

Statische Berechnung

Bauvorhaben:	Sanierung, Umbau und Erweiterung Selmigerheideschule Auf d. Horst 18 59077 Hamm
Bauherr:	Stadt Hamm Gustav-Heinemann-Straße 10 59077 Hamm
Architekt:	Schaltraum Dahle-Dirumdam-Heise Partnerschaften von Architekten mbB Versmannstraße 32 20457 Hamburg
Datum:	27.03.2026
Auftragsnr.:	24-114
Sachbearbeiter:	Tobias Kolodzie, M.Sc.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	Seite: 5
Schnee- und Windlasten.....	Seite: 16
Lastaufstellung.....	Seite: 22
Position: 0.1.....	Seite: 24
Position: 0.2.....	Seite: 29
Position: 0.2.1.....	Seite: 34
Position: 0.2.2.....	Seite: 39
Position: 0.3.....	Seite: 44
Position: 0.4.....	Seite: 49
Position: 0.4.1.....	Seite: 54
Position: 0.5.....	Seite: 59
Position: 0.5.1.....	Seite: 65
Position: 0.5.2.....	Seite: 71
Position: 0.6.....	Seite: 77
Position: 0.6.1.....	Seite: 82
Position: 0.7.....	Seite: 87
Position: 0.8.1.....	Seite: 92
Position: 0.8.1 (alternativ in Holz).....	Seite: 96
Position: 0.8.2.....	Seite: 101
Position: 0.8.2 (alternativ in Holz).....	Seite: 105
Position: 0.9.....	Seite: 110
Position: 0.10.....	Seite: 113
Position: 0.10 (alternativ in Holz).....	Seite: 118
Position: 0.11.1.....	Seite: 124
Position: 0.11.1 (alternativ in Holz).....	Seite: 128
Position: 0.11.2.....	Seite: 133
Position: 0.11.2 (alternativ in Holz).....	Seite: 138
Position: 0.12.....	Seite: 144
Position: 0.13.....	Seite: 148
Position: 0.14.....	Seite: 151
Position: 0.15.....	Seite: 156
Position: 0.16.....	Seite: 159
Position: 0.17.....	Seite: 162
Position: 0.18.....	Seite: 166
Position: 0.19.....	Seite: 169
Position: 0.20.....	Seite: 172
Position: 0.21.....	Seite: 175
Position: 0.22.....	Seite: 179
Position: 0.23.....	Seite: 182
Position: 0.24.....	Seite: 186
Position: 0.25.....	Seite: 190
Position: 0.26.....	Seite: 194
Position: 0.27.....	Seite: 197
Position: OG, Stützen Lastzusammenstellung.....	Seite: 200
Position: 0.28.1 + 0.28.2.....	Seite: 202
Position: 0.29.1 + 0.29.2.....	Seite: 204
Position: 0.30.....	Seite: 206
Position: 0.31, 0.33 + 0.34.....	Seite: 208
Position: 0.32.....	Seite: 210
Position: 0.35.....	Seite: 213
Position: 0.38.....	Seite: 216
Position: 0.39.....	Seite: 219
Position: 0.40.....	Seite: 221
Position: 0.41.....	Seite: 223

Position: 0.45.....	Seite: 225
Position: 0.46.....	Seite: 227
Position: 0.47.....	Seite: 229
Position: 0.48.....	Seite: 231
Position: 0.49.....	Seite: 233
Position: 0.51.....	Seite: 235
Position: 0.52.....	Seite: 237
Position: 0.53.....	Seite: 239
Position: 0.54.....	Seite: 242
Position: 0.55.....	Seite: 244
Position: 0.58.....	Seite: 246
Position: 0.59.....	Seite: 248
Position: 0.60.....	Seite: 250
Position: 0.61.....	Seite: 253
Position: 0.62.....	Seite: 255
Betonwände im Obergeschoss.....	Seite: 261
Aussteifung OG, Übersicht.....	Seite: 262
Dachscheibe in x-Richtung, Lastermittlung.....	Seite: 263
Position: Dachscheibe x-Richtung.....	Seite: 265
Wandscheiben in x-Richtung, Lastermittlung.....	Seite: 268
Position: OG, Wandscheibe Achse 7.....	Seite: 269
Position: OG, Wandscheibe Achse 10.....	Seite: 274
Dachscheibe in y-Richtung, Lastermittlung.....	Seite: 279
Position: Dachscheibe y-Richtung.....	Seite: 280
Wandscheiben in y-Richtung, Lastermittlung.....	Seite: 283
Position: OG, Wandscheibe Achse A.....	Seite: 284
Position: OG, Wandscheibe Achse D.....	Seite: 289
Position: T1.....	Seite: 294
Position: 1.1.....	Seite: 299
Position: 1.1, Planausgabe.....	Seite: 320
Position: 1.2.....	Seite: 347
Position: 1.3.....	Seite: 353
Position: 1.4.....	Seite: 364
Position: 1.5.....	Seite: 373
Position: 1.6.....	Seite: 382
Position: 1.7a + 1.7b.....	Seite: 392
Position: 1.8.....	Seite: 400
Position: 1.9.....	Seite: 407
Position: 1.10.....	Seite: 414
Position: 1.11.....	Seite: 421
Position: 1.11.....	Seite: 429
Position: 1.12.....	Seite: 438
Position: 1.13.....	Seite: 445
Position: 1.14.....	Seite: 452
Position: 1.15.....	Seite: 459
Position: 1.16.....	Seite: 466
Position: 1.17.....	Seite: 473
Position: 1.18.....	Seite: 481
Position: 1.19.....	Seite: 489
Position: 1.20.....	Seite: 494
Position: 1.21.....	Seite: 499
Position: 1.22.....	Seite: 504
Position: 1.23.....	Seite: 509
Position: 1.24.....	Seite: 514
Position: 1.25.....	Seite: 520
Position: 1.26.....	Seite: 527

Position: 1.27	Seite: 532
Position: 1.28	Seite: 540
Position: 1.29	Seite: 548
Position: 1.30	Seite: 557
Position: 1.31	Seite: 565
Position: 1.32	Seite: 571
Position: 1.33	Seite: 577
Position: 1.34	Seite: 580
Position: 1.35	Seite: 583
Position: 1.36	Seite: 586
Position: 1.37	Seite: 589
Position: 1.38	Seite: 596
Betonwände im Erdgeschoss	Seite: 602
Schlussseiten	Seite: 603

Bauvorhaben: 24-114 Sanierung, Umbau und Erweiterung der Selmigerheideschule in Hamm



Lageplan

Planungsgrundlage

- Entwurfsplanung (Schaltraum Architekten) mit dem Arbeitsstand vom 11.03.2026
- Bodengutachten (Dr. Fritz Krause Erbbaulabor, Projekt-Nr.: 2024/15308)
- Brandschutzkonzept (Ingenieurbüro Andreas Brück, Projekt-Nr.: 24-144)

Projektbeschreibung

In Hamm wird eine bestehende Grundschule saniert, umgebaut und erweitert. Dabei wird im Bereich der Erweiterung ein bereits bestehender Gebäudeteil von 1972 und 1999 abgerissen.

Umbau Bestandsgebäude

Im Bestandsgebäude des Schulgebäudes werden teilweise tragende Wände entfernt und durch Stahlträger ersetzt. Zudem werden die Treppenläufe abgerissen und neu aufgebaut. Die Sparren oberhalb des Treppenhauses werden abgerissen und durch eine Betondecke ersetzt. Alle Fußbodenaufbauten werden entfernt. Da zu dem Bestandsgebäude nur die statische Berechnung und keine Bewehrungspläne vorliegen, werden die Decken mit dem neuen Fußbodenaufbau über einen Lastvergleich nachgewiesen. Die Bemessung der Bauteile erfolgt in der 1. Fortsetzung dieser statischen Berechnung.

Erweiterung

Der Erweiterungsbau besteht aus zwei Vollgeschossen ohne Keller und wird in Hybridbauweise errichtet. Dabei bestehen die tragenden Bauteile im Erdgeschoss aus Stahlbeton und Stahl. Die Fassadenelemente bestehen aus Holz und werden als nichttragende Bauteile in die Massivkonstruktion integriert. Das Obergeschoss wird vorwiegend in Holzbauweise errichtet.

Die Aussteifung des Obergeschosses erfolgt über eine aussteifende, leicht geneigte Satteldachfläche (Sparrenlage mit unterseitiger OSB-Platte) und Wandscheiben in Holzrahmenbauweise.

Das Erdgeschoss wird über die Deckenscheibe und Wandscheiben aus Stahlbeton und Mauerwerk ausgesteift.

Die Gründung erfolgt über eine gebettete Bodenplatte mit umlaufenden Frostschrägen aus Beton. Im Bereich des bestehenden Kellers werden die Fundamente bis auf die bestehende Gründungsebene geführt. Die Bemessung der Gründungsbauteile erfolgt in der 2. Fortsetzung dieser statischen Berechnung.

Hinweise zur Bemessung

Für die Bemessung der Bauteile im Erdgeschoss und Gründung wird ein Gebäudemodell erzeugt, aus dem die einzelnen Positionen (Geschossdecke, Stahlträger, Stützen) exportiert werden.

Die Bemessung der Betonbalken erfolgt nicht direkt im Plattenprogramm der Geschossdecke, sondern separat. Für die Ermittlung der Lasten werden in der Deckenposition anstatt der Unterzüge Wände positioniert. Für die Berücksichtigung der geringeren Steifigkeit im Vergleich zur angrenzenden Wand wird pauschal eine Feder von $f = 100000 \text{ KN/m}$ angesetzt.

Allgemeine Vorbemerkungen

Diese statische Berechnung basiert auf den benannten Unterlagen und Planständen. Bei Unstimmigkeiten oder Änderungen ist vor Ausführung die Tragwerksplanung einzubinden.

Nicht ausdrücklich nachgewiesene oder dargestellte Details sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den einschlägigen Normen und Herstellervorgaben auszuführen; bauphysikalische Anforderungen sind zu berücksichtigen.

Maße sind am Bau zu prüfen. Achsabsteckung, Höhen und maßgebende Geometrien sind vor und während der Ausführung zu kontrollieren; Abweichungen sind vor Ausführung zu klären.

Hinweise zur statischen Berechnung

Bau- und Montagezustände

Bau- und Montagezustände werden nur nachgewiesen, sofern sie ausdrücklich als Gegenstand der Nachweisführung ausgewiesen sind; andernfalls obliegen Sicherung und Stabilisierung im Bauablauf der Bauleitung bzw. den ausführenden Unternehmen.

Verwendbarkeitsnachweise

Bauprodukte und Bauarten dürfen nur verwendet werden, wenn die hierfür erforderlichen Verwendbarkeitsnachweise (z. B. CE/Leistungserklärung, ETA, Zulassung/Bauartgenehmigung) vorliegen und eingehalten werden.

Abgrenzung der Verantwortlichkeiten / Zuständigkeiten

Bauüberwachung sowie Ausführungs-, Werkstatt- oder Montageplanung sind, sofern nicht gesondert vereinbart, nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung. Die Ausführung hat auf Grundlage der freigegebenen Planunterlagen und der anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen; Schnittstellen zur Tragwerksplanung sind vor Ausführung abzustimmen.

Bauphysik

Belange des Wärme- und Schallschutzes sind, sofern nicht ausdrücklich beauftragt, nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung. In der Statik enthaltene Detaildarstellungen beziehen sich ausschließlich auf statisch-konstruktive Belange und sind im Rahmen der Ausführungsplanung mit den Anforderungen aus Wärme- und Schallschutz abzustimmen.

Rissbildung

Bei großen Stützweiten sind Durchbiegungen der Decken unvermeidlich ($l/500$ mit bzw. $l/300$ ohne Trennwände); hieraus resultierende Risse gefährden die Tragsicherheit nicht. Rissbildungen infolge Auflagerverdrehungen, Kriechen oder Schwinden sind durch konstruktive Maßnahmen zu begrenzen (z. B. Entkopplung der Deckenaufleger, ggf. Überhöhung).

Literatur und Hilfsmittel

Es werden die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser statischen Berechnung aktuell gültigen Normen und Richtlinien verwendet, sofern nicht ausdrücklich auf einen abweichenden Stand verwiesen wird.

Als Hilfsmittel dienen u. a. Schneider Bautabellen, Wendehorst Bautechnische Zahlentafeln, FRILO, Allplan, sowie Herstellerbemessungsprogramme (z. B. Schrauben, ISO-Körbe, Formteile).

Konstruktive Hinweise**Grundsätze**

Konstruktive Details sind so auszubilden, dass ein sicherer und nachvollziehbarer Lastabtrag gewährleistet ist. Maßabweichungen sind im Rahmen der einschlägigen Toleranzregelungen zulässig (z. B. DIN 18202, soweit anwendbar); maßgebend ist die fertige Ausführung.

Öffnungen, Schlitzte, Aussparungen

Öffnungen, Schlitzte und Aussparungen dürfen tragende Bauteile nicht unzulässig schwächen und sind nur gemäß Planunterlagen bzw. nach vorheriger Abstimmung und Freigabe auszuführen. Werkstoffspezifische Regelungen sind den jeweiligen Abschnitten zu entnehmen.

Aussteifung und Stabilität

Die für die Gesamtstabilität erforderlichen Aussteifungselemente (z. B. Scheiben, Verbände) sind durchgängig, lastabtragend und dauerhaft funktionsfähig herzustellen. Änderungen, Öffnungen oder Installationsführungen dürfen die Aussteifungswirkung nicht beeinträchtigen. Temporäre Sicherungen im Montagezustand sind zu berücksichtigen.

Befestigungen, Verankerungen, Sonderbauteile

Befestigungen und Verankerungen sind entsprechend Planunterlagen sowie nach Zulassungen, Leistungserklärungen und Herstellervorgaben auszuführen. Rand- und Achsabstände sowie

Bauteilrandzonen sind einzuhalten. Erforderliche Herstellerbemessungen und Produktnachweise für Sonderbauteile sind gesondert beizubringen und zu beachten.

Treppen und Treppenanschlüsse

Für Treppen (z. B. Fertigteil- oder Systemtreppen) sind die jeweiligen Hersteller-/Fremdnachweise sowie die Planunterlagen maßgebend. Auflager, Anschlüsse und Befestigungen sind entsprechend Planung und Zulassungen/Herstellervorgaben auszuführen; bauphysikalische Anforderungen (insbesondere Schallentkopplung) sind in der Detailausbildung zu berücksichtigen und mit den zuständigen Fachplanern abzustimmen.

Stahlbeton- und Spannbetonbau

Normen und Regelwerke

Bemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2) mit NA, jeweils soweit einschlägig. Ausführung/Betontechnologie nach einschlägigen Regelwerken, insbesondere DIN EN 206 i. V. m. DIN 1045-2, sowie zugehörigen Produktnormen und Herstellervorgaben.

Beton, Bewehrung, Expositionsklassen, Betondeckung sowie ggf. besondere Anforderungen sind den Planungsunterlagen zu entnehmen. Bewehrung ist fachgerecht zu verlegen; Betondeckungen und Mindestabstände sind einzuhalten. Betonier- und Nachbehandlungsmaßnahmen sind entsprechend den Regelwerken und den Witterungsbedingungen durchzuführen.

Fertigteile, Elementdecken, Halbfertigteile

Für Fertigteile und Halbfertigteile sind Herstellerunterlagen und Montageanweisungen maßgebend. Montageabstützungen sind bis zum Erreichen der erforderlichen Tragfähigkeit beizubehalten; Verguss- und Ortbetonbereiche sind fachgerecht zu verdichten und nachzubehandeln.

Öffnungen und Einbauteile

Aussparungen, Durchbrüche, Bohrungen sowie nachträgliche Einbauteile in Stahlbetonbauteilen sind nur gemäß Planunterlagen bzw. nach Freigabe zulässig. Auflager-, Rand- und Durchstanzbereiche sind besonders zu schützen; Abweichungen sind vor Ausführung abzustimmen. Bewehrung darf nicht ohne Freigabe getrennt, geschwächt oder anders positioniert werden; Einbauteile sind lage- und funktionsgerecht zu montieren.

Stahlbau

Normen und Regelwerke

Bemessung nach DIN EN 1993 (Eurocode 3) mit NA, jeweils soweit einschlägig. Ausführung nach DIN EN 1090 (relevante Teile) sowie zugehörigen Produktnormen, Zulassungen und Herstellervorgaben. Ausführungsklasse, Qualitätsanforderungen und Korrosionsschutz sind den Planunterlagen zu entnehmen und entsprechend den einschlägigen Ausführungsnormen umzusetzen.

Verbindungen

Verbindungen sind entsprechend Planung, Werkstattunterlagen und den einschlägigen Ausführungsnormen herzustellen. Schraubverbindungen sind mit den vorgesehenen Schraubgarnituren (Schraube/Mutter/Unterlegscheiben) und gemäß den Vorgaben zur Montage bzw. Vorspannung auszuführen; Anzug, Sicherung und Kennzeichnung erfolgen nach den jeweiligen Regelwerken und Herstellervorgaben.

Schweißarbeiten dürfen nur durch qualifiziertes Personal und nach den einschlägigen Ausführungsnormen durchgeführt werden; Nahtform und -güte richten sich nach Planung und Werkstattunterlagen, erforderliche Prüfungen sind einzuhalten.

Futterbleche/Passbleche (Unterfütterungen) dürfen nur zur Herstellung der vorgesehenen Passung und Lagerung verwendet werden; sie sind flächig und kraftschlüssig anzuordnen, gegen unbeabsichtigtes Verschieben zu sichern und, soweit erforderlich, korrosionsschutztechnisch gleichwertig zu behandeln.

Nachträgliche Änderungen an Bauteilen oder Verbindungen (z. B. Brennschnitte, zusätzliche Bohrungen, Änderungen am Lochbild) sind nur nach Freigabe zulässig.

Korrosionsschutz

Korrosionsschutzmaßnahmen sind entsprechend den Umgebungsbedingungen sowie den Planunterlagen und Herstellervorgaben auszuführen; Beschichtungen/Schutzsysteme sind vollständig und fachgerecht herzustellen, einschließlich erforderlicher Nacharbeiten an Schnittkanten, Bohrungen und Montage-/Verbindungsstellen.

Holzbau

Normen und Regelwerke

Bemessung nach DIN EN 1995 (Eurocode 5) mit NA, jeweils soweit einschlägig. Holzschutz nach einschlägigen Regelwerken, insbesondere DIN 68800 (soweit zutreffend), sowie Produktnormen und Herstellervorgaben.

Materialschutz

Holz ist vorrangig konstruktiv gegen Feuchte zu schützen; Wasserzutritt ist dauerhaft zu vermeiden. Ein vorbeugender chemischer Holzschutz ist nur dort vorzusehen, wo konstruktiver Holzschutz nicht möglich ist (insbesondere nach DIN 68800-3, soweit zutreffend). Der Umfang des Holzschutzes (konstruktiv/chemisch) richtet sich nach der jeweiligen Beanspruchung und den Vorgaben der DIN 68800; ein chemischer Holzschutz ist nur in begründeten Fällen und in dem hierfür erforderlichen Umfang vorzusehen. Maßgebend sind die in den Planunterlagen angesetzten Gebrauchsklassen/Umgebungsbedingungen. Die Holzfeuchte verbauter Hölzer darf gemäß VOB, DIN 18334, Ziff. 3.1.4 maximal 20,00 % betragen.

Verbindungsmittel und Anschlüsse

Verbindungsmittel (z. B. Nägel, Schrauben, Bolzen, Stabdübel) sowie Beschläge/Verbinder sind entsprechend Planung, Zulassungen und Herstellervorgaben zu verwenden. Rand- und Achsabstände, Einbindetiefen, Vorbohrungen sowie erforderliche Verstärkungen sind gemäß den jeweiligen Regelwerken und Herstellerangaben einzuhalten; unzulässige Querschnittsschwächungen und Kerbwirkungen im Anschlussbereich sind zu vermeiden. Montage- und temporäre Zustände sind bei Anschlüssen zu berücksichtigen; erforderliche Sicherungen im Bauablauf sind sicherzustellen.

Öffnungen und Ausklinkungen

Bei Ausklinkungen, Bohrungen und Aussparungen in Holzbauteilen sind insbesondere Kerbwirkungen und Querschnittsschwächungen zu vermeiden.

Mauerwerk

Bemessung nach DIN EN 1996 (Eurocode 6) mit NA, jeweils soweit einschlägig. Ausführung nach DIN EN 1996-2 sowie zugehörigen Produktnormen, Zulassungen und Herstellervorgaben. Mauerwerk ist entsprechend den Planunterlagen, den anerkannten Regeln der Technik sowie den einschlägigen Normen und Herstellervorgaben auszuführen. Tragendes Mauerwerk darf nicht durch nachträgliche Eingriffe, Installationen oder Befestigungen beeinträchtigt werden.

Öffnungen, Stürze und Anschlüsse

Öffnungen sind so auszubilden, dass tragende Wandbereiche und Auflagerzonen nicht unzulässig geschwächt werden. Stürze/Flachstürze und vergleichbare Überbrückungselemente sind gemäß Planung und Herstellervorgaben einzubauen; Auflagelängen und Lagerfugenqualität sind einzuhalten. Auflagerbereiche sind von Schlitten, Bohrungen und nachträglichen Eingriffen freizuhalten. Erforderliche Ringanker-, Deckenaufleger- und Anschlussausbildungen sind gemäß Planung herzustellen. Anschlüsse sind so auszubilden, dass Lastabtrag und erforderliche Scheiben-/Aussteifungswirkungen gewährleistet werden; erforderliche Bewegungsfugen sind konstruktiv zu berücksichtigen.

Schlitz- und Aussparungen

Schlitz- und Aussparungen dürfen ohne gesonderten statischen Nachweis nur innerhalb der in den einschlägigen Regelwerken vorgegebenen Grenzwerte ausgeführt werden.

Zweischaliges Mauerwerk

Trag- und Verblendschale sind funktionsgerecht zu trennen; die Außenschale ist so auszubilden, dass sie nicht unbeabsichtigt vertikale Lasten übernimmt. Verankerungen, Luftschicht, Entwässerung/Belüftung sowie Bewegungsfugen sind nach Planung und Herstellervorgaben auszuführen; Zwangsbeanspruchungen (Temperatur/Feuchte) sind zu berücksichtigen.

Gründung

Normen und Regelwerke

Für geotechnische Fragestellungen und Gründungen gelten, soweit einschlägig, die jeweils gültigen Normen und Regelwerke, insbesondere DIN EN 1997 (Eurocode 7) mit NA sowie ergänzende nationale Regelungen zur Geotechnik und Gründung (z. B. DIN 1054). Für Baugruben, Verbau, Wasserhaltung und Unterfangungen sind, sofern erforderlich, die einschlägigen Normen, Merkblätter und Regelwerke zu beachten.

Baugrund

Grundlage für die Gründungsbemessung und geotechnische Randbedingungen sind die benannten Unterlagen, insbesondere ein Baugrundgutachten, sofern vorhanden. Sofern kein Gutachten vorliegt oder baugrundbezogene Angaben unvollständig sind, sind die notwendigen geotechnischen Untersuchungen und Festlegungen vor Ausführung zu veranlassen.

Abweichungen des Baugrundes von den zugrunde gelegten Annahmen sowie besondere Boden- und Wasserverhältnisse sind der Tragwerksplanung unverzüglich mitzuteilen und vor Ausführung zu klären.

Allgemeine Hinweise zur Gründungsausführung

Die Gründung ist entsprechend Planunterlagen, Gutachten und anerkannten Regeln der Technik auszuführen. Fundamentsohlen bzw. die Unterseite der Bodenplatte sind auf tragfähigem, frostunempfindlichem Untergrund herzustellen. Nicht tragfähige Bodenschichten, Auflockerungen, organische Bestandteile oder ungeeignete Auffüllungen sind zu entfernen und durch geeigneten tragfähigen Boden zu ersetzen; Art und Umfang sind geotechnisch festzulegen.

Auf eine ebene, saubere und ausreichend tragfähige Gründungssohle ist zu achten. Erforderliche Sauberkeitsschichten, Planumsschutz und Verdichtungsanforderungen sind entsprechend Unterlagen und Regelwerken einzuhalten. Frostschutzmaßnahmen sind entsprechend den örtlichen Randbedingungen zu berücksichtigen.

Unterschiedliche Gründungsniveaus

Bei unterschiedlichen Gründungsniveaus (z. B. Teilunterkellerung, Geländesprünge) sind die Gründungen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abtreppung der Fundamente) auf ungestörten, tragfähigen Baugrund zu führen.

Unterfangungen

Sofern Gründungsarbeiten im Bereich bestehender Gebäude eine Verlagerung der Fundamentlast in eine tiefere Gründungsebene erfordern, sind Unterfangungen nach DIN 4123 in Verbindung mit DIN 1054 auszuführen. Baugrund, Grundwasserverhältnisse sowie Art und Zustand der bestehenden Gründungen sind vorab zu erkunden; der Gebäudezustand ist im Rahmen einer Beweissicherung zu dokumentieren.

Grundwasser, Auftrieb, Abdichtung / WU-Konstruktionen

Grund- und Schichtenwasserstände sowie deren Schwankungen sind gemäß Gutachten bzw. örtlicher Erkundung zu berücksichtigen. Erforderliche Maßnahmen gegen Auftrieb und Wasserdruck sowie Abdichtungs- oder WU-Konstruktionen sind entsprechend den Planungsunterlagen und den einschlägigen Regelwerken auszuführen. Bei abweichenden Wasserverhältnissen sind die Randbedingungen vor Ausführung zu klären und erforderlichenfalls anzupassen.

Sonderthemen**Brandschutz**

Belange des vorbeugenden Brandschutzes sind, sofern nicht ausdrücklich beauftragt, nicht Gegenstand dieser statischen Berechnung. Sofern ein brandschutztechnischer Tragfähigkeitsnachweis erforderlich oder beauftragt ist, erfolgt dieser auf Grundlage des maßgebenden Brandschutzkonzeptes und der einschlägigen Regelwerke.

Für den Tragfähigkeitsnachweis im Brandfall sind, soweit einschlägig, die entsprechenden Brandfallteile der Eurocodes mit NA heranzuziehen (z. B. DIN EN 1992-1-2/NA, DIN EN 1993-1-2/NA, DIN EN 1995-1-2/NA, DIN EN 1996-1-2/NA). Umfang und Randbedingungen sind projektbezogen festzulegen.

Erdbeben

Sofern ein Erdbebennachweis erforderlich ist, erfolgt die Nachweisführung nach DIN EN 1998 (Eurocode 8) mit NA. Maßgebende Randbedingungen sind projektbezogen festzulegen und den Planunterlagen zu entnehmen.

Bauen im Bestand

Bei Maßnahmen im Bestand (z. B. Öffnungen, Abfangungen, Verstärkungen, Kernbohrungen) sind alle Bestandsannahmen vor Ort zu verifizieren. Bestandsunterlagen können von der tatsächlichen Ausführung abweichen; tragfähigkeitsrelevante Abweichungen sind vor Ausführung zu klären.

Nicht eindeutig bekannte Bauteile, Materialien oder Auflagerverhältnisse sind durch Untersuchungen oder Freilegungen zu erkunden. Befunde sind zu dokumentieren (Aufmaß, Fotos, Skizzen) und der Tragwerksplanung mitzuteilen.

Eingriffe in tragende Bauteile dürfen nur nach Abstimmung und Freigabe erfolgen. Dies gilt insbesondere für Rückbau, Öffnungen, Entfernen tragender Wandteile und nachträgliche Verankerungen. Für Verankerungssysteme sind Verwendbarkeitsnachweise und Herstellervorgaben einzuhalten.

Temporäre Bauzustände sind im Bestand häufig maßgebend. Abstützungen, Abfangungen und Hilfskonstruktionen sind so auszuführen, dass Standsicherheit jederzeit gewährleistet ist. Sofern temporäre Zustände nicht Gegenstand dieser Berechnung sind, obliegen sie der Bauleitung bzw. den ausführenden Unternehmen.

Bei Auffälligkeiten infolge Rückbau- oder Stemmarbeiten (z. B. Rissbildungen, Verformungen, Setzungen) sind Arbeiten zu unterbrechen und die Tragwerksplanung einzubinden.

Schnee- und Windlasten

Lasten aus Wind und Schnee LWS+ (FRILO 2026-0-8)

System

Basiswerte

Land	Deutschland
Schnee-Norm	DIN EN 1991-1-3/NA:2019-04
Wind-Norm	DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12

Gemeinde	590** Hamm
Geländehöhe	h _{NN} = 72.00 m
Klimaregion	Zentral-Ost
Schneezone	1
Windzone	2
Geländekategorie	Mischkategorie Binnenland

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

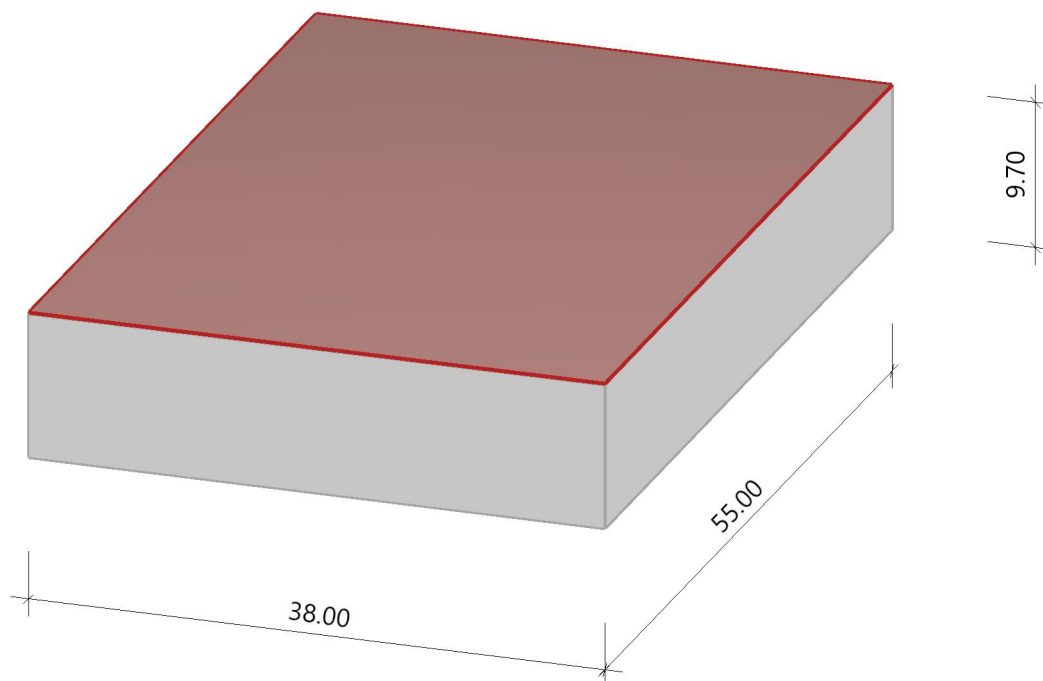
Beiwerte

Faktor für Schneetraufast $k = 0.40$

Geometrie Flachdach

Gebäudehöhe	$h = 9.70$ m	
Gebäudelänge	$l = 55.00$ m	
Gebäudebreite	$b = 38.00$ m	
mit Flachdach - scharfkantig		
Dachneigung	$\alpha_{li} = 0.0^\circ$	
Überstand	$\ddot{u}_{li} = 0.00$ m	$\ddot{u}_{re} = 0.00$ m
Überstand	$\ddot{u}_1 = 0.00$ m	$\ddot{u}_2 = 0.00$ m
Dachbreite/länge	$dx = 38.00$ m	$dy = 55.00$ m

Grafik

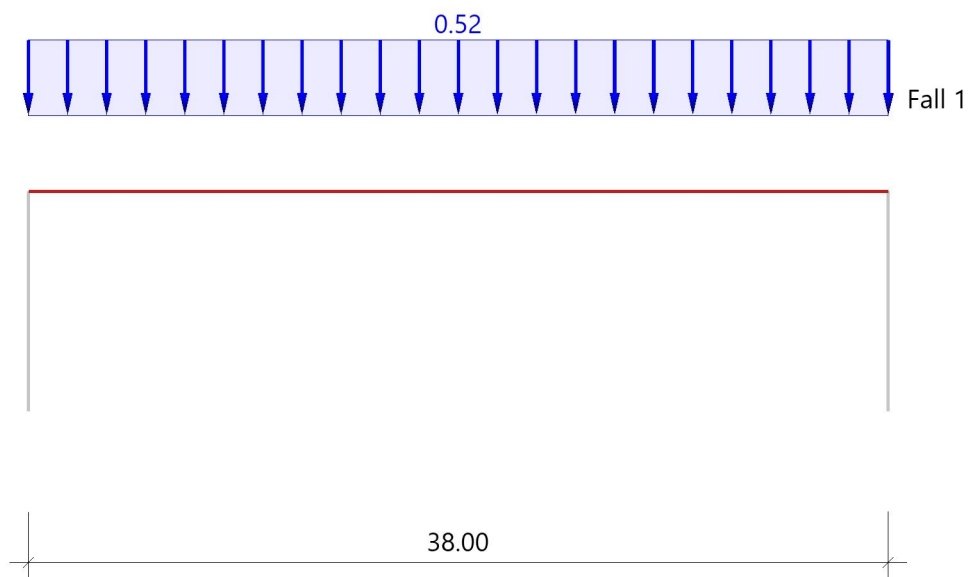


Bemerkungen

Die Kubatur wird in seinen maximalen Ausmaßen vereinfacht als Flachdachkonstruktion abgebildet. Dabei wird die maximale Firsthöhe des Neubaus als maßgebende Höhe zur Berechnung der Windlasten zugrunde gelegt.

Lasten

Bodenschneelast	$s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$
Basiswindgeschwindigkeit	$v_{b0} = 25.0 \text{ m/s}$
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$
Referenzhöhe	$z_e = 9.70 \text{ m}$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,0}(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$
Geschwindigkeitsstaudruck	$q_{p,90}(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

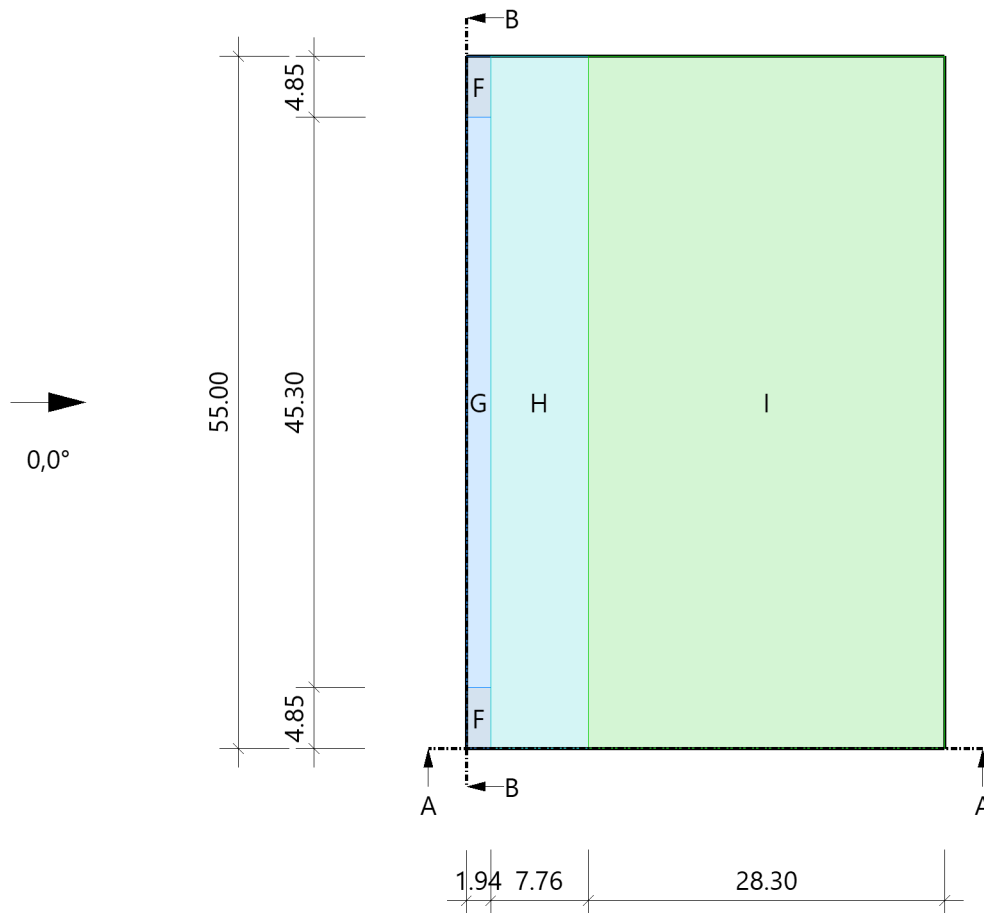
Ergebnisse**Schnee****Grafik, Querschnitt****Tabelle, Querschnitt**

Sit	μ	s_i [kN/m ²]	$s_{e,li}$ [kN/m]	$s_{e,re}$ [kN/m]
P/T	0.80	0.52		
Alle Werte sind charakteristische Werte. Sit: P/T=persistent/transient, excp=exceptional				

Wind**Hinweis**

Die Windlasten werden immer auf Basis des Winddruckbeiwert-Verfahrens ermittelt.
Diese Windlasten sind für die Bauteilbemessung relevant!

Grafik, 0°, Draufsicht



Tabelle, 0°, Draufsicht

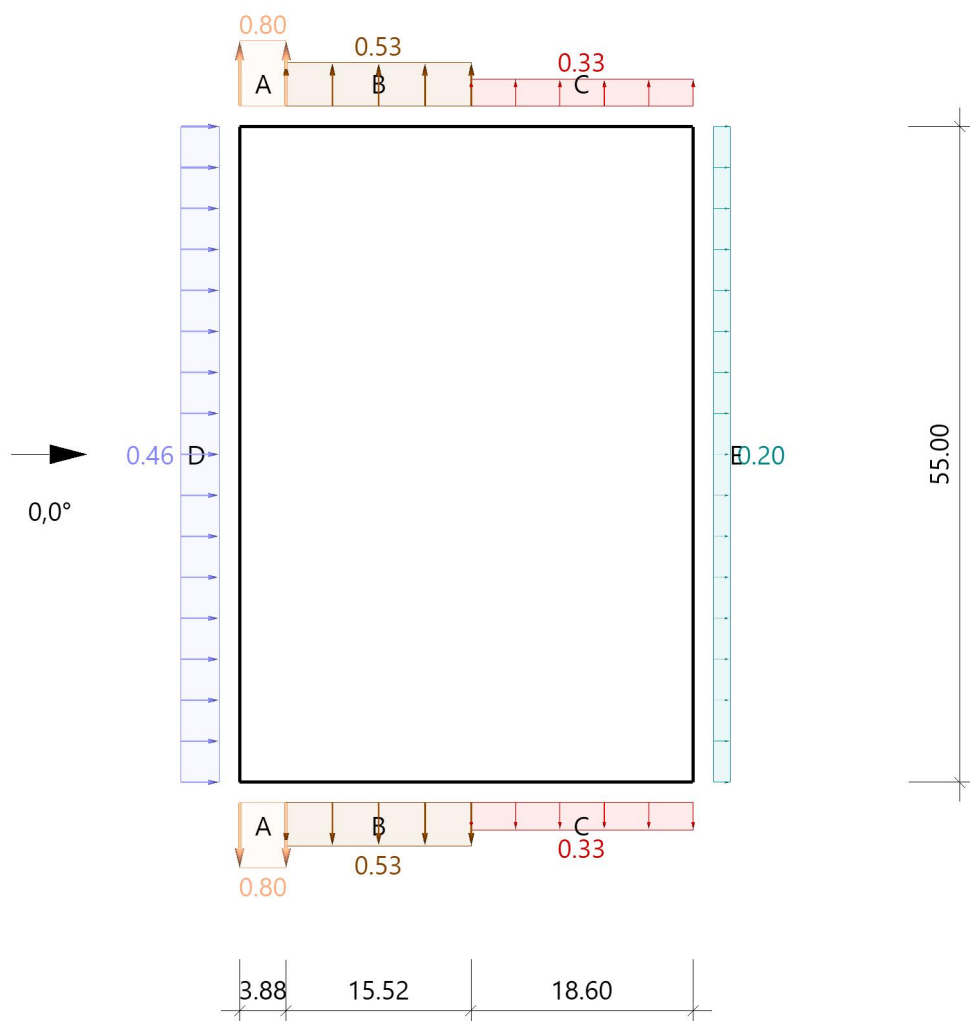
Referenzeinflußbreite $e = 19.40 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.19	0.00	-1.66	1.94	4.85
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.80	0.00	-1.33	1.94	45.30
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.80	7.76	55.00
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.40	0.13	-0.40	28.30	55.00

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 0°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 0°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite $e = 19.40$ m

Verhältnis $h/d = 0.255$

$h/b = 0.176$

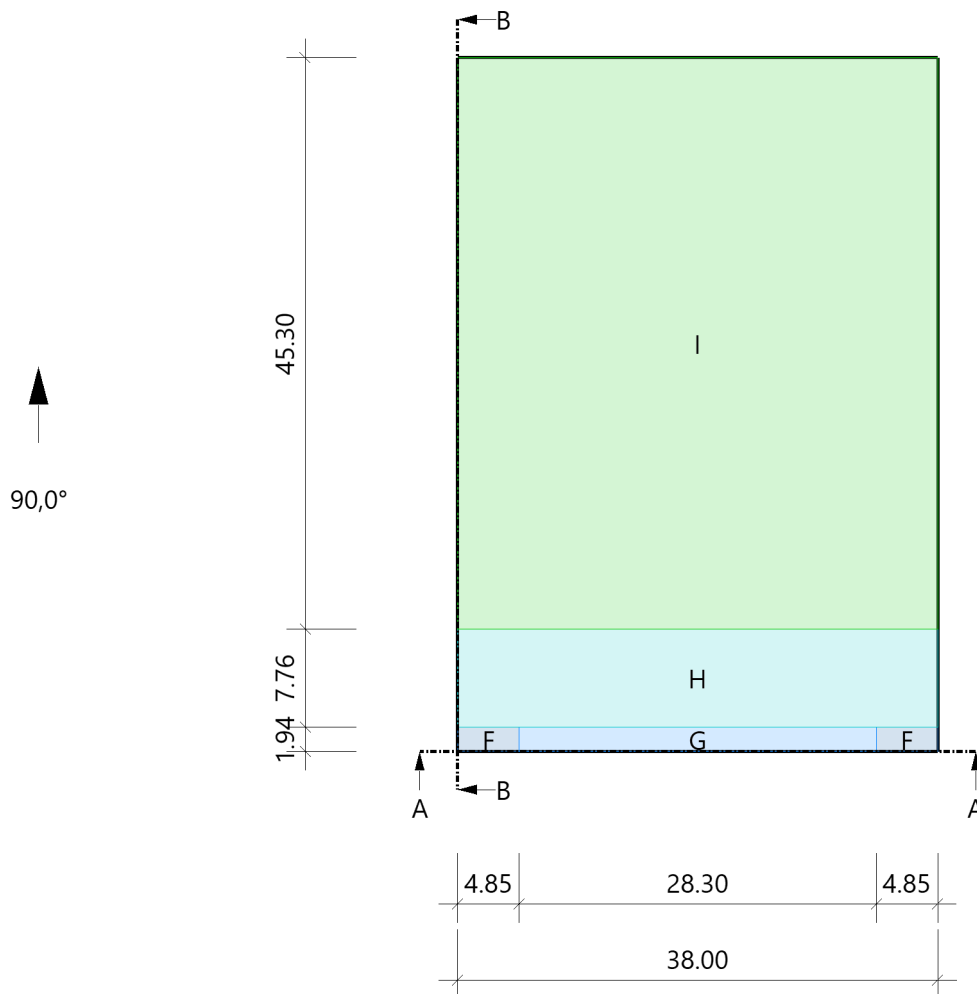
$d/b = 0.691$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
D	Wand links ¹	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00		55.00
E	Wand rechts	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33		55.00
A	Wand vorne ²	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.93	3.88	
B	Wand vorne ²	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.73	15.52	
C	Wand vorne ²	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33	18.60	

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand hinten enthält die gleichen Werte

Grafik, 90°, Draufsicht



Tabelle, 90°, Draufsicht

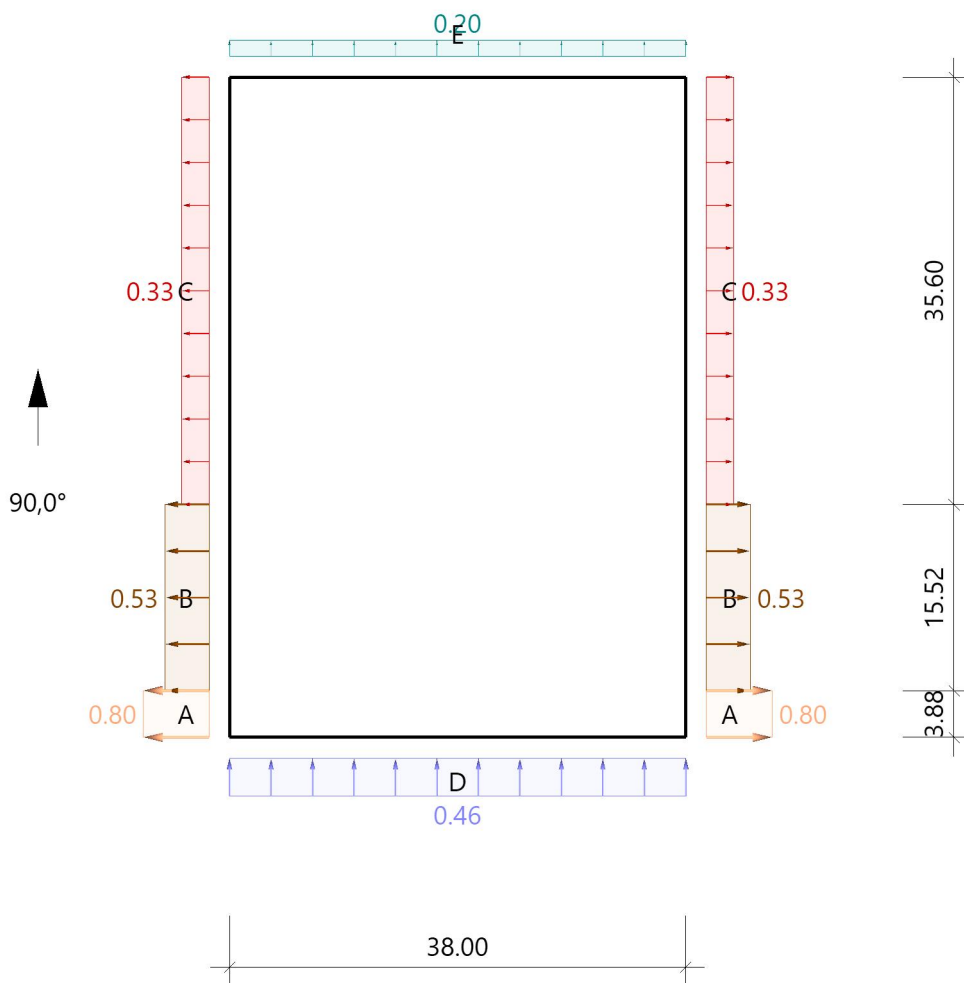
Referenzeinflußbreite $e = 19.40 \text{ m}$

Bereich	Bauteil	$C_{pe,10+}$	$C_{pe,10-}$	$C_{pe,1+}$	$C_{pe,1-}$	$W_{e,10+}$ [kN/m ²]	$W_{e,10-}$ [kN/m ²]	$W_{e,1+}$ [kN/m ²]	$W_{e,1-}$ [kN/m ²]	l_x [m]	l_y [m]
F	DF	0.00	-1.80	0.00	-2.50	0.00	-1.19	0.00	-1.66	4.85	1.94
G	DF	0.00	-1.20	0.00	-2.00	0.00	-0.80	0.00	-1.33	28.30	1.94
H	DF	0.00	-0.70	0.00	-1.20	0.00	-0.46	0.00	-0.80	38.00	7.76
I	DF	0.20	-0.60	0.20	-0.60	0.13	-0.40	0.13	-0.40	38.00	45.30

Alle Werte sind charakteristische Werte.

An Überständen sind als Windunterströmungen immer die Werte der angrenzenden Wandfläche anzusetzen.

Grafik, 90°, Schnitt durch die Wände



Lasteinzugsfläche für die grafische Darstellung = 10.00 m²

Tabelle, 90°, Schnitt durch die Wände

Referenzeinflußbreite e = 19.40 m
Verhältnis h/d = 0.176

h/b = 0.255

d/b = 1.447

Bereich	Bauteil	C _{pe,10+}	C _{pe,10-}	C _{pe,1+}	C _{pe,1-}	W _{e,10+} [kN/m ²]	W _{e,10-} [kN/m ²]	W _{e,1+} [kN/m ²]	W _{e,1-} [kN/m ²]	I _x [m]	I _y [m]
D	Wand vorne	0.70	0.00	1.00	0.00	0.46	0.00	0.66	0.00	38.00	
E	Wand hinten	0.00	-0.30	0.00	-0.50	0.00	-0.20	0.00	-0.33	38.00	
A	Wand links	0.00	-1.20	0.00	-1.40	0.00	-0.80	0.00	-0.93		3.88
B	Wand links	0.00	-0.80	0.00	-1.10	0.00	-0.53	0.00	-0.73		15.52
C	Wand links	0.00	-0.50	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33		35.60

Alle Werte sind charakteristische Werte.

- 1 : für die luvseitige Wand gilt die Bezugshöhe z_e nach Bild 7.4
2 : Wand rechts enthält die gleichen Werte

Lastaufstellung**EIGENGEWICHT + NUTZLASTEN****Dach (Anbau)**

aus Gründach / PV-Anlage	1,00 KN/m ² / 0,20 KN/m ²
aus Kalzip-Dach	0,05 ``
aus Schalung + UK	0,15 ``
aus Holzweichfaserplatte	0,10 ``
aus Zwischensparrendämmung	0,25 ``
aus OSB-Platte	0,15 ``
aus Installation	0,50 ``
aus Abhangdecke	0,20 ``

$$\underline{g_{\text{Gründach}} = 2,40 \text{ KN/m}^2}$$

$$\underline{g_{\text{PV}} = 1,60 \text{ KN/m}^2}$$

Das Eigengewicht der Sparren wird programmintern berücksichtigt!

Die Schnee- und Windlasten werden gemäß DIN EN 1991-1 ermittelt!

Dach (Bestand)

aus Gründach / PV-Anlage	1,00 KN/m ² / 0,20 KN/m ²
aus Kalzip-Dach	0,05 ``
aus Schalung + UK	0,15 ``

$$\underline{g_{\text{Gründach}} = 1,20 \text{ KN/m}^2}$$

$$\underline{g_{\text{PV}} = 0,40 \text{ KN/m}^2}$$

Das Eigengewicht der Sparren wird programmintern berücksichtigt!

Die Schnee- und Windlasten werden gemäß DIN EN 1991-1 ermittelt!

Decke ü. EG

aus Estrich + Belag	2,00 KN/m ²
aus Dämmung + Trittschall	0,10 ``
aus Installation	0,50 ``
aus Abhangdecke	0,20 ``

$$\underline{g = 2,80 \text{ KN/m}^2}$$

Das Eigengewicht der Decke wird programmintern berücksichtigt!

$$\underline{p = 5,00 \text{ KN/m}^2}$$

TREPPE T1aus Belag $\underline{g = 1,50 \text{ KN/m}^2}$

Das Eigengewicht der Treppe wird programmintern berücksichtigt!

aus Nutzlast (Kat. C3) $\underline{p = 5,00 \text{ KN/m}^2}$ **TREPPE T2**

aus Belag	1,50 KN/m ²
aus Dämmung + Trittschall + Abkl.	0,50 ``
aus Stufen	1,50 ``
aus Abhangdecke	0,50 ``
	$\underline{g = 4,00 \text{ KN/m}^2}$

Das Eigengewicht der Decke wird programmintern berücksichtigt!

Da die Treppe in der Deckenberechnung berücksichtigt wird, muss das Eigengewicht und die Aufbaulasten aufgrund der Treppensteigung mit dem Faktor Last/Cos(31) erhöht werden:

$$g' = 4,00/\cos(31) + (5,00/\cos(31) - 5,00)$$
$$\underline{g' = 5,50 \text{ KN/m}^2}$$

aus Nutzlast (Kat. C3) $\underline{p = 5,00 \text{ KN/m}^2}$

Sohle

aus Estrich + Belag	2,00 KN/m ²
aus Dämmung etc.	0,30 ``
	$\underline{g = 2,30 \text{ KN/m}^2}$

Das Eigengewicht der Sohle wird programmintern berücksichtigt!

BELASTUNG AUS ERDBEBEN

Das Grundstück liegt gemäß DIN 4149 nicht in einer Erdbebenzone. Somit erübrigen sich weitere Betrachtungen.

Position: 0.1

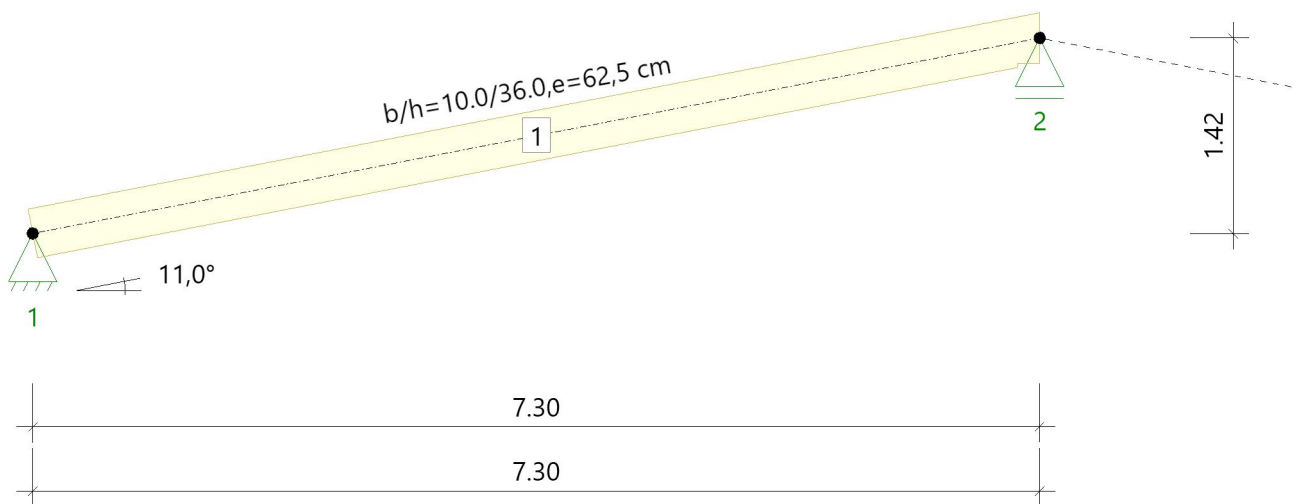
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

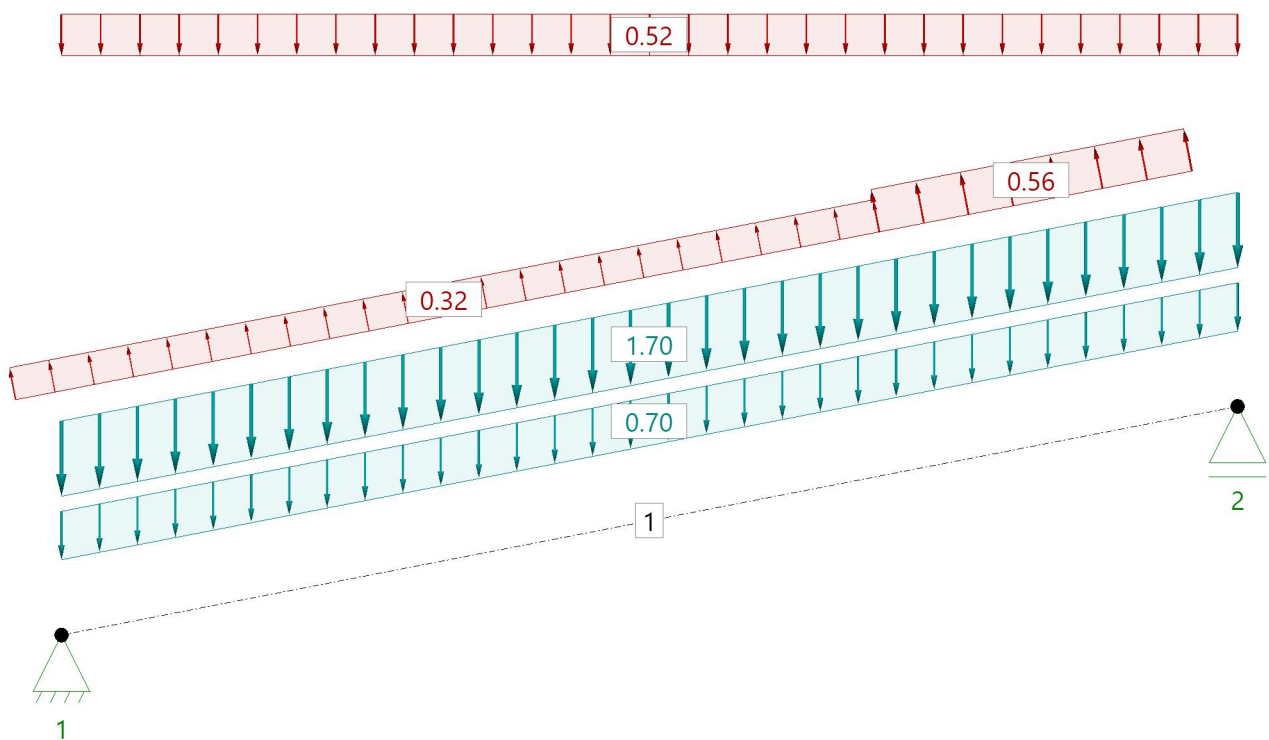
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$E_{0, \text{mean}} = 11000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{\text{mean}} = 650 \text{ N/mm}^2$

$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 62.5$ cm Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70$ m
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50$ m Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50$ m

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.30	7.44	links	11.0	10.0/36.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	3.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 1.70$ kN/m² EW = 99
Konstruktion $g_2 = 0.00$ kN/m²
Dachausbau $g_3 = 0.00$ kN/m²
Ausbau unten $g_u = 0.70$ kN/m²
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00$ kN/m³
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70$ m
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50$ m
Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50$ m
Gebäudebreite rechts $br = 7.30$ m

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q h = 9.70 m
Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.66 kN/m²

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit v_{b0} = 25.00 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck q_{b0} = 0.39 kN/m²

Bodenschneelast

Formbeiwert μ(α₁) = 0.80 links
Formbeiwert(verweht) μ(α₁) = 0.00 links

Schneezone 1

μ(α₂) = 0.80 rechts
μ(α₂) = 0.00 rechts
C_e = 1.000

Beiwert außergew.

C_t = 1.000
C_{esl} = 2.300**Hilfswerte**Winddruckbezugsfläche A_{ref} = 10.00 m²Windreferenzlänge (Dach) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 14.60 mWindreferenzlänge (Wand) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 14.60 mfür giebelseitige Anströmung: h/d = 0.664 h/b = 0.431 d/b = 0.649
h/d = 0.431 h/b = 0.664 d/b = 1.541**Klassifizierung der Einwirkungen**

Nr	Name	γ _{sup}	γ _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.12	-1.22	0.08	-0.81	0.08	-0.81
G	von links	0.12	-0.96	0.08	-0.64	0.08	-0.64
H	von links	0.12	-0.42	0.08	-0.28	0.08	-0.28
D	von links	0.76	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27
I	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.08	-0.84	0.05	-0.56	0.05	-0.56
D	von rechts	0.76	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27

Kombinationen**Lastfallkombinationen**

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*s	GZT ¹	p/t ²	4 ³
2	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
5	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
8	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
10	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ⁵

Nr	Name		Sit	KLED
15	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ³
16	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden. Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.				
1 : GZT=Bauteilveragen 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation) 3 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:4=kurz 4 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:6=kurz/sehr kurz 5 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:1=ständig 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)				

Ergebnisse

Sparren links 10.0/36.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
10	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	15.39	0.0	0.00	7.13		0.61			
10	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.6	0.00	-8.3	0.05	0.00		0.01			
10	p/t ¹	Stabilität	-1.6	15.39	0.0	-0.04	7.13		0.62²	6.69	0.00	0.00
10	p/t ¹	Schub	1.6	0.00	-8.3			-0.38	0.33			
Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.												
1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation) 2 : Sk _y =6.69 m, Sk _z =0.00 m, S _b =0.00 m												

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]		W _{lim} [cm]	L/..	η
16	W _{inst}	1	lokal	1	3.72	1.5	0.3			1.8	<	2.5	300	0.74
16	W _{inst}	1	gesamt	1	3.72	1.5	0.3			1.8	<	2.5	300	0.74
15	W _{net}	2	lokal	1	3.72	(1.5)	2.5		(0.0)	0.0	<	2.5	300	0.99
15	W _{net}	2	gesamt	1	3.72	(1.5)	2.5		(0.0)	0.0	<	2.5	300	0.99
16	W _{fin}	3	lokal	1	3.72	(1.5)	2.5	(0.3)		0.3	<	3.7	200	0.74
16	W _{fin}	3	gesamt	1	3.72	(1.5)	2.5	(0.3)		0.3	<	3.7	200	0.74
Werte in () sind nur informativ. Für den Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Für den lokalen Durchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.														
1 : W _{inst} = W _{G,inst} + W _{Q,inst,char} 2 : W _{net} = W _{G,fin} + W _{Q,fin,qprm} - W _c 3 : W _{fin} = W _{G,fin} + W _{Q,fin,char}														

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	9.99	9.99	19.99
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.90	1.90	3.80
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.28	0.30	0.58
	horizontal	-0.11	0.00	-0.11
(wLuv-)	vertikal	-1.86	-1.20	-3.06
	horizontal	0.59	0.00	0.59
(wrLee+)	vertikal	0.01	0.09	0.10
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wrLee-)	vertikal	-1.16	-1.62	-2.79
	horizontal	0.54	0.00	0.54
alle Werte sind charakteristische Werte Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.				

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	9.99 ¹	9.99 ¹	9.99 ¹	9.99 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.28 ²	-1.86 ³	0.30 ²	-1.62 ⁵
	horizontal	0.59 ³	-0.11 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	1.90 ⁶	1.90 ⁶	1.90 ⁶	1.90 ⁶
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wlLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wlLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wrLee-)
- 6 : Lastfälle:s

Position: 0.2

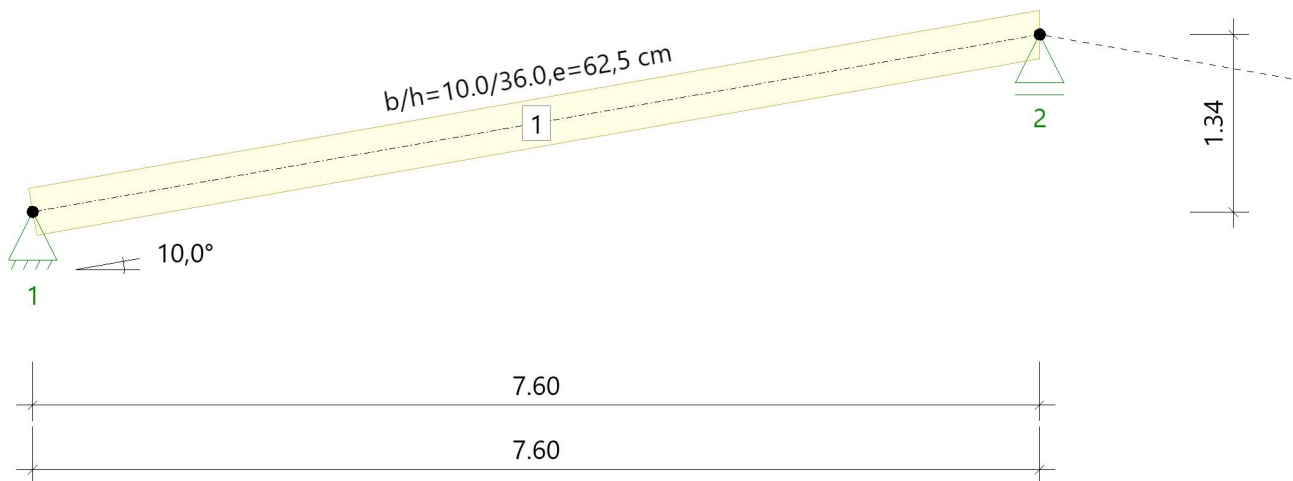
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

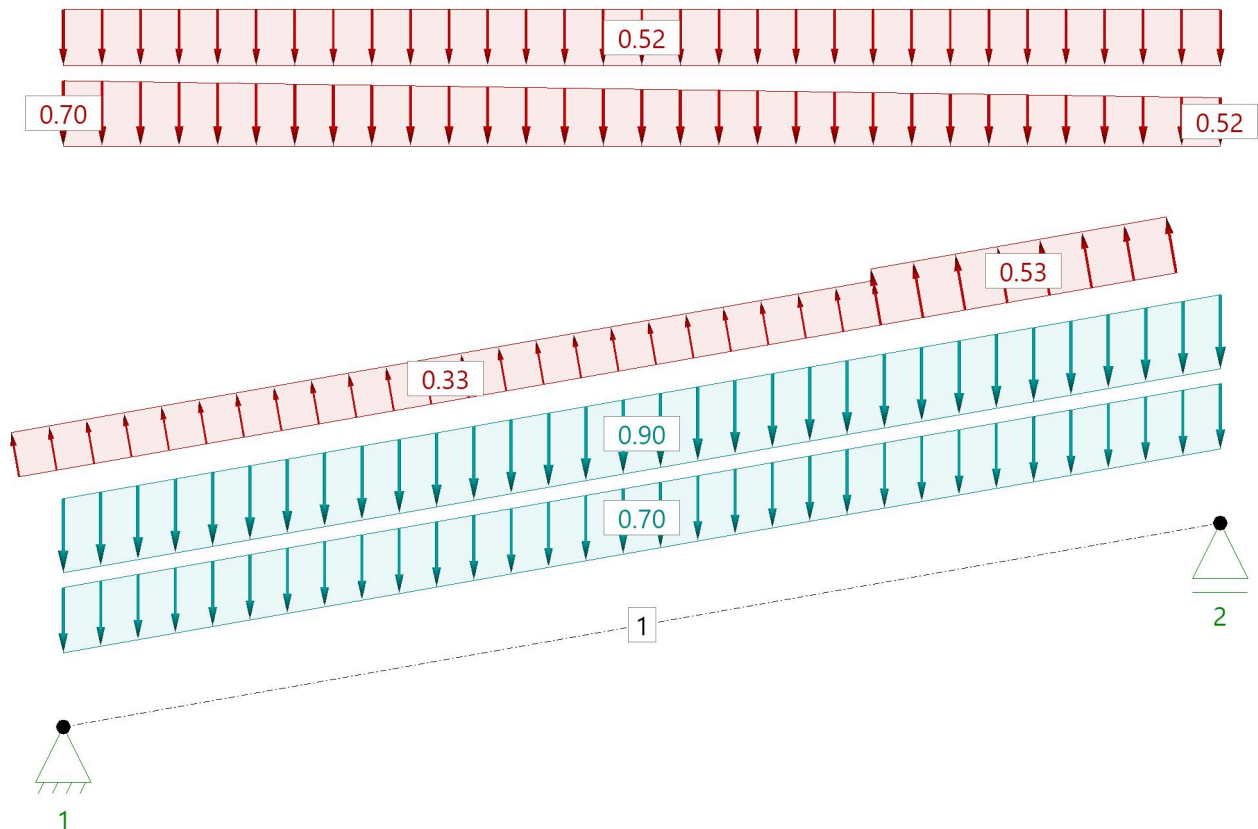
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.60	7.72	links	10.0	10.0/36.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 11.0
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ $EW = 99$
Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{\text{ref}} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 $h/d = 0.651$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.662$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.651$ $d/b = 1.510$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	c_{p+}	c_{p-}	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.10	-1.30	0.07	-0.86	0.07	-0.86
G	von links	0.10	-1.00	0.07	-0.66	0.07	-0.66
H	von links	0.10	-0.45	0.07	-0.30	0.07	-0.30
D	von links	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27
I	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33
J	von rechts	0.10	-0.80	0.07	-0.53	0.07	-0.53
D	von rechts	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
10	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 10.0/36.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	S _{ky} [m]	S _{kz} [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	11.68	0.0	0.00	5.41		0.46			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.1	0.00	-6.1	0.03	0.00		0.00			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.1	11.68	0.0	-0.03	5.41		0.47²	6.95	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	1.1	0.00	-6.1			-0.25	0.22			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : S_{ky}=6.95 m, S_{kz}=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	WG,inst [cm]	WG,fin [cm]	WQ,inst,char [cm]	WQ,inst,qprm [cm]	WQ,fin [cm]	Wtot [cm]		Wlim [cm]	L/..	η
39	Winst	1	lokal	1	3.86	1.3	0.4			1.7	<	2.6	300	0.65
39	Winst	1	gesamt	1	3.86	1.3	0.4			1.7	<	2.6	300	0.65
24	Wnet	2	lokal	1	3.86	(1.3)	2.0	(0.0)	0.0	2.0	<	2.6	300	0.78
24	Wnet	2	gesamt	1	3.86	(1.3)	2.0	(0.0)	0.0	2.0	<	2.6	300	0.78
39	Wfin	3	lokal	1	3.86	(1.3)	2.0	(0.4)	0.4	2.4	<	3.9	200	0.63
39	Wfin	3	gesamt	1	3.86	(1.3)	2.0	(0.4)	0.4	2.4	<	3.9	200	0.63

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager
Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	7.29	7.29	14.57
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.98	1.98	3.95
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	2.44	2.21	4.64
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.24	0.26	0.50
	horizontal	-0.09	0.00	-0.09
(wLuv-)	vertikal	-2.05	-1.31	-3.36
	horizontal	0.59	0.00	0.59
(wLee+)	vertikal	0.01	0.12	0.13
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wLee-)	vertikal	-1.26	-1.65	-2.90
	horizontal	0.51	0.00	0.51

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	7.29 ¹	7.29 ¹	7.29 ¹	7.29 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-2.05 ³	0.26 ²	-1.65 ⁵
	horizontal	0.59 ³	-0.09 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	2.44 ⁶	1.98 ⁷	2.21 ⁶	1.98 ⁷
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wLee-)
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.2.1

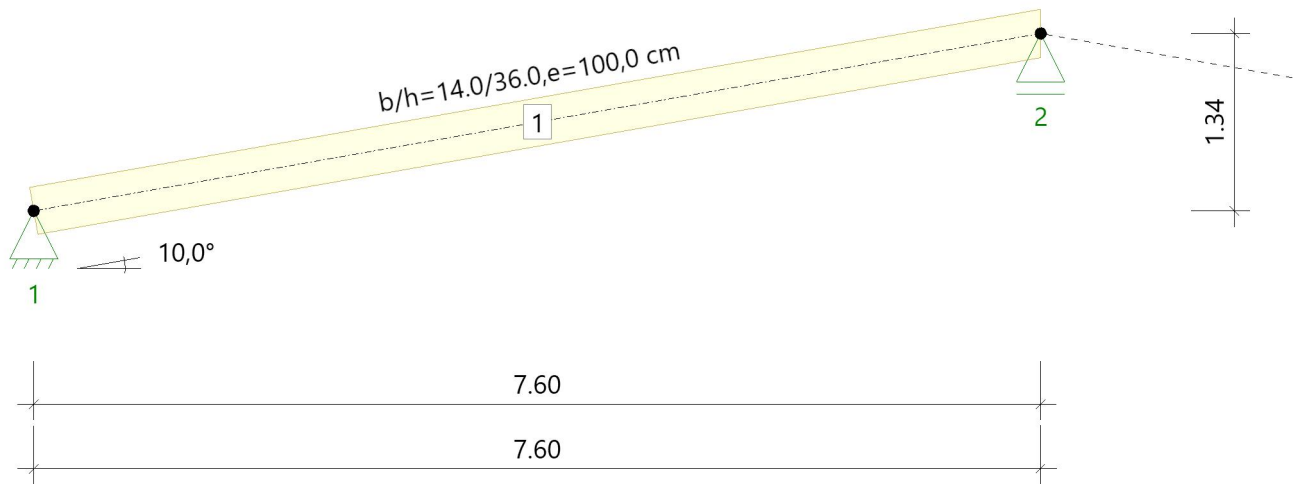
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

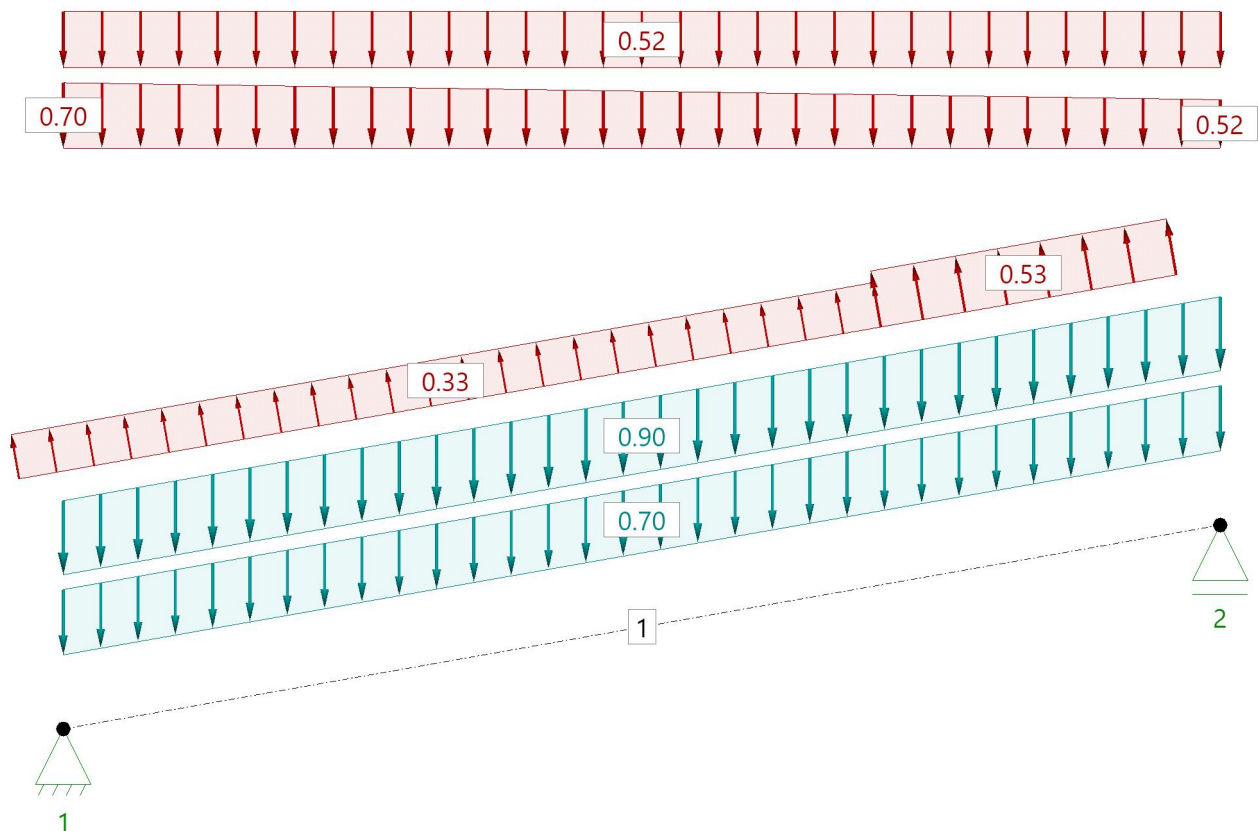
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 100.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.60	7.72	links	10.0	14.0/36.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 11.0°
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 $h/d = 0.651$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.662$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.651$ $d/b = 1.510$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.10	-1.30	0.07	-0.86	0.07	-0.86
G	von links	0.10	-1.00	0.07	-0.66	0.07	-0.66
H	von links	0.10	-0.45	0.07	-0.30	0.07	-0.30
D	von links	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27
I	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33
J	von rechts	0.10	-0.80	0.07	-0.53	0.07	-0.53
D	von rechts	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
3	1,35*g+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 14.0/36.0 e = 100.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	18.33	0.0	0.00	6.06		0.52			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.7	0.00	-9.5	0.03	0.00		0.00			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.7	18.33	0.0	-0.03	6.06		0.52²	3.75	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	1.7	0.00	-9.5			-0.28	0.25			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Sk_y=3.75 m, Sk_z=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]	W _{lim} [cm]	L/..	η
39	W _{inst}	1	lokal	1	3.86	1.4	0.5			1.9	< 2.6	300	0.73
39	W _{inst}	1	gesamt	1	3.86	1.4	0.5			1.9	< 2.6	300	0.73
24	W _{net}	2	lokal	1	3.86	(1.4)	2.3	(0.0)	0.0	2.3	< 2.6	300	0.88
24	W _{net}	2	gesamt	1	3.86	(1.4)	2.3	(0.0)	0.0	2.3	< 2.6	300	0.88
39	W _{fin}	3	lokal	1	3.86	(1.4)	2.3	(0.5)	0.5	2.7	< 3.9	200	0.71
39	W _{fin}	3	gesamt	1	3.86	(1.4)	2.3	(0.5)	0.5	2.7	< 3.9	200	0.71

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager**Auflagerkräfte je Lastfall**

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	7.15	7.15	14.29
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.98	1.98	3.95
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	2.44	2.21	4.64
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.24	0.26	0.50
	horizontal	-0.09	0.00	-0.09
(wLuv-)	vertikal	-2.05	-1.31	-3.36
	horizontal	0.59	0.00	0.59
(wLee+)	vertikal	0.01	0.12	0.13
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wLee-)	vertikal	-1.26	-1.65	-2.90
	horizontal	0.51	0.00	0.51

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	7.15 ¹	7.15 ¹	7.15 ¹	7.15 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-2.05 ³	0.26 ²	-1.65 ⁵
	horizontal	0.59 ³	-0.09 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	2.44 ⁶	1.98 ⁷	2.21 ⁶	1.98 ⁷
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
 2 : Lastfälle:(wLuv+)
 3 : Lastfälle:(wLuv-)
 4 : Lastfälle:
 5 : Lastfälle:(wLee-)
 6 : Lastfälle:sAs
 7 : Lastfälle:s

Position: 0.2.2

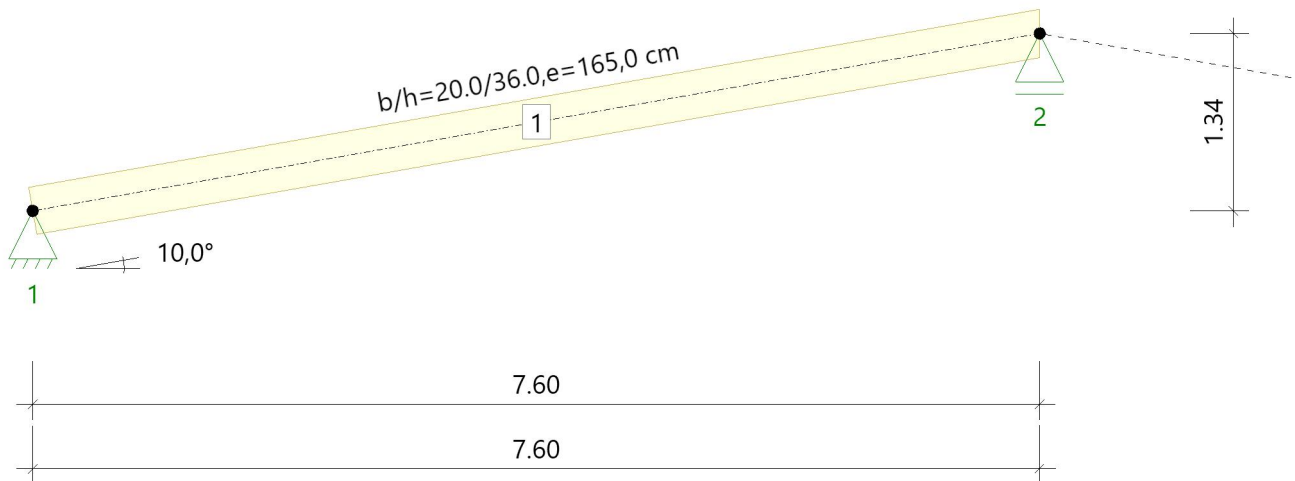
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

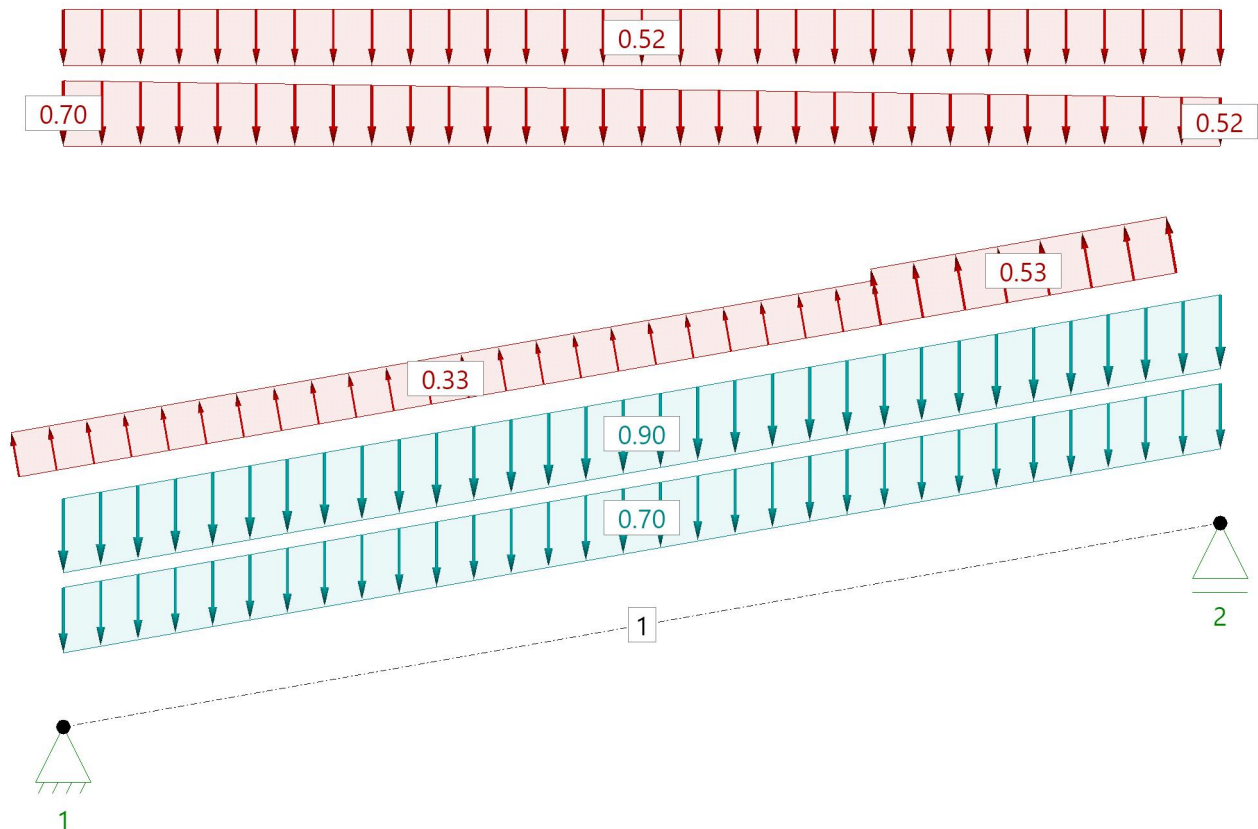
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 165.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.60	7.72	links	10.0	20.0/36.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
 Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
 Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
 Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
 Schneeanlagerungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 11.0°
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
 Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
 mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
 ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 14.90 \text{ m}$
 $h/d = 0.651$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.662$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.651$ $d/b = 1.510$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.10	-1.30	0.07	-0.86	0.07	-0.86
G	von links	0.10	-1.00	0.07	-0.66	0.07	-0.66
H	von links	0.10	-0.45	0.07	-0.30	0.07	-0.30
D	von links	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27
I	von rechts	0.00	-0.50	0.00	-0.33	0.00	-0.33
J	von rechts	0.10	-0.80	0.07	-0.53	0.07	-0.53
D	von rechts	0.75	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,35*g+0,75*sAs+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 20.0/36.0 e = 165.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	S _{ky} [m]	S _{kz} [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	29.69	0.0	0.00	6.87		0.59			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	2.7	0.00	-15.4	0.04	0.00		0.00			
1	p/t ¹	Stabilität	-2.7	29.69	0.0	-0.04	6.87		0.59²	4.96	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	2.7	0.00	-15.4			-0.32	0.28			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : S_{ky}=4.96 m, S_{kz}=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]	W _{lim} [cm]	L/..	η
39	W _{inst}	1	lokal	1	3.86	1.6	0.5			2.1	< 2.6	300	0.83
39	W _{inst}	1	gesamt	1	3.86	1.6	0.5			2.1	< 2.6	300	0.83
24	W _{net}	2	lokal	1	3.86	(1.6)	2.6	(0.0)	0.0	2.6	< 2.6	300	0.99
24	W _{net}	2	gesamt	1	3.86	(1.6)	2.6	(0.0)	0.0	2.6	< 2.6	300	0.99
39	W _{fin}	3	lokal	1	3.86	(1.6)	2.6	(0.5)	0.5	3.1	< 3.9	200	0.80
39	W _{fin}	3	gesamt	1	3.86	(1.6)	2.6	(0.5)	0.5	3.1	< 3.9	200	0.80

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager
Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	7.02	7.02	14.03
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.98	1.98	3.95
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	2.44	2.21	4.64
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.24	0.26	0.50
	horizontal	-0.09	0.00	-0.09
(wLuv-)	vertikal	-2.05	-1.31	-3.36
	horizontal	0.59	0.00	0.59
(wLee+)	vertikal	0.01	0.12	0.13
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wLee-)	vertikal	-1.26	-1.65	-2.90
	horizontal	0.51	0.00	0.51

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	7.02 ¹	7.02 ¹	7.02 ¹	7.02 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-2.05 ³	0.26 ²	-1.65 ⁵
	horizontal	0.59 ³	-0.09 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	2.44 ⁶	1.98 ⁷	2.21 ⁶	1.98 ⁷
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wLee-)
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.3

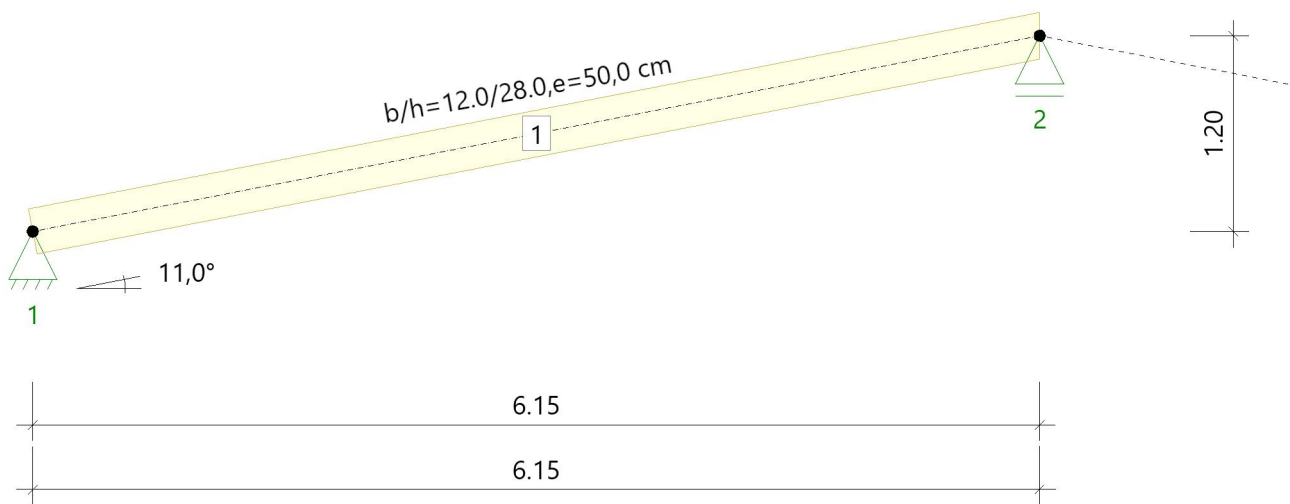
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P03)

System

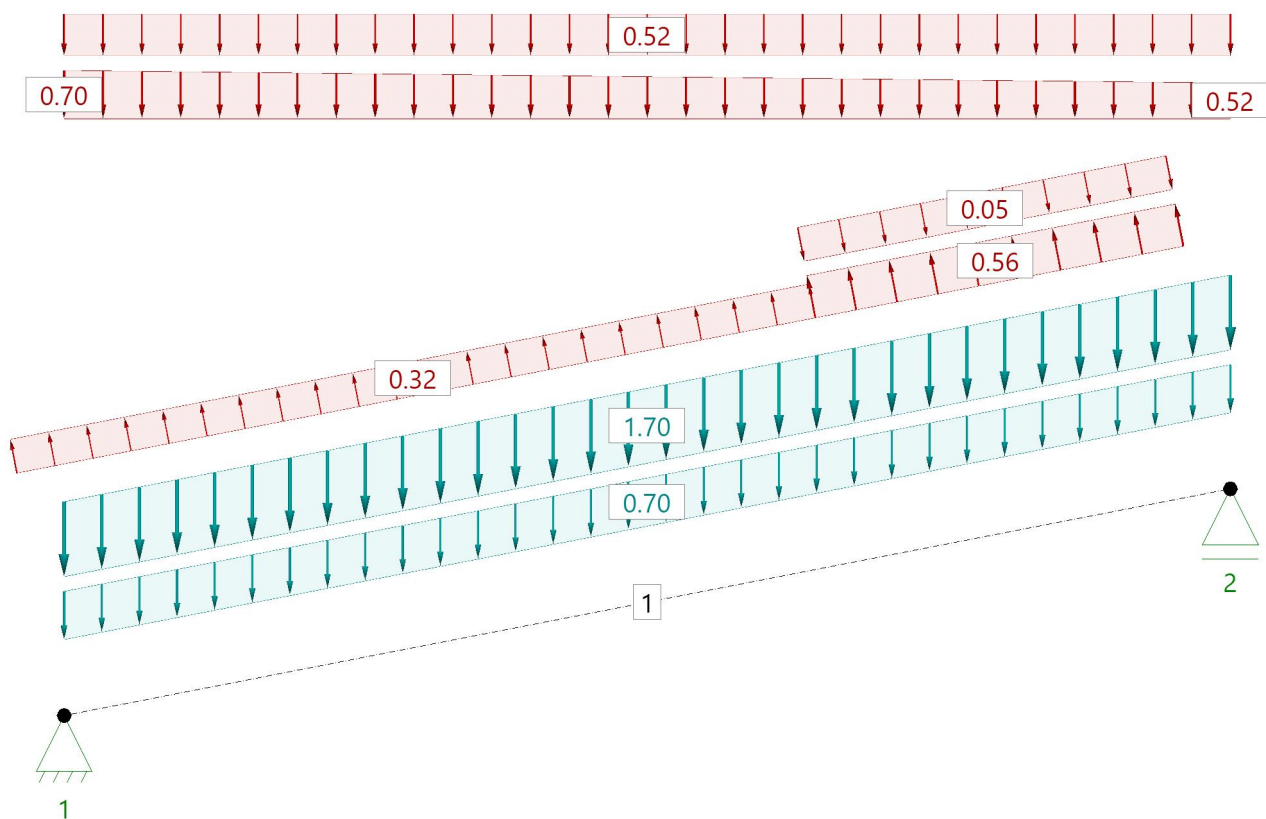
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 50.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	6.15	6.27	links	11.0	12.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
 Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
 Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
 Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
 Schneeanlagerungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 10.0
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 1.70 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
 Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
 mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
 ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 $h/d = 0.721$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.598$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.721$ $d/b = 1.673$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m^2
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m^2
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m^2
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m^2

Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [kN/m^2]	Sog [kN/m^2]	Druck (Norm) [kN/m^2]	Sog (Norm) [kN/m^2]
F	von links	0.12	-1.22	0.08	-0.81	0.08	-0.81
G	von links	0.12	-0.96	0.08	-0.64	0.08	-0.64
H	von links	0.12	-0.42	0.08	-0.28	0.08	-0.28
D	von links	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von links	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.08	-0.84	0.05	-0.56	0.05	-0.56
D	von rechts	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von rechts	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,35*g+0,75*sAs+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 12.0/28.0 e = 50.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	8.89	0.0	0.00	5.67		0.47			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.1	0.00	-5.7	0.03	0.00		0.00			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.1	8.89	0.0	-0.03	5.67		0.48²	3.24	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	1.1	0.00	-5.7			-0.25	0.22			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Sk_y=3.24 m, Sk_z=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]	W _{lim} [cm]	L/..	η
39	W _{inst}	1	lokal	1	3.13	1.1	0.3			1.4	< 2.1	300	0.66
39	W _{inst}	1	gesamt	1	3.13	1.1	0.3			1.4	< 2.1	300	0.66
24	W _{net}	2	lokal	1	3.13	(1.1)	1.8	(0.0)	0.0	1.8	< 2.1	300	0.85
24	W _{net}	2	gesamt	1	3.13	(1.1)	1.8	(0.0)	0.0	1.8	< 2.1	300	0.85
39	W _{fin}	3	lokal	1	3.13	(1.1)	1.8	(0.3)	0.3	2.0	< 3.1	200	0.65
39	W _{fin}	3	gesamt	1	3.13	(1.1)	1.8	(0.3)	0.3	2.0	< 3.1	200	0.65

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager**Auflagerkräfte je Lastfall**

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	8.57	8.57	17.14
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.60	1.60	3.20
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	1.97	1.79	3.76
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.24	0.25	0.49
	horizontal	-0.10	0.00	-0.10
(wLuv-)	vertikal	-1.68	-1.06	-2.74
	horizontal	0.53	0.00	0.53
(wLee+)	vertikal	0.01	0.09	0.10
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wLee-)	vertikal	-1.00	-1.42	-2.42
	horizontal	0.47	0.00	0.47

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	8.57 ¹	8.57 ¹	8.57 ¹	8.57 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-1.68 ³	0.25 ²	-1.42 ⁷
	horizontal	0.53 ³	-0.10 ²	0.00 ⁶	0.00 ⁶
10	vertikal	1.97 ⁴	1.60 ⁵	1.79 ⁴	1.60 ⁵
	horizontal	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
 2 : Lastfälle:(wLuv+)
 3 : Lastfälle:(wLuv-)
 4 : Lastfälle:sAs
 5 : Lastfälle:s
 6 : Lastfälle:
 7 : Lastfälle:(wLee-)

Position: 0.4

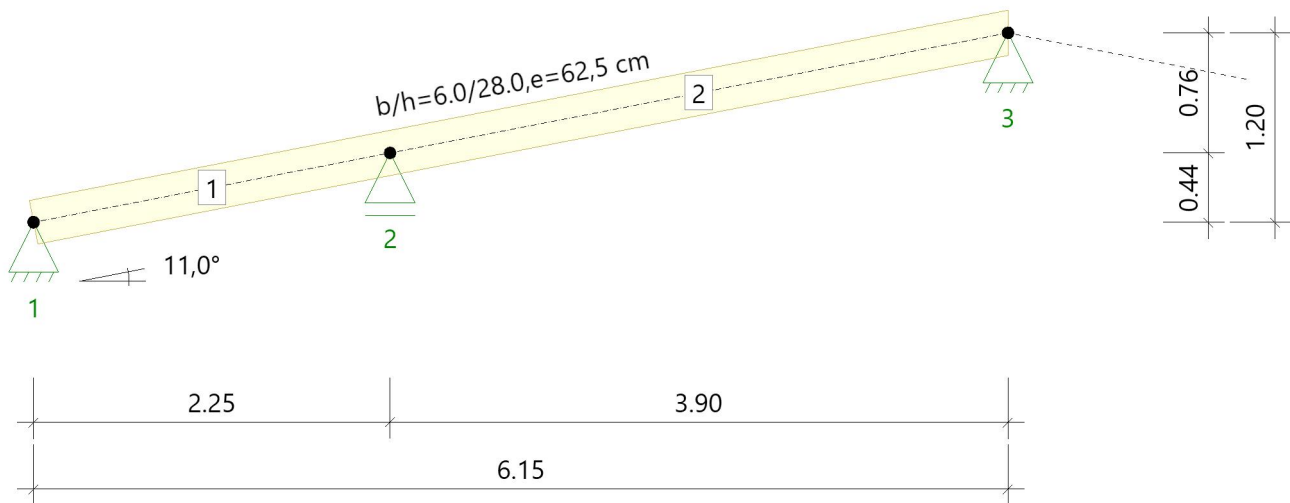
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P03)

System

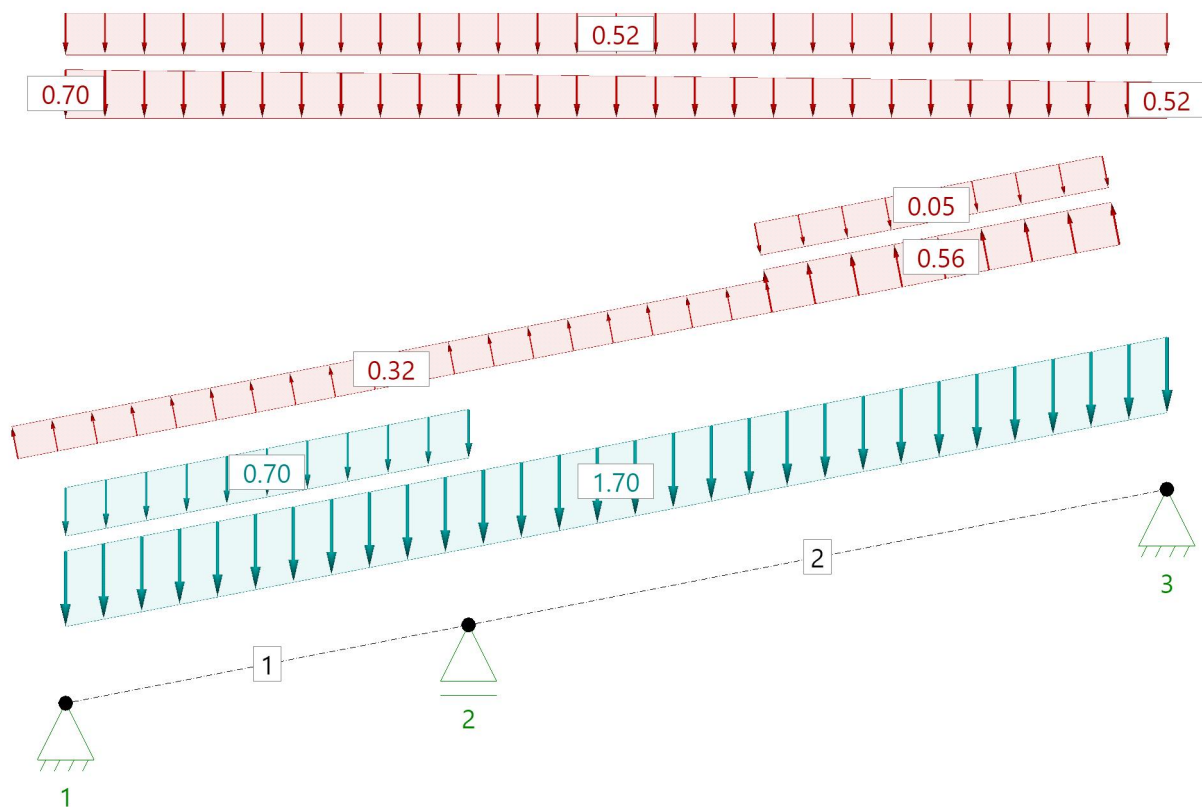
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	2.25	2.29	links	11.0	6.0/28.0
2	3.90	3.97	links	11.0	6.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0
3	Sparren links	Starr	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 10.0
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 1.70 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{\text{ref}} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 $h/d = 0.721$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.598$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.721$ $d/b = 1.673$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	c_{p+}	c_{p-}	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.12	-1.22	0.08	-0.81	0.08	-0.81
G	von links	0.12	-0.96	0.08	-0.64	0.08	-0.64
H	von links	0.12	-0.42	0.08	-0.28	0.08	-0.28
D	von links	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von links	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.08	-0.84	0.05	-0.56	0.05	-0.56
D	von rechts	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von rechts	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
10	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
14	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
18	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,35*g+0,75*sAs+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 6.0/28.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.6	-1.93	-3.2	0.04	-2.46		0.21			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	0.7	-2.41	-3.5	0.04	-3.07		0.26			
1	p/t ¹	Stabilität	-0.7	-2.41	0.0	-0.04	-3.07		0.26²	1.41	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	-0.7	-2.41	3.6			0.32	0.28			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Sk_y=1.41 m, Sk_z=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	WG,inst [cm]	WG,fin [cm]	WQ,inst,char [cm]	WQ,inst,qprm [cm]	WQ,fin [cm]	Wtot [cm]		Wlim [cm]	L/..	η
39	Winst	1	lokal	2	2.23	0.2	0.1			0.2	<	1.3	300	0.16
39	Winst	1	gesamt	2	2.23	0.2	0.1			0.2	<	1.3	300	0.16
24	Wnet	2	lokal	2	2.23	(0.2)	0.3	(0.0)	0.0	0.3	<	1.3	300	0.19
24	Wnet	2	gesamt	2	2.23	(0.2)	0.3	(0.0)	0.0	0.3	<	1.3	300	0.19
39	Wfin	3	lokal	2	2.23	(0.2)	0.3	(0.1)	0.1	0.3	<	2.0	200	0.16
39	Wfin	3	gesamt	2	2.23	(0.2)	0.3	(0.1)	0.1	0.3	<	2.0	200	0.16

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager**Auflagerkräfte je Lastfall**

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Auflager 3 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	1.64	8.55	2.91	13.10
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	0.25	2.12	0.82	3.20
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	0.38	2.50	0.87	3.76
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.03	0.34	0.12	0.49
	horizontal	-0.05	0.00	-0.05	-0.10
(wLuv-)	vertikal	-0.63	-1.72	-0.39	-2.74
	horizontal	0.33	0.00	0.20	0.53
(wLee+)	vertikal	-0.01	0.05	0.07	0.10
	horizontal	-0.003	0.00	-0.02	-0.02
(wLee-)	vertikal	-0.06	-1.56	-0.80	-2.42
	horizontal	0.20	0.00	0.27	0.47

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2		Auflager 3	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	1.64 ¹	1.64 ¹	8.55 ¹	8.55 ¹	2.91 ¹	2.91 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.03 ²	-0.63 ³	0.34 ²	-1.72 ³	0.12 ²	-0.80 ⁷
	horizontal	0.33 ³	-0.05 ²	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.27 ⁷	-0.05 ²
10	vertikal	0.38 ⁴	0.25 ⁵	2.50 ⁴	2.12 ⁵	0.87 ⁴	0.82 ⁵
	horizontal	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
 2 : Lastfälle:(wLuv+)
 3 : Lastfälle:(wLuv-)
 4 : Lastfälle:sAs
 5 : Lastfälle:s
 6 : Lastfälle:
 7 : Lastfälle:(wLee-)

Position: 0.4.1

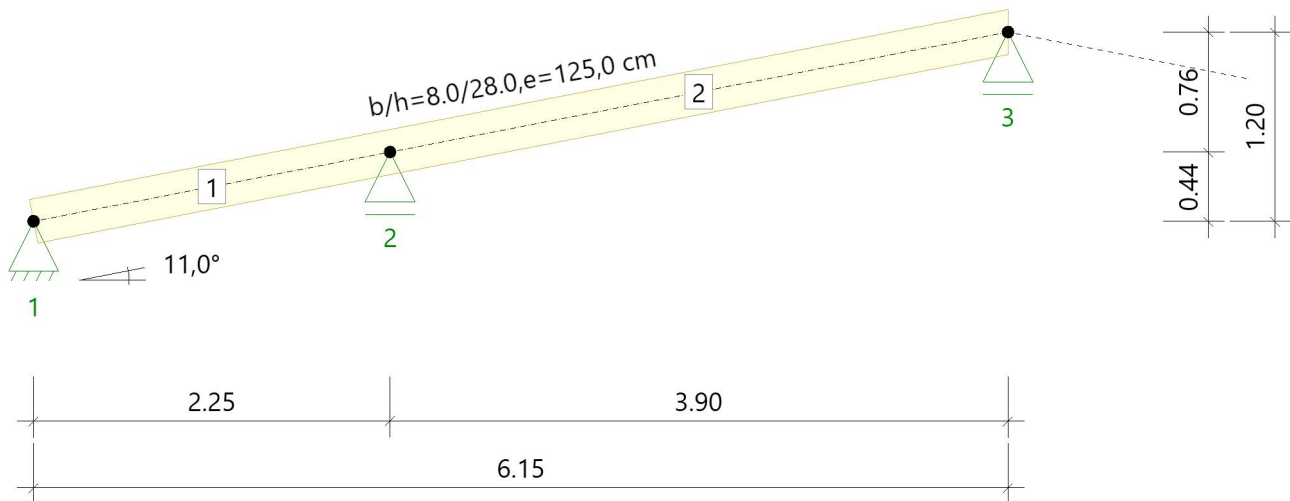
Berechnung von Dächern (x64) Dach+ 02/25B (FRILO R-2025-2/P03)

System

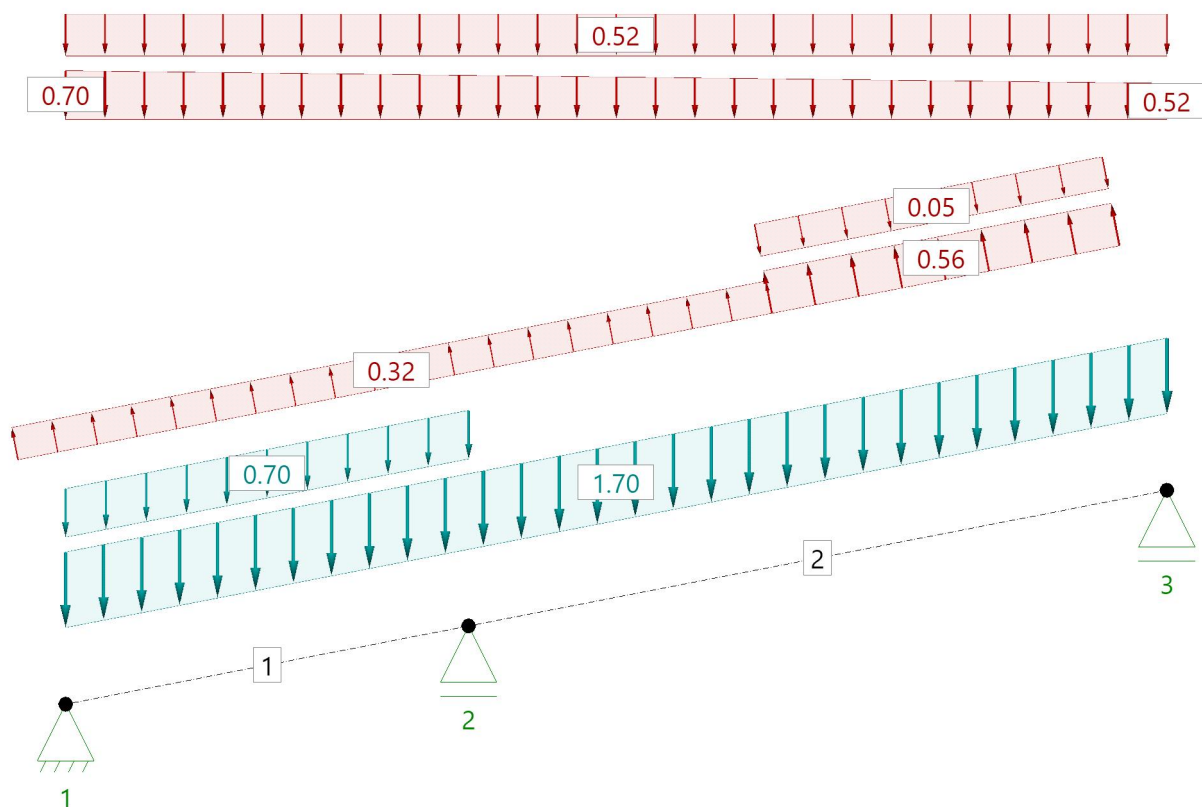
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 125.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	2.25	2.29	links	11.0	8.0/28.0
2	3.90	3.97	links	11.0	8.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0
3	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
 Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
 Kippen: kontinuierlich gehalten
 Brandsituation:
 Knicken in der Ebene: Bauteillänge + Kragarm
 Knicken aus der Ebene: Stablänge
 Kippen: Stablänge

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
 Für den Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 kmod wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
 Schneeannehmungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 10.0
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.
 Heißbemessung nach keine Vorgabe

tF	β_{ob} [mm/min]	β_{un} [mm/min]	β_{li} [mm/min]	β_{re} [mm/min]
R 30	0.70	0.70	0.70	0.70

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 1.70 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
 Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
 mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
 ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen
 (Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
 Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$ Windzone 2
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$ Basiswindgeschwindigkeit $v_{b0} = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $q_{b0} = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $s_k = 0.65 \text{ kN/m}^2$ Schneezone 1
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links $\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_t = 1.000$ $C_e = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 13.45 \text{ m}$
 $h/d = 0.721$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.598$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.721$ $d/b = 1.673$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m^2
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m^2
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m^2
Dachlast (angesammelt)	links	1.08	0.00	0.00	0.70	0.70	kN/m^2

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m^2]	Sog [kN/m^2]	Druck (Norm) [kN/m^2]	Sog (Norm) [kN/m^2]
F	von links	0.12	-1.22	0.08	-0.81	0.08	-0.81
G	von links	0.12	-0.96	0.08	-0.64	0.08	-0.64
H	von links	0.12	-0.42	0.08	-0.28	0.08	-0.28
D	von links	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von links	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28
I	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.08	-0.84	0.05	-0.56	0.05	-0.56

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
D	von rechts	0.76	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von rechts	0.00	-0.43	0.00	-0.28	0.00	-0.28

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
3	1,35*g+1,50*(wlLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wlLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
23	1,35*g+0,75*sAs+1,50*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZT ¹	fi ⁵	1 ³
25	1,00*g+0,20*(wlLuv+)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
26	1,00*g+0,20*(wlLuv-)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
28	1,00*g+0,20*(wrLee-)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
29	1,00*g	GZG ⁶	char ⁷	1 ³
30	1,00*g+1,00*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
34	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ⁸
35	1,00*g+1,00*s+0,60*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
43	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁶	char ⁷	4 ⁸
44	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:1=ständig
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : fi=fire (Brandsituation)
- 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
- 8 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 8.0/28.0 e = 125.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	S _{ky} [m]	S _{kz} [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	1.2	-3.77	-6.2	0.05	-3.61		0.31			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.3	-4.70	-6.8	0.06	-4.50		0.38			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.4	-4.70	0.0	-0.06	-4.50		0.38²	1.41	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	-1.4	-4.70	7.1			0.47	0.41			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 2 : S_{ky}=1.41 m, S_{kz}=0.00 m, S_b=0.00 m

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	b _{fi} [cm]	d _{fi} [cm]	k _{mod,fi,C}	k _{mod,fi,T}	k _{mod,fi,M}	k _{fi}	η
25	Spannung (Feld)	0.9	-2.82	-4.6	3.8	23.8	0.51	0.82	0.69	1.15	0.41
25	Spannung (Stütze)	1.0	-3.51	-5.1	3.8	23.8	0.51	0.82	0.69	1.15	0.50
25	Stabilität	-1.0	-3.51	0.0	3.8	23.8	0.51	0.82	0.69	0.00	0.95 ¹
25	Schub	-1.0	-3.51	5.3	2.4	22.4	-	-	-	1.15	0.51 ²

- 1 : S_{ky}=6.27 m, S_{kz}=3.97 m, S_b=3.97 m
- 2 : maxη_{v,cold}=0.41, k_{mod,v,cold}=0.60

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]		W _{lim} [cm]	L/..	η
44	W _{inst}	1	lokal	2	2.23	0.2		0.1		0.3	<	1.3	300	0.24
44	W _{inst}	1	gesamt	2	2.23	0.2		0.1		0.3	<	1.3	300	0.24
29	W _{net}	2	lokal	2	2.23	(0.2)	0.4		(0.0)	0.0	<	1.3	300	0.28
29	W _{net}	2	gesamt	2	2.23	(0.2)	0.4		(0.0)	0.0	<	1.3	300	0.28
44	W _{fin}	3	lokal	2	2.23	(0.2)	0.4	(0.1)		0.1	<	2.0	200	0.23
44	W _{fin}	3	gesamt	2	2.23	(0.2)	0.4	(0.1)		0.1	<	2.0	200	0.23

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
 2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
 3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Auflager 3 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	1.62	8.36	2.84	12.82
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	0.25	2.12	0.82	3.20
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	0.38	2.50	0.87	3.76
	horizontal	0.00	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.02	0.34	0.13	0.49
	horizontal	-0.10	0.00	0.00	-0.10
(wLuv-)	vertikal	-0.59	-1.72	-0.43	-2.74
	horizontal	0.53	0.00	0.00	0.53
(wrLee+)	vertikal	-0.02	0.05	0.07	0.10
	horizontal	-0.02	0.00	0.00	-0.02
(wrLee-)	vertikal	-0.01	-1.56	-0.85	-2.42
	horizontal	0.47	0.00	0.00	0.47

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2		Auflager 3	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	1.62 ¹	1.62 ¹	8.36 ¹	8.36 ¹	2.84 ¹	2.84 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.02 ²	-0.59 ³	0.34 ²	-1.72 ³	0.13 ²	-0.85 ⁷
	horizontal	0.53 ³	-0.10 ²	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶
10	vertikal	0.38 ⁴	0.25 ⁵	2.50 ⁴	2.12 ⁵	0.87 ⁴	0.82 ⁵
	horizontal	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶	0.00 ⁶

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

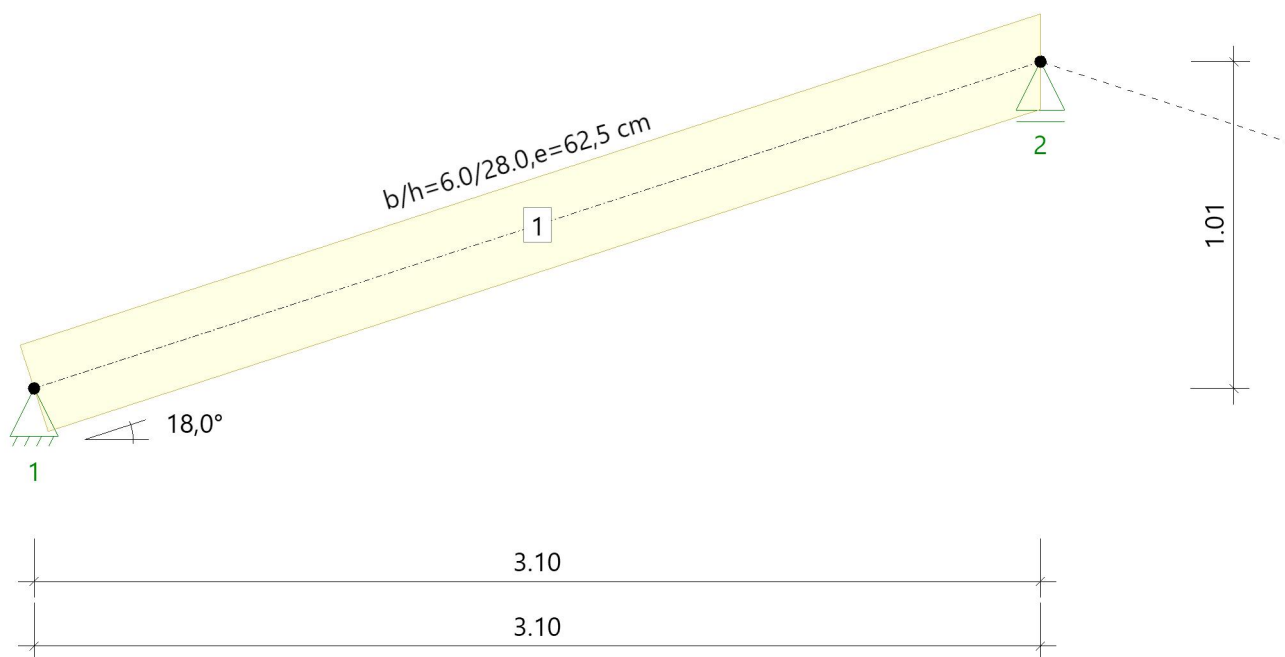
- 1 : Lastfälle:g
 2 : Lastfälle:(wLuv+)
 3 : Lastfälle:(wLuv-)
 4 : Lastfälle:sAs
 5 : Lastfälle:s
 6 : Lastfälle:
 7 : Lastfälle:(wrLee-)

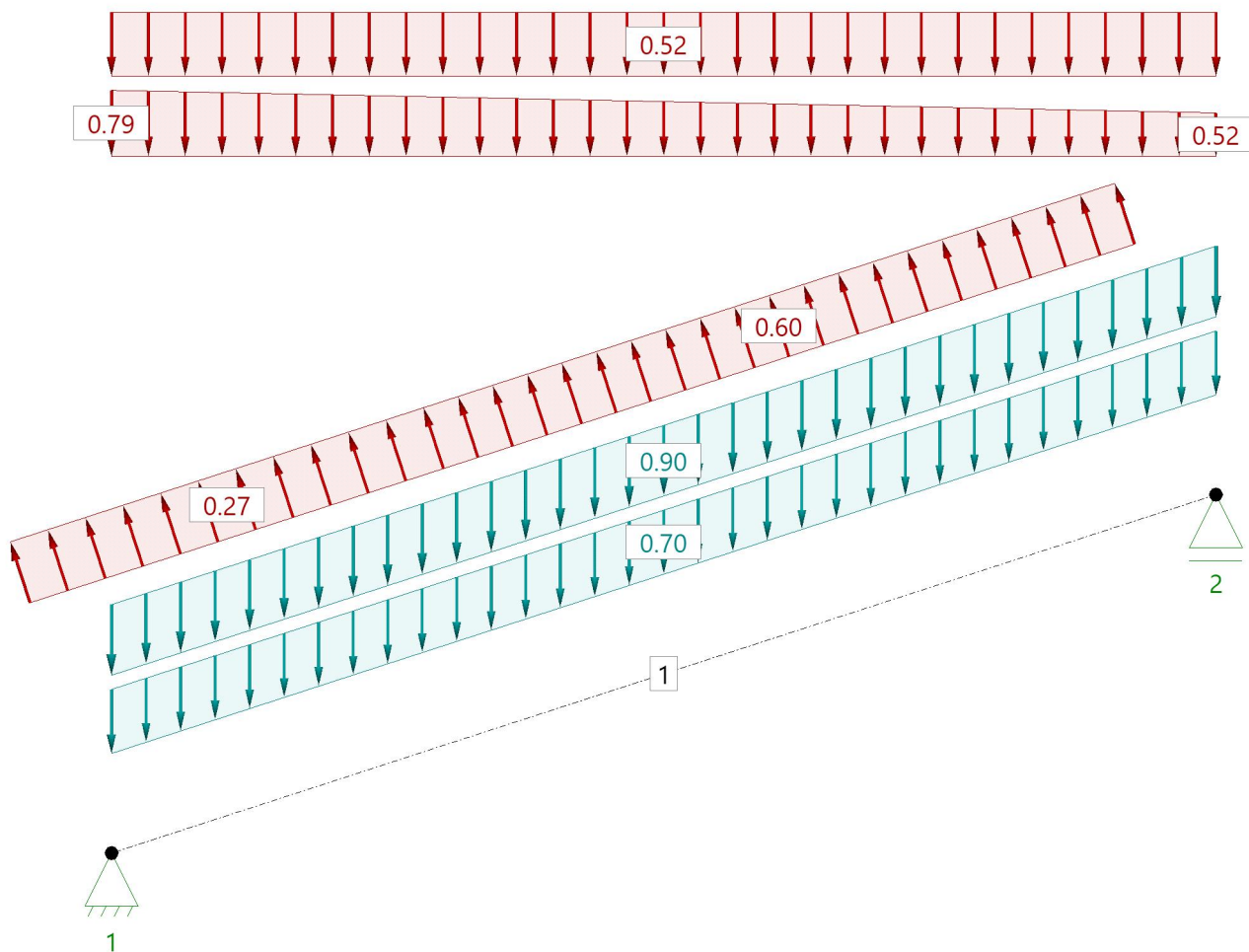
Position: 0.5

Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System**Allgemein**

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik

Lastgrafik

Material
Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$
 $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie
Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	3.10	3.26	links	18.0	6.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 13.0
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung g₁ = 0.90 kN/m² EW = 99
Konstruktion g₂ = 0.00 kN/m²
Dachausbau g₃ = 0.00 kN/m²
Ausbau unten g_u = 0.70 kN/m²
mit Eigengewicht der Bauteile, γ = 5.00 kN/m³
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe h = 9.70 m
Dachlänge b_{Roof} = 22.50 m
Gebäudelänge b_{Wall} = 22.50 m
Gebäudebreite rechts b_r = 7.30 m

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q h = 9.70 m
Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.66 kN/m²

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit v_{bo} = 25.00 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck q_{bo} = 0.39 kN/m²

Bodenschneelast sk = 0.65 kN/m²
Formbeiwert μ(α₁) = 0.80 links
Formbeiwert(verweht) μ(α₁) = 0.00 links
C_t = 1.000
Beiwert außergew. C_{esl} = 2.300

Schneezone 1

μ(α₂) = 0.80 rechts
μ(α₂) = 0.00 rechts
C_e = 1.000

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche A_{ref} = 10.00 m²
Windreferenzlänge (Dach) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 10.40 m
Windreferenzlänge (Wand) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 10.40 m
h/d = 0.933 h/b = 0.431 d/b = 0.462
für giebelseitige Anströmung: h/d = 0.431 h/b = 0.933 d/b = 2.163

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.21	0.00	0.00	0.79	0.79	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.30	-0.82	0.20	-0.54	0.20	-0.54
G	von links	0.30	-0.74	0.20	-0.49	0.20	-0.49
H	von links	0.24	-0.28	0.16	-0.19	0.16	-0.19
D	von links	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von links	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
I	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.27	0.00	-0.27
J	von rechts	0.00	-0.90	0.00	-0.60	0.00	-0.60
D	von rechts	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
11	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
13	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
17	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
20	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
23	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
24	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
30	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
31	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
- 7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 6.0/28.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	η	S_{ky} [m]	S_{kz} [m]	S_b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	1.85	0.0	0.00	2.36		0.20			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	0.7	0.00	-2.3	0.04	0.00		0.01			
1	p/t ¹	Stabilität	-0.7	1.85	0.0	-0.04	2.36		0.20²	1.32	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	-0.7	0.00	2.3			0.20	0.18			
Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.												
1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)												
2 : $S_{ky}=1.32$ m, $S_{kz}=0.00$ m, $S_b=0.00$ m												

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$W_{G,inst}$ [cm]	$W_{G,fin}$ [cm]	$W_{Q,inst,char}$ [cm]	$W_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$W_{Q,fin}$ [cm]	W_{tot} [cm]		W_{lim} [cm]	L/..	η
31	W_{inst}	1	lokal	1	1.63	0.1	0.1			0.2	<	1.1	300	0.16
31	W_{inst}	1	gesamt	1	1.63	0.1	0.1			0.2	<	1.1	300	0.16
19	W_{net}	2	lokal	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.0)	0.0	0.2	<	1.1	300	0.18
19	W_{net}	2	gesamt	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.0)	0.0	0.2	<	1.1	300	0.18
31	W_{fin}	3	lokal	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.1)	0.1	0.3	<	1.6	200	0.15
31	W_{fin}	3	gesamt	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.1)	0.1	0.3	<	1.6	200	0.15
Werte in () sind nur informativ. Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.														
1 : $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$														
2 : $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$														
3 : $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$														

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	2.83	2.83	5.65
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	0.81	0.81	1.61
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	1.08	0.94	2.03
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.27	0.30	0.57
	horizontal	-0.19	0.00	-0.19
(wLuv-)	vertikal	-0.71	-0.56	-1.27
	horizontal	0.41	0.00	0.41
(wLee-)	vertikal	-0.52	-0.94	-1.46
	horizontal	0.48	0.00	0.48
alle Werte sind charakteristische Werte Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.				

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	2.83 ¹	2.83 ¹	2.83 ¹	2.83 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.27 ²	-0.71 ⁴	0.30 ²	-0.94 ³
	horizontal	0.48 ³	-0.19 ²	0.00 ⁵	0.00 ⁵
10	vertikal	1.08 ⁶	0.81 ⁷	0.94 ⁶	0.81 ⁷
	horizontal	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

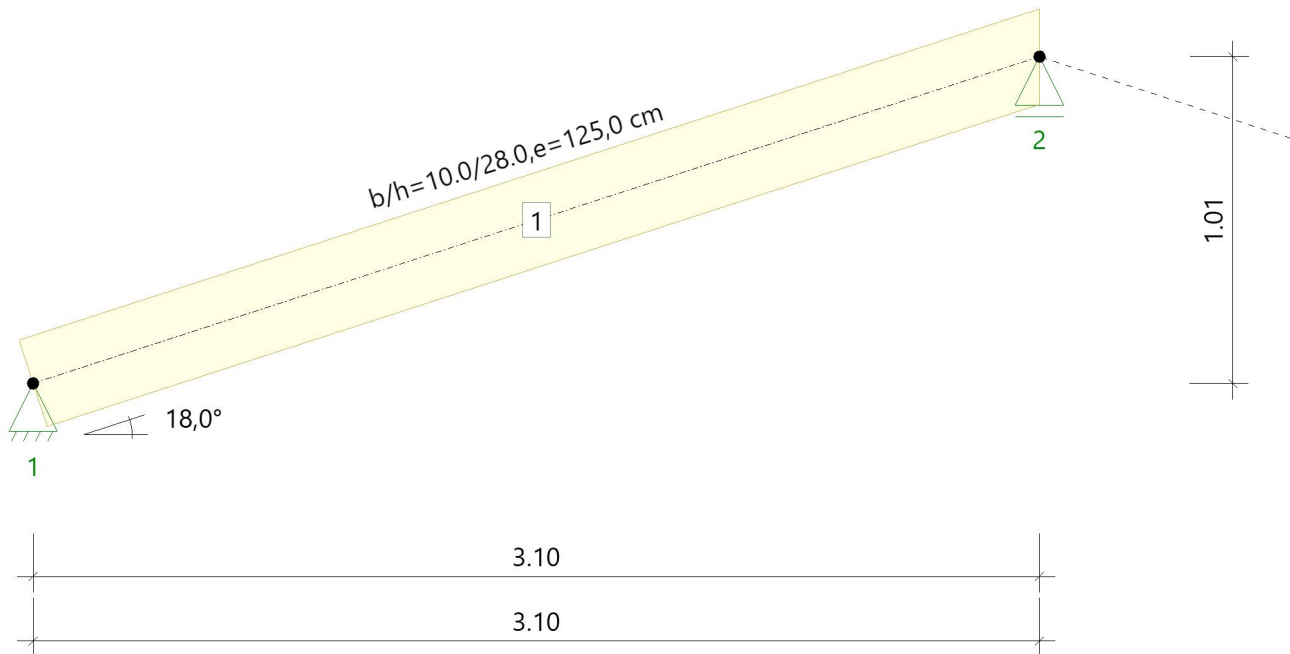
- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(w/Luv+)
- 3 : Lastfälle:(w/rLee-)
- 4 : Lastfälle:(w/Luv-)
- 5 : Lastfälle:
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.5.1

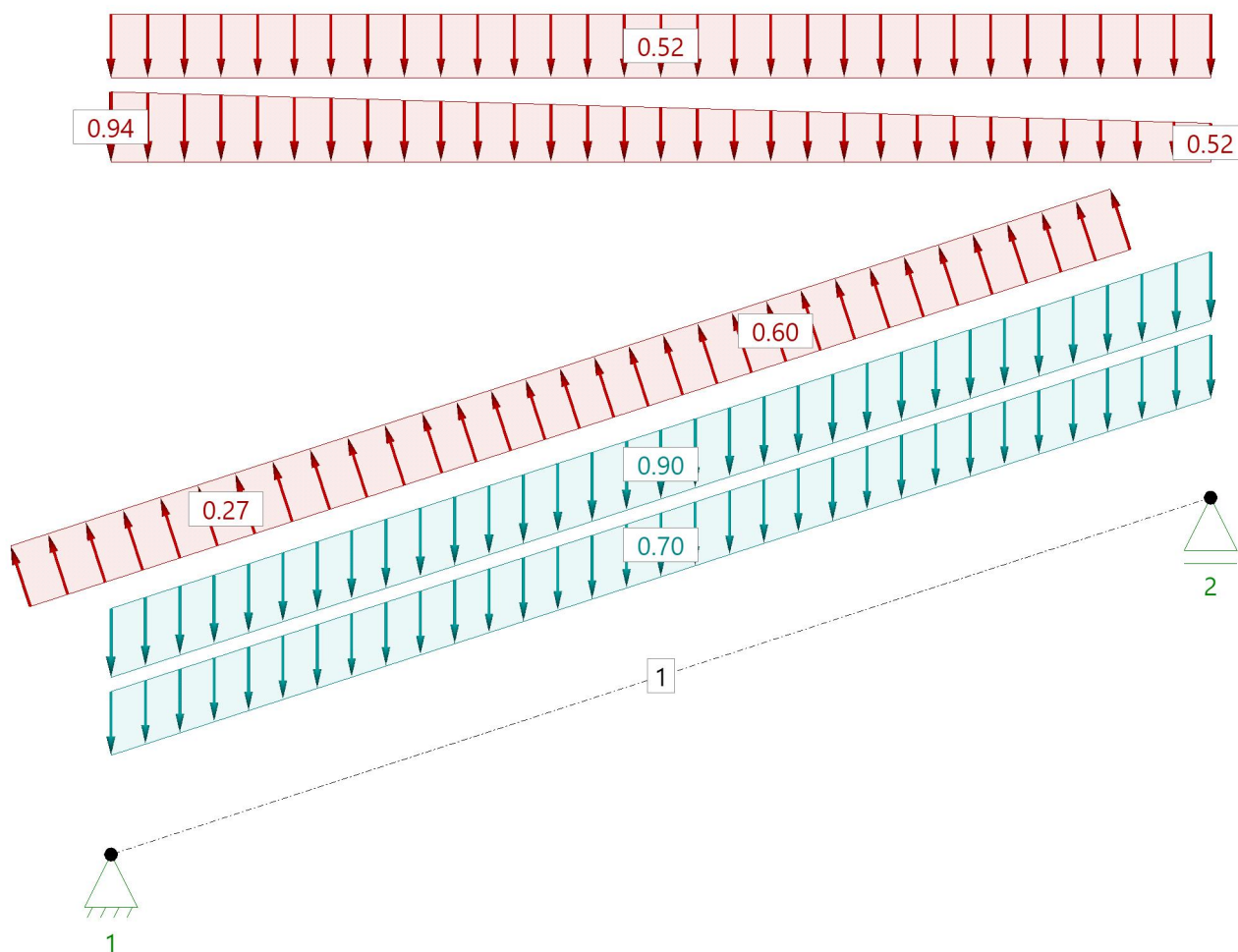
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System**Allgemein**

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik

Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie

Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 125.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	3.10	3.26	links	18.0	10.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L

Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten

Kippen: kontinuierlich gehalten

Brandsituation:

Knicken in der Ebene: Bauteillänge + Kragarm

Knicken aus der Ebene: Stablänge

Kippen: Stablänge

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.

Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.

Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.

Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.

Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.

k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.

Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich

Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 30.0

Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Heißbemessung nach keine Vorgabe

tF	β _{ob} [mm/min]	β _{un} [mm/min]	β _{li} [mm/min]	β _{re} [mm/min]
R 30	0.70	0.70	0.70	0.70

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**Dacheindeckung g₁ = 0.90 kN/m² EW = 99Konstruktion g₂ = 0.00 kN/m²Dachausbau g₃ = 0.00 kN/m²Ausbau unten g_u = 0.70 kN/m²mit Eigengewicht der Bauteile, γ = 5.00 kN/m³

ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe h = 9.70 m

Dachlänge b_{Roof} = 22.50 mGebäudelänge b_{Wall} = 22.50 mGebäudebreite rechts b_r = 7.30 m**Schnee/Windlasten**

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q h = 9.70 m

Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.66 kN/m²

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit v_{b0} = 25.00 m/sBasisgeschwindigkeitsdruck q_{b0} = 0.39 kN/m²

Bodenschneelast

s_k = 0.65 kN/m²

Schneezone 1

Formbeiwert μ(α₁) = 0.80 linksμ(α₂) = 0.80 rechtsFormbeiwert(verweht) μ(α₁) = 0.00 linksμ(α₂) = 0.00 rechtsC_t = 1.000C_e = 1.000

Beiwert außergew.

C_{esl} = 2.300

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche	$A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$		
Windreferenzlänge (Dach)	$e_0 = 19.40 \text{ m}$	$e_{90} = 10.40 \text{ m}$	
Windreferenzlänge (Wand)	$e_0 = 19.40 \text{ m}$	$e_{90} = 10.40 \text{ m}$	
	$h/d = 0.933$	$h/b = 0.431$	$d/b = 0.462$
für giebelseitige Anströmung:	$h/d = 0.431$	$h/b = 0.933$	$d/b = 2.163$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.44	0.00	0.00	0.94	0.94	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.30	-0.82	0.20	-0.54	0.20	-0.54
G	von links	0.30	-0.74	0.20	-0.49	0.20	-0.49
H	von links	0.24	-0.28	0.16	-0.19	0.16	-0.19
D	von links	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von links	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
I	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.27	0.00	-0.27
J	von rechts	0.00	-0.90	0.00	-0.60	0.00	-0.60
D	von rechts	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32

Kombinationen**Lastfallkombinationen**

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wlLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
4	1,35*g+1,50*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
13	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wlLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
17	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,00*g	GZT ¹	fi ⁵	1 ³
20	1,00*g+0,20*(wlLuv+)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
21	1,00*g+0,20*(wlLuv-)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
22	1,00*g+0,20*(wrLee-)	GZT ¹	fi ⁵	6 ⁴
23	1,00*g	GZG ⁶	char ⁷	1 ³
24	1,00*g+1,00*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
27	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ⁸
28	1,00*g+1,00*s+0,60*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
34	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁶	char ⁷	4 ⁸
35	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wlLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : fi=fire (Brandsituation)
- 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
- 8 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 10.0/28.0 e = 125.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	η	S_{ky} [m]	S_{kz} [m]	S_b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	3.65	0.0	0.00	2.79		0.23			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.5	0.00	-4.5	0.05	0.00		0.01			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.5	3.65	0.0	-0.05	2.79		0.24²	1.32	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	-1.5	0.00	4.5			0.24	0.21			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
 2 : $S_{ky}=1.32$ m, $S_{kz}=0.00$ m, $S_b=0.00$ m

Nachweise in Brandsituation

Kombi	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	b_{fi} [cm]	d_{fi} [cm]	$k_{mod,fi,C}$	$k_{mod,fi,T}$	$k_{mod,fi,M}$	k_{fi}	η
20	Spannung (Feld)	0.02	2.77	0.0	5.8	23.8	0.66	0.87	0.79	1.15	0.23
22	Spannung (Stütze)	-1.2	0.00	3.2	5.8	23.8	0.66	0.87	0.79	1.15	0.01
20	Stabilität	-1.1	2.77	0.0	5.8	23.8	0.66	0.87	0.79	0.00	0.25¹
20	Schub	-1.1	0.00	3.4	4.4	22.4	-	-	-	1.15	0.18²

- 1 : $S_{ky}=3.26$ m, $S_{kz}=3.26$ m, $S_b=3.26$ m
 2 : $\max \eta_{v,cold}=0.21$, $k_{mod,v,cold}=0.60$

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	$W_{G,inst}$ [cm]	$W_{G,fin}$ [cm]	$W_{Q,inst,char}$ [cm]	$W_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$W_{Q,fin}$ [cm]	W_{tot} [cm]	W_{lim} [cm]	L/..	η
35	W_{inst}	1	lokal	1	1.63	0.1	0.1			0.2 <	1.1	300	0.20
35	W_{inst}	1	gesamt	1	1.63	0.1	0.1			0.2 <	1.1	300	0.20
23	W_{net}	2	lokal	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.0)	0.0	0.2 <	1.1	300	0.22
23	W_{net}	2	gesamt	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.0)	0.0	0.2 <	1.1	300	0.22
35	W_{fin}	3	lokal	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.1)	0.1	0.3 <	1.6	200	0.19
35	W_{fin}	3	gesamt	1	1.63	(0.1)	0.2	(0.1)	0.1	0.3 <	1.6	200	0.19

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$
 2 : $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$
 3 : $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	2.79	2.79	5.58
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	0.81	0.81	1.61
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	1.24	1.02	2.26
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.27	0.30	0.57
	horizontal	-0.19	0.00	-0.19
(wLuv-)	vertikal	-0.71	-0.56	-1.27
	horizontal	0.41	0.00	0.41
(wrLee-)	vertikal	-0.52	-0.94	-1.46
	horizontal	0.48	0.00	0.48

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	2.79 ¹	2.79 ¹	2.79 ¹	2.79 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.27 ²	-0.71 ⁴	0.30 ²	-0.94 ³
	horizontal	0.48 ³	-0.19 ²	0.00 ⁵	0.00 ⁵
10	vertikal	1.24 ⁶	0.81 ⁷	1.02 ⁶	0.81 ⁷
	horizontal	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

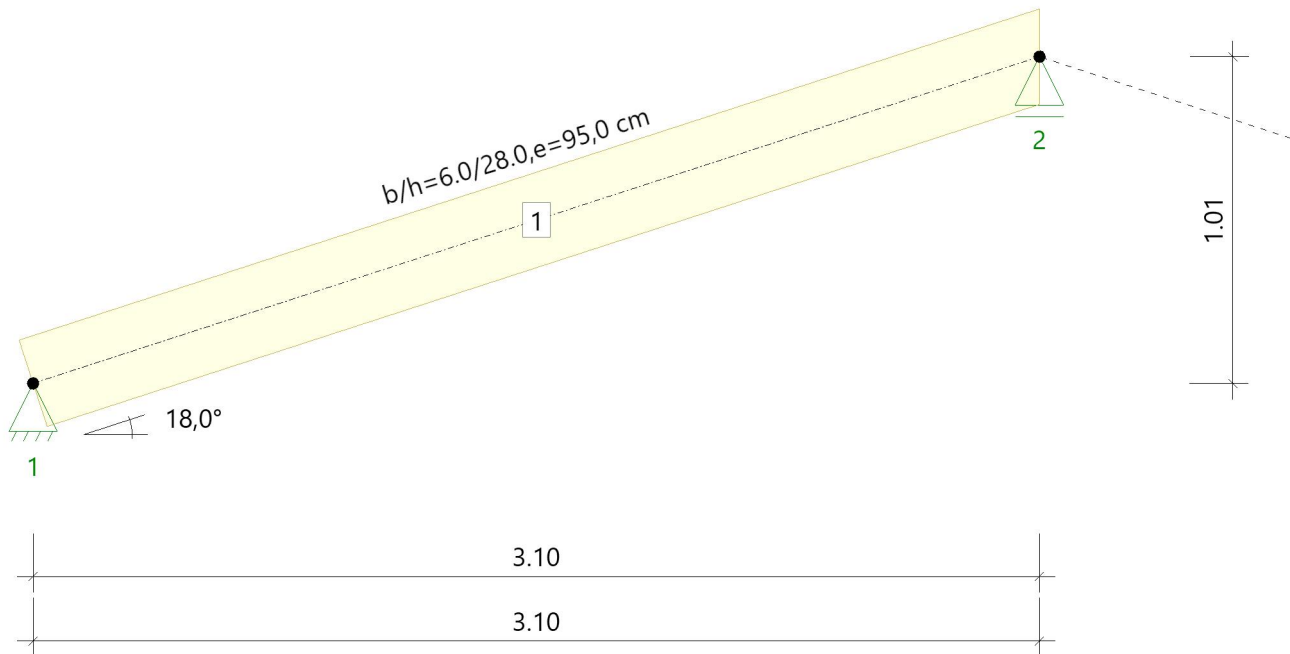
- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(w/Luv+)
- 3 : Lastfälle:(w/rLee-)
- 4 : Lastfälle:(w/Luv-)
- 5 : Lastfälle:
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.5.2

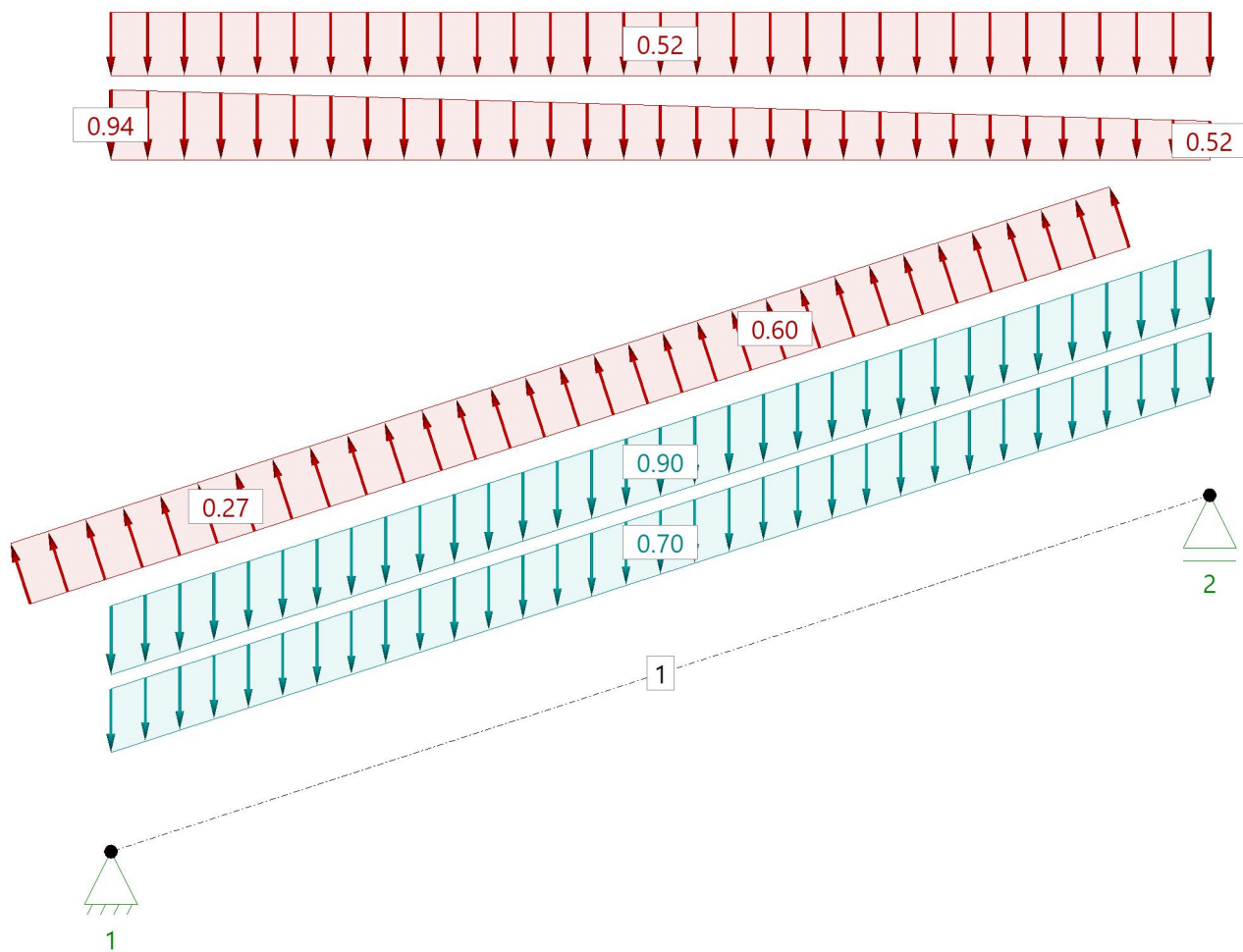
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System**Allgemein**

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik

Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie

Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 95.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	3.10	3.26	links	18.0	6.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen
Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 30.0
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten
Lastvorwerte
Sparren

Dacheindeckung g₁ = 0.90 kN/m² EW = 99
Konstruktion g₂ = 0.00 kN/m²
Dachausbau g₃ = 0.00 kN/m²
Ausbau unten g_u = 0.70 kN/m²
mit Eigengewicht der Bauteile, γ = 5.00 kN/m³
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe h = 9.70 m
Dachlänge b_{Roof} = 22.50 m
Gebäudelänge b_{Wall} = 22.50 m
Gebäudebreite rechts br = 7.30 m

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen
(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)
Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q h = 9.70 m
Geschwindigkeitsdruck q(h) = 0.66 kN/m²

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit v_{bo} = 25.00 m/s
Basisgeschwindigkeitsdruck q_{bo} = 0.39 kN/m²

Bodenschneelast sk = 0.65 kN/m²
Formbeiwert μ(α₁) = 0.80 links
Formbeiwert(verweht) μ(α₁) = 0.00 links
C_t = 1.000
Beiwert außergew. C_{esl} = 2.300

Schneezone 1

μ(α₂) = 0.80 rechts
μ(α₂) = 0.00 rechts
C_e = 1.000

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche A_{ref} = 10.00 m²
Windreferenzlänge (Dach) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 10.40 m
Windreferenzlänge (Wand) e₀ = 19.40 m e₉₀ = 10.40 m
h/d = 0.933 h/b = 0.431 d/b = 0.462
für giebelseitige Anströmung: h/d = 0.431 h/b = 0.933 d/b = 2.163

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte

Schneelasten

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.44	0.00	0.00	0.94	0.94	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.30	-0.82	0.20	-0.54	0.20	-0.54
G	von links	0.30	-0.74	0.20	-0.49	0.20	-0.49
H	von links	0.24	-0.28	0.16	-0.19	0.16	-0.19
D	von links	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von links	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
I	von rechts	0.00	-0.40	0.00	-0.27	0.00	-0.27
J	von rechts	0.00	-0.90	0.00	-0.60	0.00	-0.60
D	von rechts	0.79	0.00	0.52	0.00	0.52	0.00
E	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
11	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
13	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
17	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
19	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
20	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
23	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
24	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
30	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
31	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.

Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
- 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
- 3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
- 4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
- 5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
- 6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
- 7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 6.0/28.0 e = 95.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	$N_{x,d}$ [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$V_{z,d}$ [kN]	$\sigma_{n,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	τ_d [N/mm ²]	η	S_{ky} [m]	S_{kz} [m]	S_b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	2.74	0.0	0.00	3.49		0.29			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.1	0.00	-3.4	0.06	0.00		0.01			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.1	2.74	0.0	-0.06	3.49		0.30 ²	2.93	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	-1.1	0.00	3.4			0.30	0.26			
Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.												
1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation) 2 : $S_{ky}=2.93$ m, $S_{kz}=0.00$ m, $S_b=0.00$ m												

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis			Stab	x [m]	$W_{G,inst}$ [cm]	$W_{G,fin}$ [cm]	$W_{Q,inst,char}$ [cm]	$W_{Q,inst,qprm}$ [cm]	$W_{Q,fin}$ [cm]	W_{tot} [cm]		W_{lim} [cm]	L/..	η
31	W_{inst}	1	lokal	1	1.63	0.2		0.1			0.3	<	1.1	300	0.25
31	W_{inst}	1	gesamt	1	1.63	0.2		0.1			0.3	<	1.1	300	0.25
19	W_{net}	2	lokal	1	1.63	(0.2)	0.3		(0.0)	0.0	0.3	<	1.1	300	0.27
19	W_{net}	2	gesamt	1	1.63	(0.2)	0.3		(0.0)	0.0	0.3	<	1.1	300	0.27
31	W_{fin}	3	lokal	1	1.63	(0.2)	0.3	(0.1)		0.1	0.4	<	1.6	200	0.23
31	W_{fin}	3	gesamt	1	1.63	(0.2)	0.3	(0.1)		0.1	0.4	<	1.6	200	0.23
Werte in () sind nur informativ. Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.															
1 : $W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}$ 2 : $W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c$ 3 : $W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}$															

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	2.75	2.75	5.50
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	0.81	0.81	1.61
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	1.24	1.02	2.26
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.27	0.30	0.57
	horizontal	-0.19	0.00	-0.19
(wLuv-)	vertikal	-0.71	-0.56	-1.27
	horizontal	0.41	0.00	0.41
(wLee-)	vertikal	-0.52	-0.94	-1.46
	horizontal	0.48	0.00	0.48
alle Werte sind charakteristische Werte Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.				

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	2.75 ¹	2.75 ¹	2.75 ¹	2.75 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.27 ²	-0.71 ⁴	0.30 ²	-0.94 ³
	horizontal	0.48 ³	-0.19 ²	0.00 ⁵	0.00 ⁵
10	vertikal	1.24 ⁶	0.81 ⁷	1.02 ⁶	0.81 ⁷
	horizontal	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵	0.00 ⁵

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(w/Luv+)
- 3 : Lastfälle:(w/rLee-)
- 4 : Lastfälle:(w/Luv-)
- 5 : Lastfälle:
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.6

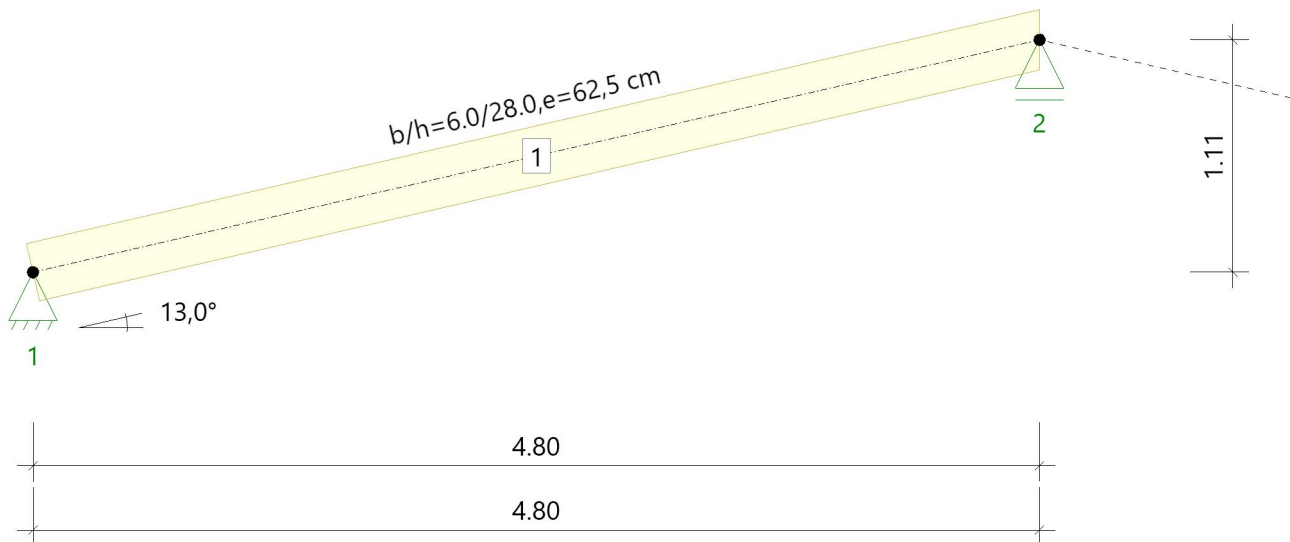
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

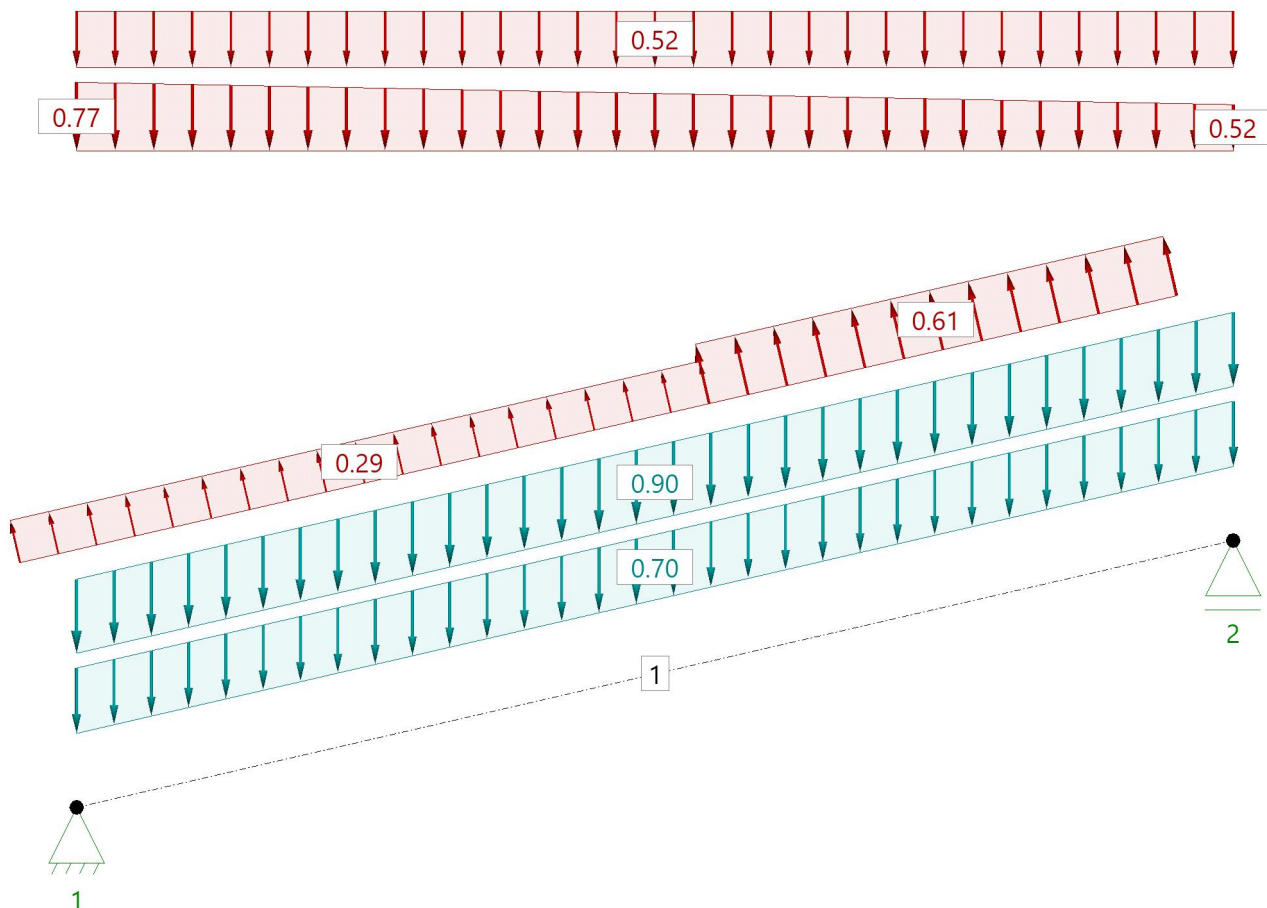
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material**Materialwerte Holz**

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$$

$$G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie**Durchlaufsparren**

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	4.80	4.93	links	13.0	6.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen**Sparren links**

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
 Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
 Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
 Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
 Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
 Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
 Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
 Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
 Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
 Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
 Schneeanlagerungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 16.0
 Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten**Lastvorwerte****Sparren**

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ EW = 99
 Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
 Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
 mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
 ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{ref} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 12.10 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 12.10 \text{ m}$
 $h/d = 0.802$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.538$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.802$ $d/b = 1.860$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.19	0.00	0.00	0.77	0.77	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.16	-1.06	0.11	-0.70	0.11	-0.70
G	von links	0.16	-0.88	0.11	-0.58	0.11	-0.58
H	von links	0.16	-0.36	0.11	-0.24	0.11	-0.24
D	von links	0.77	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von links	0.00	-0.45	0.00	-0.30	0.00	-0.30
I	von rechts	0.00	-0.44	0.00	-0.29	0.00	-0.29
J	von rechts	0.04	-0.92	0.03	-0.61	0.03	-0.61
D	von rechts	0.77	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von rechts	0.00	-0.45	0.00	-0.30	0.00	-0.30

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
10	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungsdauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 6.0/28.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	4.33	0.0	0.00	5.52		0.46			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	0.8	0.00	-3.5	0.05	0.00		0.01			
1	p/t ¹	Stabilität	-0.8	4.33	0.0	-0.05	5.52		0.47²	2.26	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	0.8	0.00	-3.5			-0.31	0.27			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Sk_y=2.26 m, Sk_z=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]	W _{lim} [cm]	L/..	η
39	W _{inst}	1	lokal	1	2.46	0.7	0.3			0.9	< 1.6	300	0.57
39	W _{inst}	1	gesamt	1	2.46	0.7	0.3			0.9	< 1.6	300	0.57
24	W _{net}	2	lokal	1	2.46	(0.7)	1.1	(0.0)	0.0	1.1	< 1.6	300	0.65
24	W _{net}	2	gesamt	1	2.46	(0.7)	1.1	(0.0)	0.0	1.1	< 1.6	300	0.65
39	W _{fin}	3	lokal	1	2.46	(0.7)	1.1	(0.3)	0.3	1.3	< 2.5	200	0.54
39	W _{fin}	3	gesamt	1	2.46	(0.7)	1.1	(0.3)	0.3	1.3	< 2.5	200	0.54

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager
Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	4.27	4.27	8.54
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.25	1.25	2.50
	horizontal	0.00	0.00	0.00
sAs	vertikal	1.65	1.45	3.10
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.24	0.27	0.51
	horizontal	-0.12	0.00	-0.12
(wLuv-)	vertikal	-1.25	-0.79	-2.05
	horizontal	0.47	0.00	0.47
(wrLee+)	vertikal	0.01	0.04	0.05
	horizontal	-0.01	0.00	-0.01
(wrLee-)	vertikal	-0.76	-1.26	-2.02
	horizontal	0.47	0.00	0.47

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	4.27 ¹	4.27 ¹	4.27 ¹	4.27 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-1.25 ³	0.27 ²	-1.26 ⁵
	horizontal	0.47 ³	-0.12 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	1.65 ⁶	1.25 ⁷	1.45 ⁶	1.25 ⁷
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte
Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wrLee-)
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.6.1

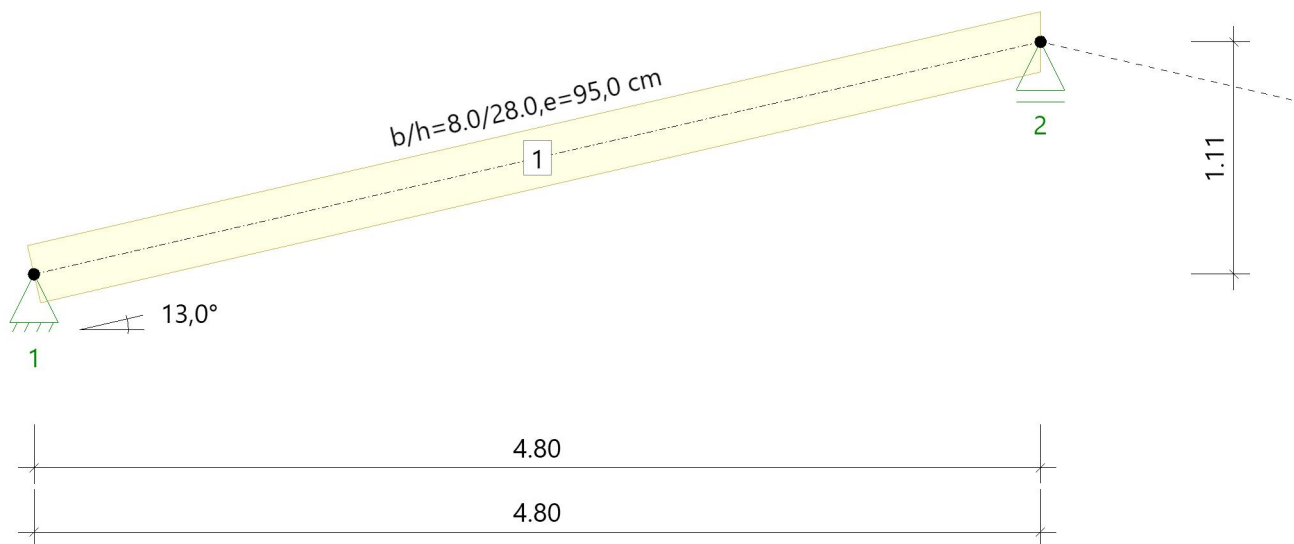
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

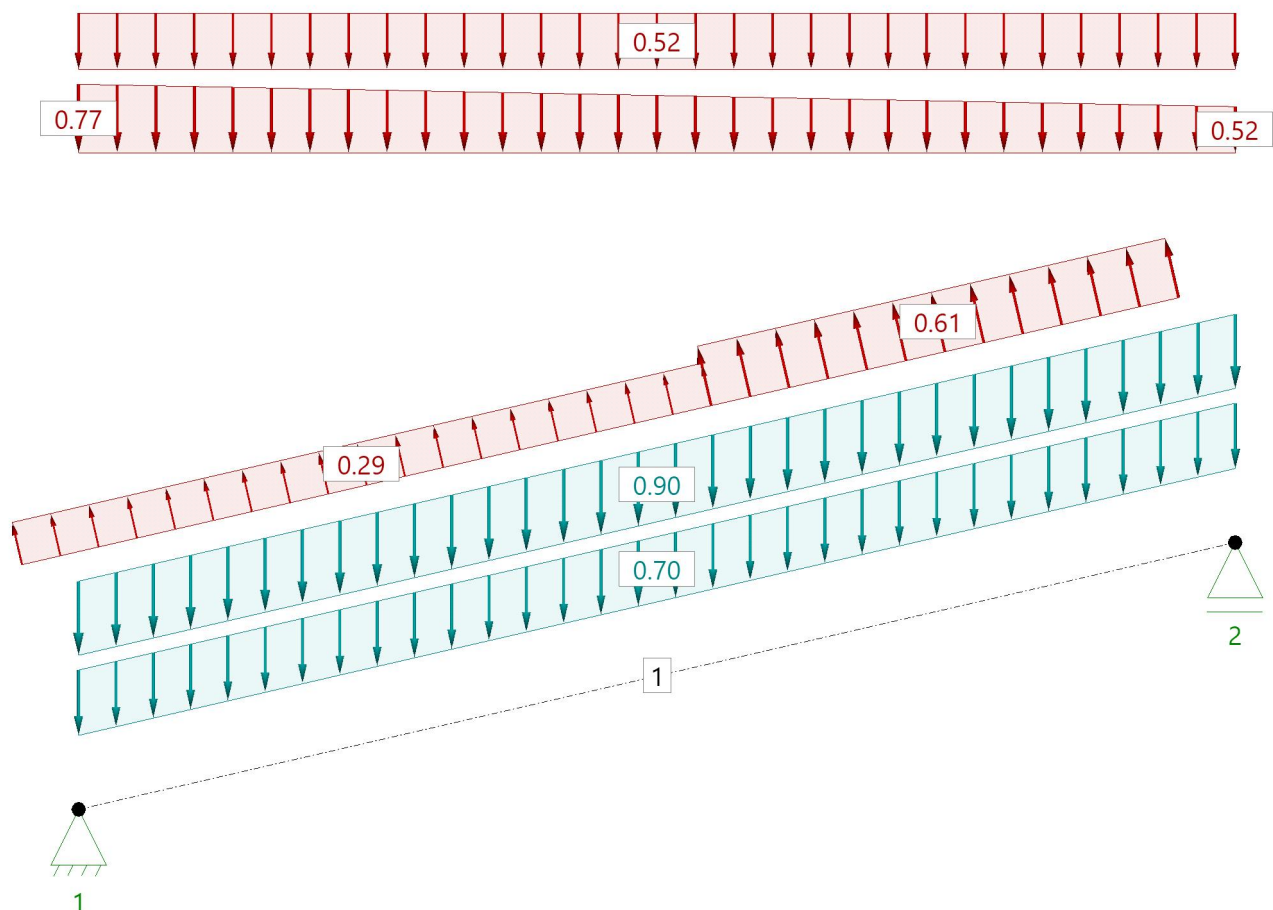
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie

Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 95.0 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	4.80	4.93	links	13.0	8.0/28.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kervertiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
 k_{mod} wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Schneeansammlungen sind an der linken Dachfläche möglich. Die Neigung der angrenzenden Dachfläche = 16.0
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ $EW = 99$
Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
 Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
 Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q $h = 9.70 \text{ m}$
 Geschwindigkeitsdruck $q(h) = 0.66 \text{ kN/m}^2$

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit $vb_0 = 25.00 \text{ m/s}$
 Basisgeschwindigkeitsdruck $qb_0 = 0.39 \text{ kN/m}^2$

Bodenschneelast $sk = 0.65 \text{ kN/m}^2$
 Formbeiwert $\mu(\alpha_1) = 0.80$ links
 Formbeiwert(verweht) $\mu(\alpha_1) = 0.00$ links
 $C_t = 1.000$
 Beiwert außergew. $C_{esl} = 2.300$

Schneezone 1

$\mu(\alpha_2) = 0.80$ rechts
 $\mu(\alpha_2) = 0.00$ rechts
 $C_e = 1.000$

Hilfswerte

Winddruckbezugsfläche $A_{\text{ref}} = 10.00 \text{ m}^2$
 Windreferenzlänge (Dach) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 12.10 \text{ m}$
 Windreferenzlänge (Wand) $e_0 = 19.40 \text{ m}$ $e_{90} = 12.10 \text{ m}$
 $h/d = 0.802$ $h/b = 0.431$ $d/b = 0.538$
 für giebelseitige Anströmung: $h/d = 0.431$ $h/b = 0.802$ $d/b = 1.860$

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee $H < 1000 \text{ m}$	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²
Dachlast (angesammelt)	links	1.19	0.00	0.00	0.77	0.77	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	$cp+$	$cp-$	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.16	-1.06	0.11	-0.70	0.11	-0.70
G	von links	0.16	-0.88	0.11	-0.58	0.11	-0.58
H	von links	0.16	-0.36	0.11	-0.24	0.11	-0.24
D	von links	0.77	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von links	0.00	-0.45	0.00	-0.30	0.00	-0.30
I	von rechts	0.00	-0.44	0.00	-0.29	0.00	-0.29
J	von rechts	0.04	-0.92	0.03	-0.61	0.03	-0.61
D	von rechts	0.77	0.00	0.51	0.00	0.51	0.00
E	von rechts	0.00	-0.45	0.00	-0.30	0.00	-0.30

Kombinationen

Lastfallkombinationen

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ³
2	1,35*g+1,50*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
3	1,35*g+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
16	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
22	1,35*g+1,50*sAs+0,90*(wLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
24	1,00*g	GZG ⁵	char ⁶	1 ³
25	1,00*g+1,00*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
29	1,00*g+1,00*s	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
30	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴
38	1,00*g+1,00*sAs	GZG ⁵	char ⁶	4 ⁷
39	1,00*g+1,00*sAs+0,60*(wLuv+)	GZG ⁵	char ⁶	6 ⁴

Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden.
Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.

- 1 : GZT=Bauteilversagen
2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
3 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:1=ständig
4 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:6=kurz/sehr kurz
5 : GZG=Gebrauchstauglichkeit
6 : char=characteristic (Charakteristische Situation)
7 : Klasse der Lasteinwirkungs-dauer:4=kurz

Ergebnisse

Sparren links 8.0/28.0 e = 95.0 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
1	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	6.51	0.0	0.00	6.23		0.52			
1	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.2	0.00	-5.3	0.05	0.00		0.01			
1	p/t ¹	Stabilität	-1.2	6.51	0.0	-0.05	6.23		0.53²	4.43	0.00	0.00
1	p/t ¹	Schub	1.2	0.00	-5.3			-0.35	0.31			

Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.

- 1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation)
2 : Sk_y=4.43 m, Sk_z=0.00 m, S_b=0.00 m

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]	W _{lim} [cm]	L/..	η
39	W _{inst}	1	lokal	1	2.46	0.8	0.3			1.1	< 1.6	300	0.64
39	W _{inst}	1	gesamt	1	2.46	0.8	0.3			1.1	< 1.6	300	0.64
24	W _{net}	2	lokal	1	2.46	(0.8)	1.2	(0.0)	0.0	1.2	< 1.6	300	0.74
24	W _{net}	2	gesamt	1	2.46	(0.8)	1.2	(0.0)	0.0	1.2	< 1.6	300	0.74
39	W _{fin}	3	lokal	1	2.46	(0.8)	1.2	(0.3)	0.3	1.5	< 2.5	200	0.61
39	W _{fin}	3	gesamt	1	2.46	(0.8)	1.2	(0.3)	0.3	1.5	< 2.5	200	0.61

Werte in () sind nur informativ.

Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Für den lokalen Durchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.

Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.

- 1 : W_{inst} = W_{G,inst} + W_{Q,inst,char}
2 : W_{net} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,qprm} - W_c
3 : W_{fin} = W_{G,fin} + W_{Q,fin,char}

Auflager
Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	4.23 ¹	4.23 ¹	4.23 ¹	4.23 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.24 ²	-1.25 ³	0.27 ²	-1.26 ⁵
	horizontal	0.47 ³	-0.12 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	1.65 ⁶	1.25 ⁷	1.45 ⁶	1.25 ⁷
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wrLee-)
- 6 : Lastfälle:sAs
- 7 : Lastfälle:s

Position: 0.7

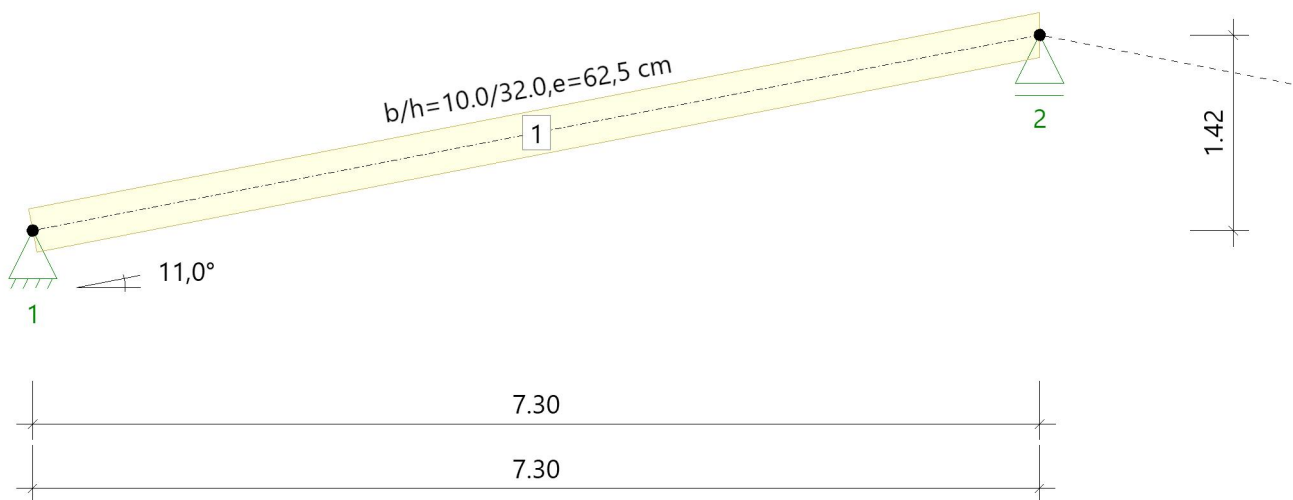
Berechnung von Dächern Dach+ (FRILO 2026-0-8)

System

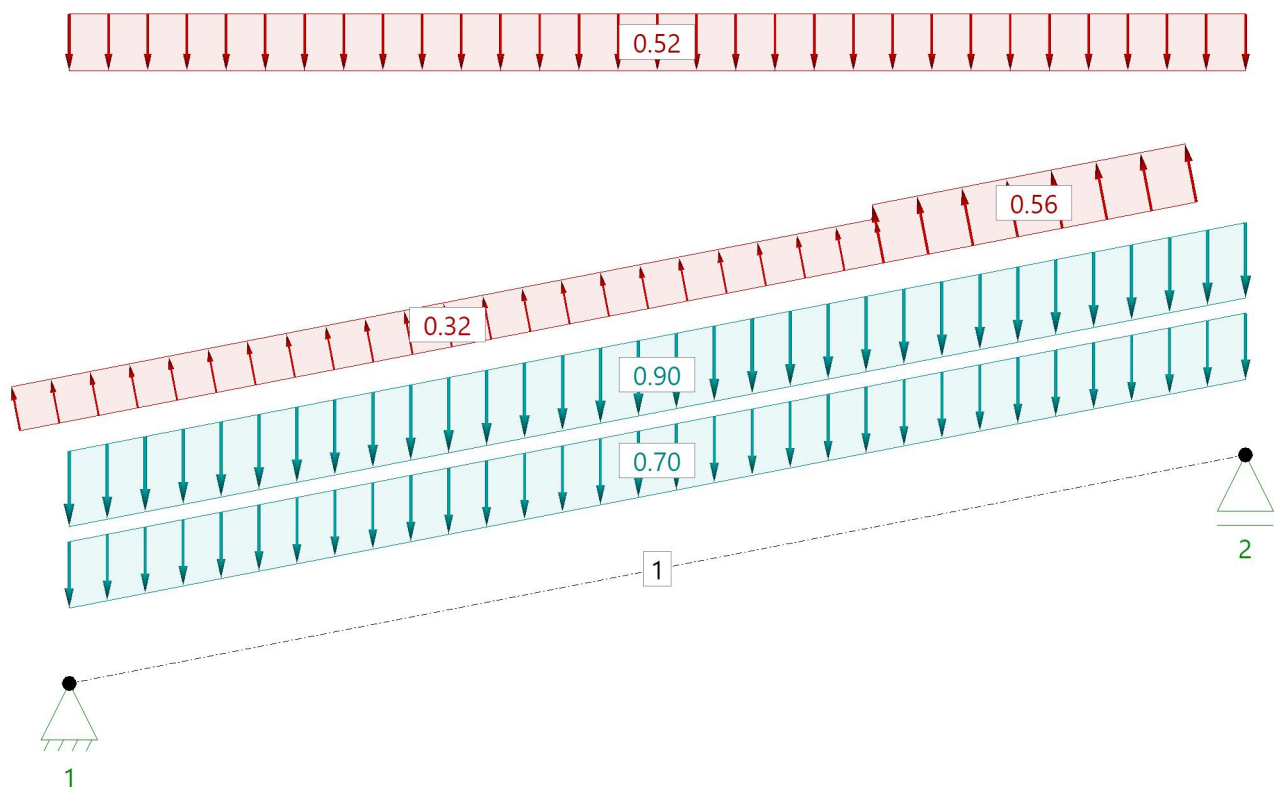
Allgemein

Brettschichtholz GL24c, Nutzungsklasse geschlossen, beheizt; LF<65%; GLWF<15%, CC 2

Systemgrafik



Lastgrafik



Material

Materialwerte Holz

Brettschichtholz GL24c gemäß EN 14080:2013 $E_{0,mean} = 11000 \text{ N/mm}^2$ $\rho_k = 365 \text{ kg/m}^3$
 $G_{mean} = 650 \text{ N/mm}^2$

Materialkennwerte

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400	5.00

Geometrie

Durchlaufsparren

Sparrenabstand $e = 62.5 \text{ cm}$ Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$ Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$

Sparren

Feld	Länge Gfl [m]	Länge Dfl [m]	Seite	Neigung [°]	Querschnitt [cm]
1	7.30	7.44	links	11.0	10.0/32.0

Auflager

Nr	Bauteil	Cx [kN/m]	Cz [kN/m]	Kerventiefe t [cm]
1	Sparren links	Starr	Starr	0.0
2	Sparren links	0.00	Starr	0.0

Kipp-/Knicklängen

Sparren links

Knicken in der Ebene: aus Eigenwertermittlung begrenzt auf...0.90*L
Knicken aus der Ebene: kontinuierlich gehalten
Kippen: kontinuierlich gehalten

Berechnungsregeln

Am Kragarm werden die Durchbiegungen immer berücksichtigt.
Für den Gesamtdurchbiegungsnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt.
Achtung! Wenn Stäbe ohne Halterung verbunden sind, werden deren Stablängen aufaddiert.
Windlasten aus Unterströmung werden als abhängig angenommen.
Windlasten aus Windinnendruck werden als abhängig angenommen.
Lastfälle mit Lasten, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Kombinationen aus Lastfällen, deren zu erwartenden Verformungen gegenläufig sind, werden nicht angesetzt.
Die Steifigkeiten sollen infolge Kriechens aus ständigen und quasiständigen Lastanteilen abgemindert werden.
kmod wird bei Wind als Mittelwert von kurz und sehr kurz angesetzt.
Windlasten für seitliche Anströmung im Ungünstigsten Bereich
Dachnutzlasten der Kategorie H werden nicht berücksichtigt.

Lasten

Lastvorwerte

Sparren

Dacheindeckung $g_1 = 0.90 \text{ kN/m}^2$ $EW = 99$
Konstruktion $g_2 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Dachausbau $g_3 = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Ausbau unten $g_u = 0.70 \text{ kN/m}^2$
mit Eigengewicht der Bauteile, $\gamma = 5.00 \text{ kN/m}^3$
ohne Dachnutzlasten der Kategorie H

Randbedingungen

Gesamt-Firsthöhe $h = 9.70 \text{ m}$
Dachlänge $b_{\text{Roof}} = 22.50 \text{ m}$
Gebäudelänge $b_{\text{Wall}} = 22.50 \text{ m}$
Gebäudebreite rechts $br = 7.30 \text{ m}$

Schnee/Windlasten

Gemeinde 590** Hamm in Nordrhein-Westfalen

(Eine Gemeindezuordnung ist in den Schnee- und Windnormen nicht rechtsverbindlich geregelt!)

Geländehöhe ü. N N = 72 m

Gelände Mischkategorie Binnenland

Höhe für q

h = 9.70 m

Windzone 2

Basiswindgeschwindigkeit

vb₀ = 25.00 m/s

Geschwindigkeitsdruck

q(h) = 0.66 kN/m²

Basisgeschwindigkeitsdruck

qb₀ = 0.39 kN/m²

Bodenschneelast

sk = 0.65 kN/m²

Schneezone 1

Formbeiwert

μ(α₁) = 0.80 linksμ(α₂) = 0.80 rechts

Formbeiwert(verweht)

μ(α₁) = 0.00 linksμ(α₂) = 0.00 rechtsC_t = 1.000C_e = 1.000

Beiwert außergew.

C_{esl} = 2.300**Hilfswerte**

Winddruckbezugsfläche

A_{ref} = 10.00 m²

Windreferenzlänge (Dach)

e₀ = 19.40 me₉₀ = 14.60 m

Windreferenzlänge (Wand)

e₀ = 19.40 me₉₀ = 14.60 m

h/d = 0.664

h/b = 0.431

d/b = 0.649

für giebelseitige Anströmung:

h/d = 0.431

h/b = 0.664

d/b = 1.541

Klassifizierung der Einwirkungen

Nr	Name	γ _{sup}	γ _{inf}	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	KLED
99	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	ständig
9	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00	kurz/sehr kurz
10	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00	kurz

Lastwerte**Schneelasten**

Name	Seite	μ			Lastwert	(nach Norm)	
Dachlast	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Unverwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.52	0.52	kN/m ²
Verwehter Anteil (für verwehte Lastfälle)	links	0.80	0.00	0.00	0.26	0.26	kN/m ²

Windlasten

Name	Seite	cp+	cp-	Druck [kN/m ²]	Sog [kN/m ²]	Druck (Norm) [kN/m ²]	Sog (Norm) [kN/m ²]
F	von links	0.12	-1.22	0.08	-0.81	0.08	-0.81
G	von links	0.12	-0.96	0.08	-0.64	0.08	-0.64
H	von links	0.12	-0.42	0.08	-0.28	0.08	-0.28
D	von links	0.76	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von links	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27
I	von rechts	0.00	-0.48	0.00	-0.32	0.00	-0.32
J	von rechts	0.08	-0.84	0.05	-0.56	0.05	-0.56
D	von rechts	0.76	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00
E	von rechts	0.00	-0.41	0.00	-0.27	0.00	-0.27

Kombinationen**Lastfallkombinationen**

Nr	Name		Sit	KLED
1	1,35*g+1,50*s	GZT ¹	p/t ²	4 ³
2	1,35*g+1,50*s+0,90*(wLuv+)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
5	1,35*g+0,75*s+1,50*(wLuv-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
8	1,35*g+1,50*s+0,90*(wrLee-)	GZT ¹	p/t ²	6 ⁴
10	1,35*g	GZT ¹	p/t ²	1 ⁵

Nr	Name		Sit	KLED
15	1,00*g+1,00*s	GZG ⁶	char ⁷	4 ³
16	1,00*g+1,00*s+0,60*(wLuv+)	GZG ⁶	char ⁷	6 ⁴
Die Zuordnung der Lastfallkurznamen kann der Tabelle der Lastfälle entnommen werden. Es wurden nicht alle Kombinationen gebildet. Siehe dazu Einstellungen unter Berechnungsregeln.				
1 : GZT=Bauteilversagen 2 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation) 3 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:4=kurz 4 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:6=kurz/sehr kurz 5 : Klasse der Lasteinwirkungsduer:1=ständig 6 : GZG=Gebrauchstauglichkeit 7 : char=characteristic (Charakteristische Situation)				

Ergebnisse

Sparren links 10.0/32.0 e = 62.5 cm

Tragfähigkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Nachweise in Ständig/Vorübergehende Situation

Kombi	Sit	Nachweis	N _{x,d} [kN]	M _{y,d} [kNm]	V _{z,d} [kN]	σ _{n,d} [N/mm ²]	σ _{m,y,d} [N/mm ²]	τ _d [N/mm ²]	η	Sk _y [m]	Sk _z [m]	S _b [m]
10	p/t ¹	Spannung (Feld)	0.0	10.63	0.0	0.00	6.23		0.53			
10	p/t ¹	Spannung (Stütze)	1.1	0.00	-5.7	0.03	0.00		0.00			
10	p/t ¹	Stabilität	-1.1	10.63	0.0	-0.03	6.23		0.53 ²	3.39	0.00	0.00
10	p/t ¹	Schub	1.1	0.00	-5.7			-0.27	0.23			
Die Zusammensetzung der Lastfallkombinationen kann der Tabelle der Lastfallkombinationen entnommen werden.												
1 : p/t=persistent/transient (Ständig/Vorübergehende Situation) 2 : Sk _y =3.39 m, Sk _z =0.00 m, S _b =0.00 m												

Gebrauchstauglichkeitsnachweise nach DIN EN 1995:2013, basierend auf EN 1995:2014, Schadensfolgeklasse 2

Kombi	Nachweis		Stab	x [m]	W _{G,inst} [cm]	W _{G,fin} [cm]	W _{Q,inst,char} [cm]	W _{Q,inst,qprm} [cm]	W _{Q,fin} [cm]	W _{tot} [cm]		W _{lim} [cm]	L/..	η
16	W _{inst}	1	lokal	1	3.72	1.5	0.4			1.9	<	2.5	300	0.79
16	W _{inst}	1	gesamt	1	3.72	1.5	0.4			1.9	<	2.5	300	0.79
15	W _{net}	2	lokal	1	3.72	(1.5)	2.4		(0.0)	0.0	<	2.5	300	0.97
15	W _{net}	2	gesamt	1	3.72	(1.5)	2.4		(0.0)	0.0	<	2.5	300	0.97
16	W _{fin}	3	lokal	1	3.72	(1.5)	2.4	(0.4)		0.4	<	3.7	200	0.77
16	W _{fin}	3	gesamt	1	3.72	(1.5)	2.4	(0.4)		0.4	<	3.7	200	0.77
Werte in () sind nur informativ. Für den Gesamtdurchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Für den lokalen Durchbiegnachweis wird immer die Stablänge als Bezugslänge angesetzt. Stablängen von Stäben, die ohne Auflagerung miteinander verbunden sind, werden aufaddiert.														
1 : W _{inst} = W _{G,inst} + W _{Q,inst,char} 2 : W _{net} = W _{G,fin} + W _{Q,fin,qprm} - W _c 3 : W _{fin} = W _{G,fin} + W _{Q,fin,char}														

Auflager

Auflagerkräfte je Lastfall

Lastfall		Auflager 1 [kN/m]	Auflager 2 [kN/m]	Summe [kN/m]
g	vertikal	6.90	6.90	13.80
	horizontal	0.00	0.00	0.00
s	vertikal	1.90	1.90	3.80
	horizontal	0.00	0.00	0.00
(wLuv+)	vertikal	0.28	0.30	0.58
	horizontal	-0.11	0.00	-0.11
(wLuv-)	vertikal	-1.86	-1.20	-3.06
	horizontal	0.59	0.00	0.59
(wrLee+)	vertikal	0.01	0.09	0.10
	horizontal	-0.02	0.00	-0.02
(wrLee-)	vertikal	-1.16	-1.62	-2.79
	horizontal	0.54	0.00	0.54
alle Werte sind charakteristische Werte Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.				

Auflagerkräfte je EW

EW		Auflager 1		Auflager 2	
		max [kN/m]	min [kN/m]	max [kN/m]	min [kN/m]
99	vertikal	6.90 ¹	6.90 ¹	6.90 ¹	6.90 ¹
	horizontal	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹	0.00 ¹
9	vertikal	0.28 ²	-1.86 ³	0.30 ²	-1.62 ⁵
	horizontal	0.59 ³	-0.11 ²	0.00 ⁴	0.00 ⁴
10	vertikal	1.90 ⁶	1.90 ⁶	1.90 ⁶	1.90 ⁶
	horizontal	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴	0.00 ⁴

alle Werte sind charakteristische Werte

Auflagerkräfte sind immer positiv in Richtung der globalen und lokalen Achsen.

- 1 : Lastfälle:g
- 2 : Lastfälle:(wlLuv+)
- 3 : Lastfälle:(wlLuv-)
- 4 : Lastfälle:
- 5 : Lastfälle:(wrLee-)
- 6 : Lastfälle:s

Position: 0.8.1

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

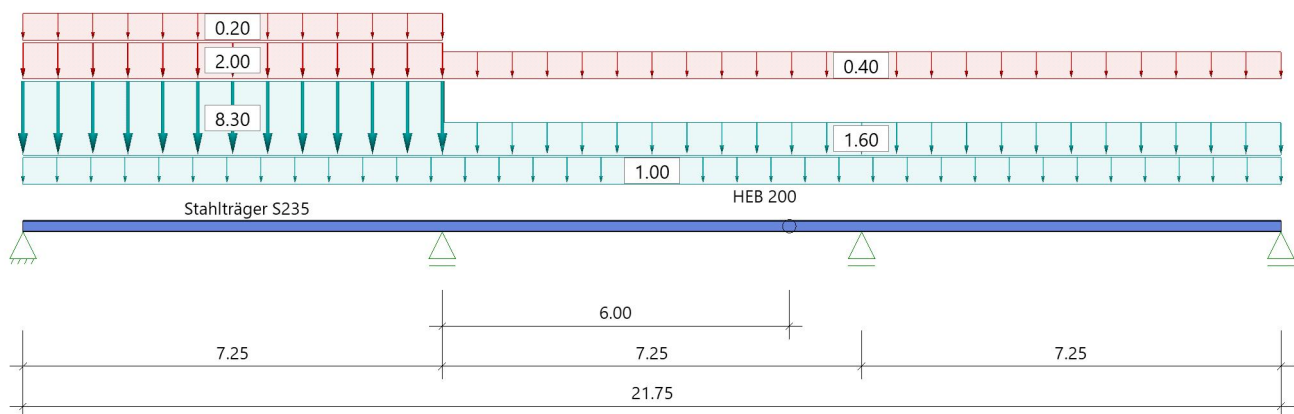
Grundparameter

Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2 \quad G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$$

$$\mu = 0.30$$

$$\beta_w = 0.80$$

Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$

Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$

$$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 200	5696	2003	570	200	78.1

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.25	HEB 200
2	7.25	HEB 200
3	7.25	HEB 200

Gelenke :

- in Feld 2 bei $x = 600 \text{ cm}$

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	21.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL		7.25		8.30	8.30	Nein	ständig		
	2	TL		7.25		2.00	2.00	Ja	Schnee		
	3	TL		7.25		0.20	0.20	Ja	Wind		
	4	TL	7.25	14.50		1.60	1.60	Nein	ständig		
	5	TL	7.25	14.50		0.40	0.40	Ja	Schnee		
	6	GL		21.75		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.3 (1)
2	aus 0.3 (1)
3	aus 0.3 (1)
4	aus 0.4 (1)
5	aus 0.4 (1)
6	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 1333 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.52	0.68	0.96

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 200	Feld 1, $x = 3.08$	0.0	78.55	0.52	0.68	60

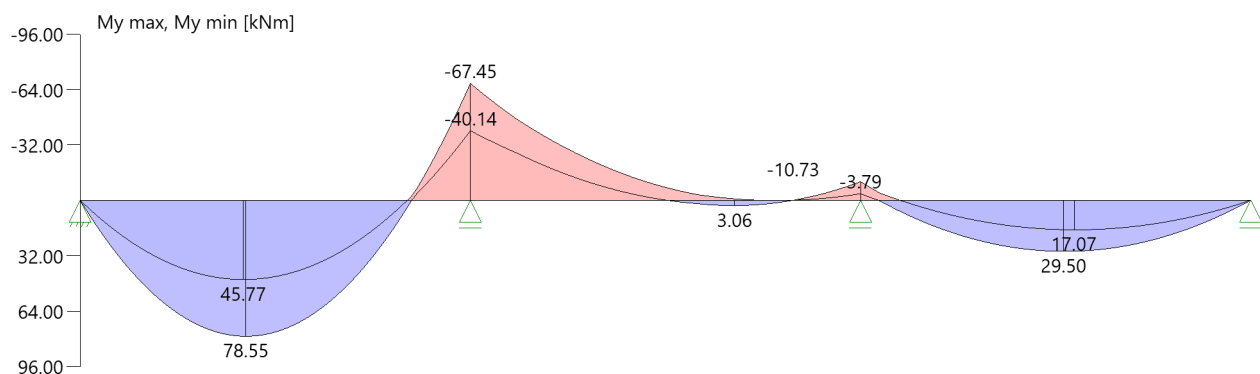
Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 3.08$ m Lk 1

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1834.9$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = 78.55$ kNm	$M_{y,Rd} = 151.31$ kNm
$M_{y,Ed} = 78.55$ kNm	$\eta_{My} = 0.52$
$V_{z,pId} = 0.0$ kN	$V_{z,Rd} = 336.9$ kN
$V_{z,Ed} = 0.0$ kN	$\eta_{Vz} = 0.00$
	$\eta = 0.52$

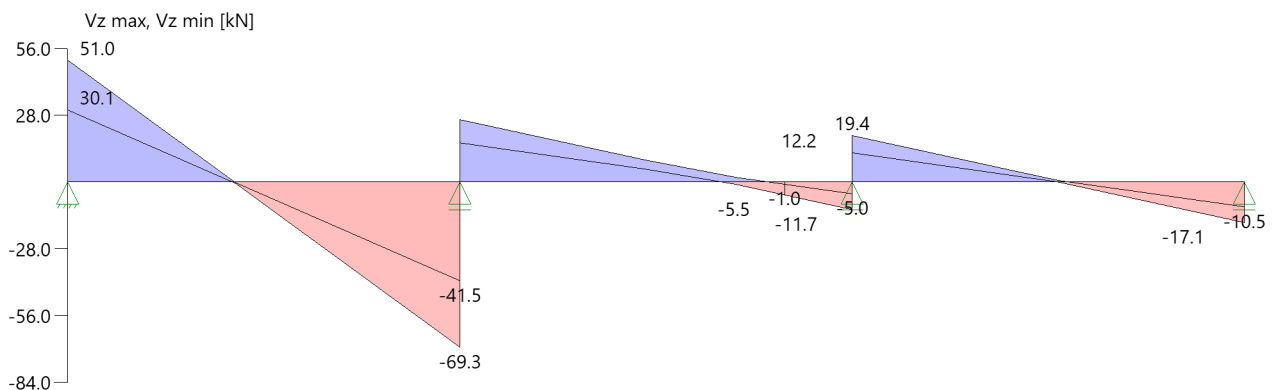
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

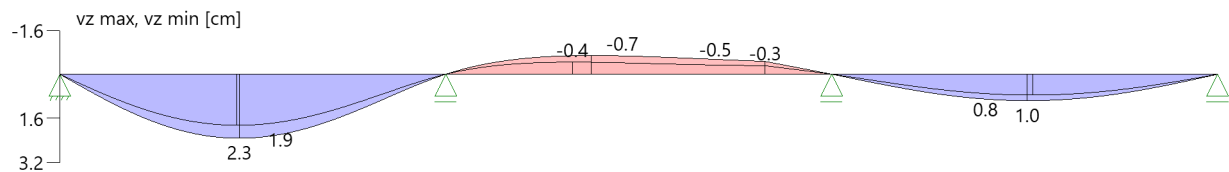


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	13.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-2.9 0.1 1.2 -1.1	max max max min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.43	0.0	2.3	2.3	0.46	7
Feld 2	2.84	0.0	-0.7	0.7	0.14	7
Feld 3	3.63	0.0	1.0	1.0	0.19	7

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.43	7.25	0.00	7.25	1.9	2.3	2.4	0.96	7
Feld 2	2.84	7.25	0.00	7.25	0.5	0.7	2.4	0.28	7
Feld 3	3.63	7.25	0.00	7.25	0.8	1.0	2.4	0.40	7

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

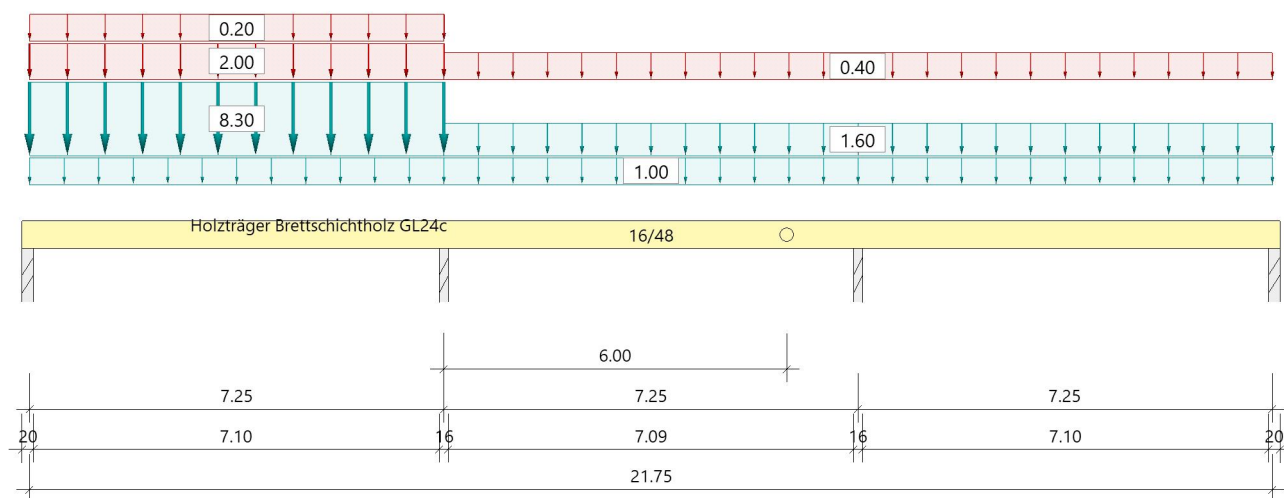
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	30.3 -0.1	30.3 0.6 6.3		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	57.9 -0.1	57.9 0.9 10.9		
3	14.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	19.4 -0.1 -1.4	19.4 3.3		
4	21.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	10.8 -0.2	10.8 0.02 1.6		

Position: 0.8.1 (alternativ in Holz)

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm²]	G_{mean} G_{05} [N/mm²]	ρ_k ρ_m [kg/m³]
24.00	17.00	0.50	11000	300	650	365
3.50	21.50	2.50	9100	250	540	400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	W_y [cm³]	W_z [cm³]	A [cm²]
16/48	147456	16384	6144	2048	768.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.25	16/48 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	7.25	
3	7.25	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 600 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.50	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	21.75	20.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL		7.25		8.30	8.30	Nein	ständig		
	2	TL		7.25		2.00	2.00	Ja	Schnee		
	3	TL		7.25		0.20	0.20	Ja	Wind		
	4	TL	7.25	14.50		1.60	1.60	Nein	ständig		
	5	TL	7.25	14.50		0.40	0.40	Ja	Schnee		
	6	GL		21.75		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.3 (1)
2	aus 0.3 (1)
3	aus 0.3 (1)
4	aus 0.4 (1)
5	aus 0.4 (1)
6	aus Verkleidung/Rinne

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 668 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min	
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$	
	W_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.88	0.80	1.05!	0.88	
Tragfähigkeit	Brand	0.50	0.41	-	0.53	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.89

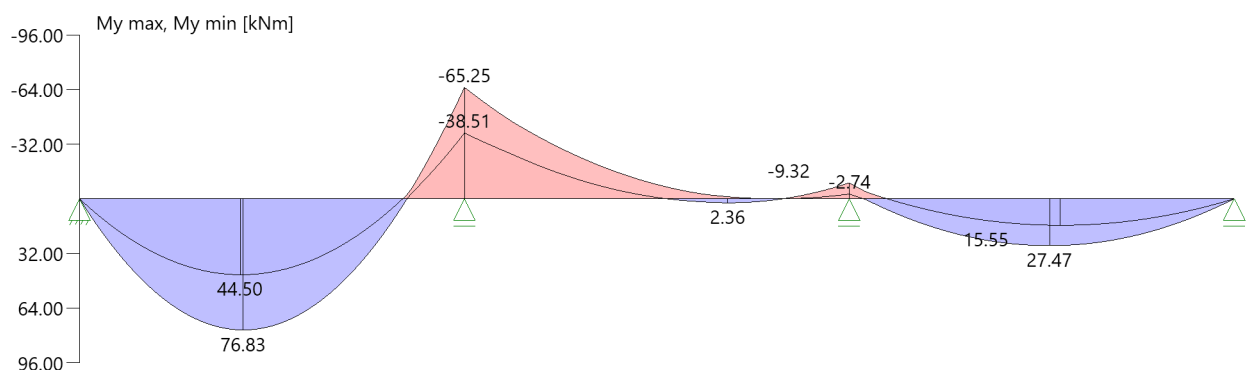
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/48	-47.0	60.95	0.80	0.88	0.88
Brand	16/48	-35.0	45.35	0.41	0.50	0.53

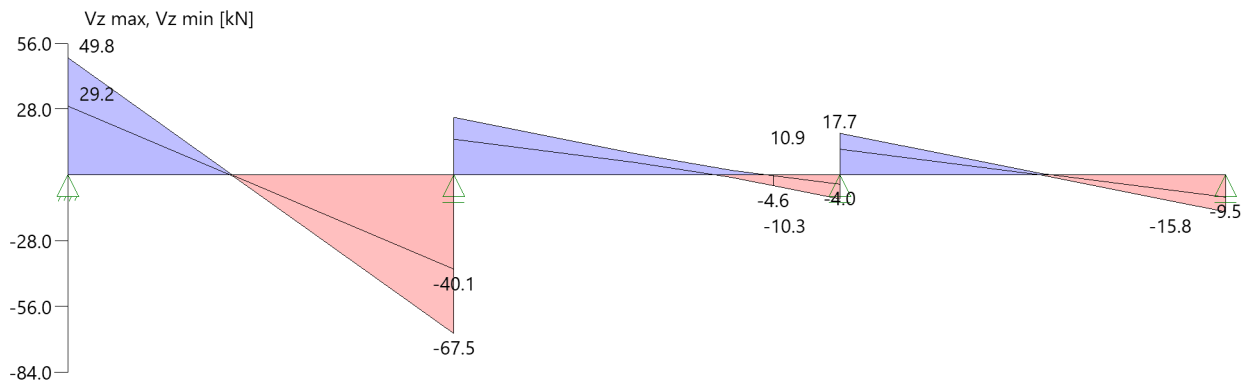
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



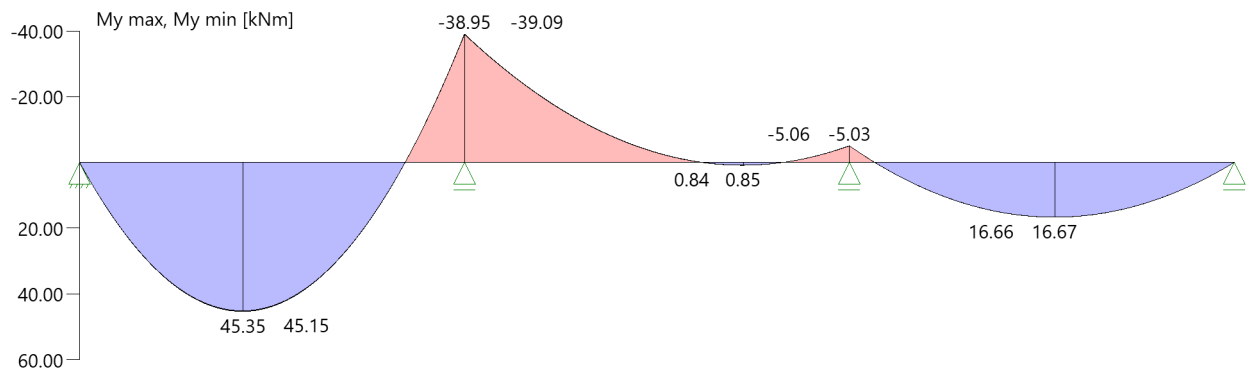
Umhüllende der Querkräfte



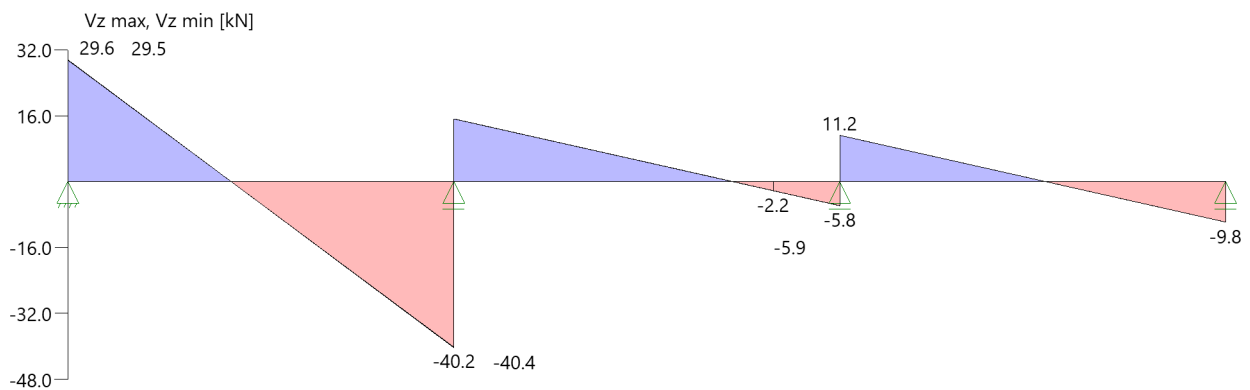
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

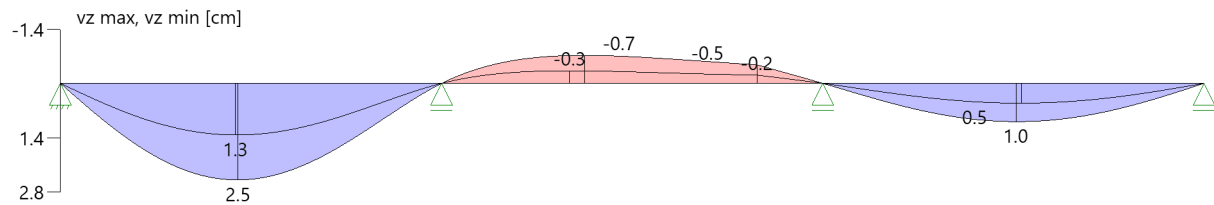


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	13.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-2.2 0.1 1.2 -1.1	max max max min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.25	3.43	inst	z	1.4	0.3	1.7	2.4	0.69	11
	7.25	3.43	net,fin	z	2.2	0.0	2.2	2.4	0.89	10
	7.25	3.43	fin	z	2.2	0.3	2.5	3.6	0.69	12
Feld 2	7.25	2.84	inst	z	-0.4	-0.1	-0.5	2.4	0.21	11
	7.25	2.53	net,fin	z	-0.6	0.0	-0.6	2.4	0.24	10
	7.25	2.84	fin	z	-0.6	-0.1	-0.7	3.6	0.20	12
Feld 3	7.25	3.63	inst	z	0.5	0.1	0.7	2.4	0.27	11
	7.25	3.63	net,fin	z	0.9	0.0	0.9	2.4	0.36	10
	7.25	3.63	fin	z	0.9	0.1	1.0	3.6	0.27	12
l_{eff} Stelle Nachweis w_g w_q w w_{lim} η Lk : effektive Länge : Stelle der Durchbiegung : Anfangs-/Endverformung (Richtung) : Verformung infolge ständiger Last : Verformung infolge veränderlicher Last : Verformung gesamt : zulässige Verformung : Ausnutzungsgrad : Nr. der Lastkombination										

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,\text{min}}$ [kN]	$R_{z,\text{max}}$ [kN]	$M_{y,\text{min}}$ [kNm]	$M_{y,\text{max}}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	29.5 -0.1	29.5 0.6 6.3		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	55.4 -0.1	55.4 0.9 10.9		
3	14.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	17.1 -0.1 -1.4	17.1 3.3		
4	21.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	9.8 -0.2	9.8 0.02 1.6		

Position: 0.8.2

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

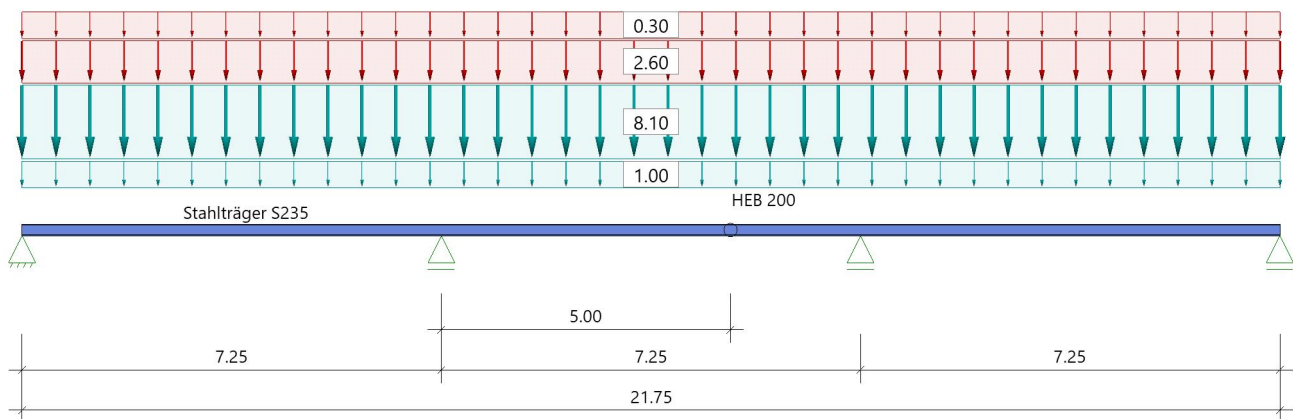
Grundparameter

Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$\beta_w = 0.80$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 200	5696	2003	570	200	78.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.25	HEB 200
2	7.25	HEB 200
3	7.25	HEB 200

Gelenke :

- in Feld 2 bei $x = 500 \text{ cm}$

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	21.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		21.75		8.10		Nein	ständig		
	2	GL		21.75		2.60		Ja	Schnee		
	3	GL		21.75		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		21.75		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.2 (1)
2	aus 0.2 (1)
3	aus 0.2 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 1333 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

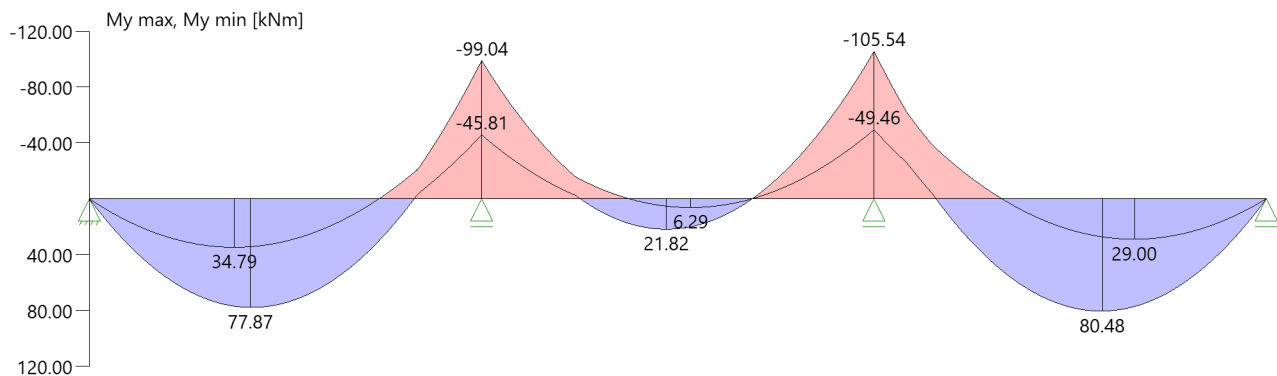
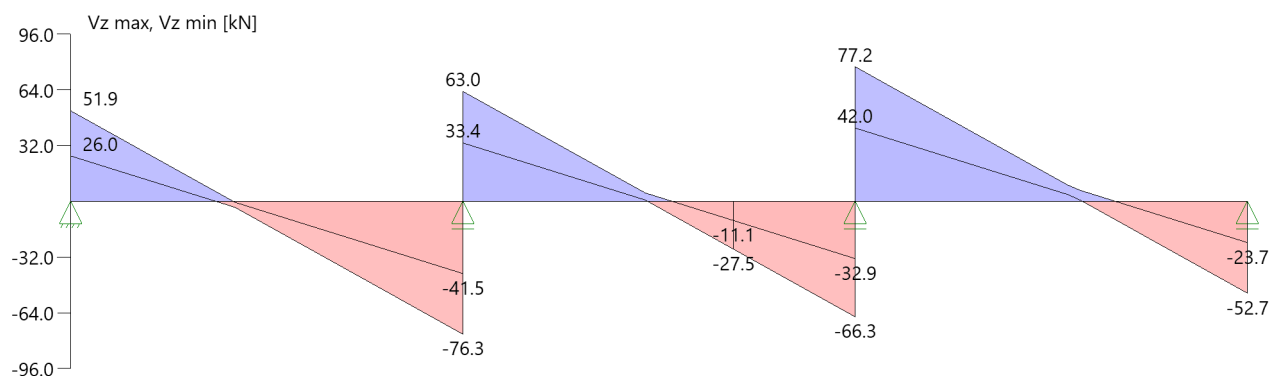
Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.70	0.85	0.95

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 200 HEB 200	Feld 3, x = 14.50 Feld 1	77.2	-105.54	0.70	0.85	5 5

Nachweis für maximale Auslastung bei x = 0.00 m Lk 5

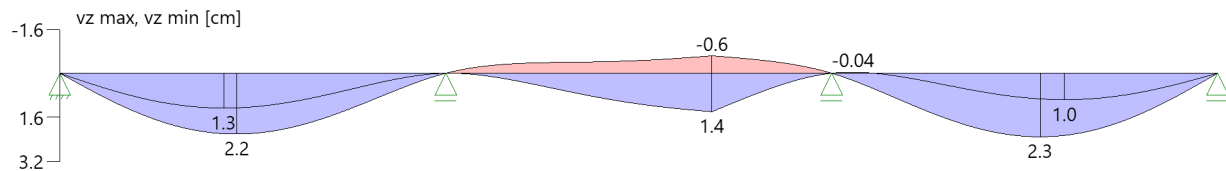
$N_{pld} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1834.9$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pld} = -105.54$ kNm	$M_{y,Rd} = 151.31$ kNm
$M_{y,Ed} = -105.54$ kNm	$\eta_{My} = 0.70$
$V_{z,pld} = 77.2$ kN	$V_{z,Rd} = 336.9$ kN
$V_{z,Ed} = 77.2$ kN	$\eta_{Vz} = 0.23$
	$\eta = 0.70$

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen
Umhüllende der Momente

Umhüllende der Querkräfte

Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	12.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-13.9 0.2 -0.6 1.7 -5.5	max max min max min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.43	0.0	2.2	2.2	0.44	7
Feld 2	5.00	0.0	1.4	1.4	0.28	8
Feld 3	3.82	0.0	2.3	2.3	0.46	7

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.43	7.25	0.00	7.25	1.5	2.2	2.4	0.91	7
Feld 2	5.00	7.25	0.00	7.25	0.3	1.4	2.4	0.58	8
Feld 3	3.82	7.25	0.00	7.25	1.4	2.3	2.4	0.95	7

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

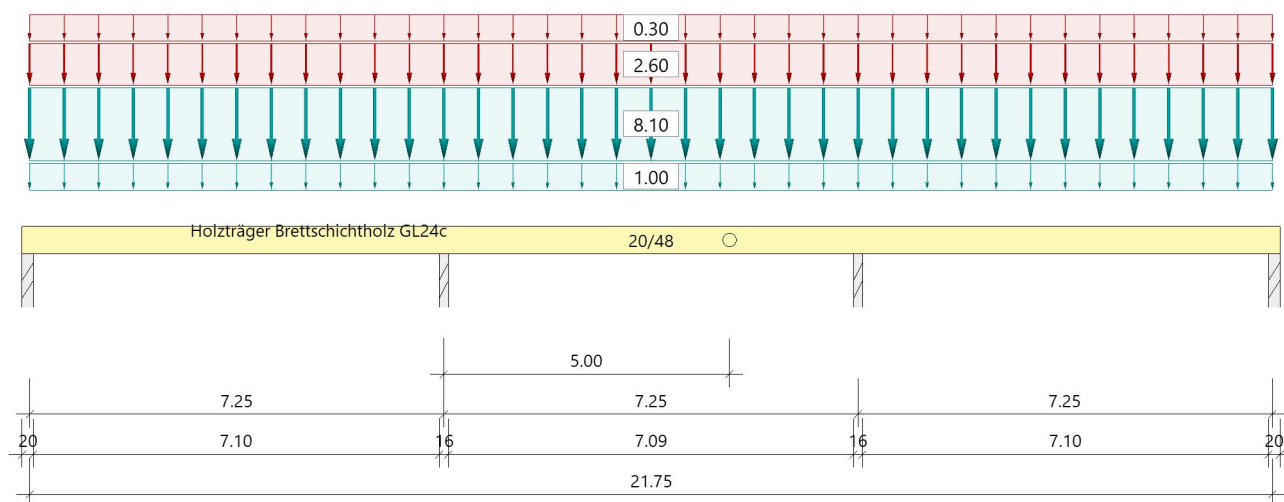
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	28.0 -0.1 -1.3	28.0 1.0 8.8		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	77.1 -0.2 -1.3	77.1 2.5 22.0		
3	14.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	78.6 -0.3 -2.3	78.6 2.7 23.3		
4	21.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	27.5 -0.3 -2.4	27.5 1.1 9.7		

Position: 0.8.2 (alternativ in Holz)

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/48	184320	32000	7680	3200	960.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.25	20/48 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	7.25	
3	7.25	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 500 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.50	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	21.75	20.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		21.75		8.10		Nein	ständig		
	2	GL		21.75		2.60		Ja	Schnee		
	3	GL		21.75		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		21.75		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.2 (1)
2	aus 0.2 (1)
3	aus 0.2 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 835 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min	
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$	
	W_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.85	0.67	1.46!	0.85	
Tragfähigkeit	Brand	0.44	0.31	-	0.44	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.58

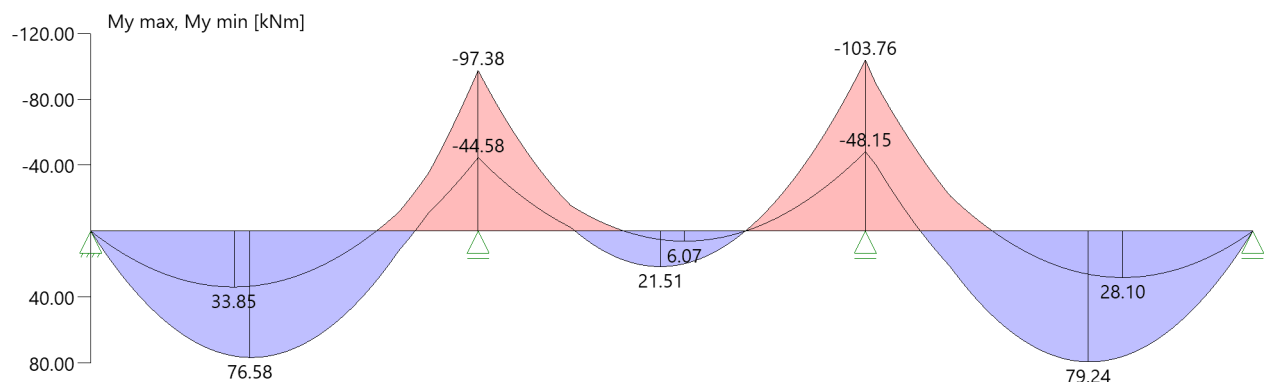
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/48	53.2	-73.51	0.67	0.85	0.85
Brand	20/48	36.6	-54.89	0.31	0.44	0.44

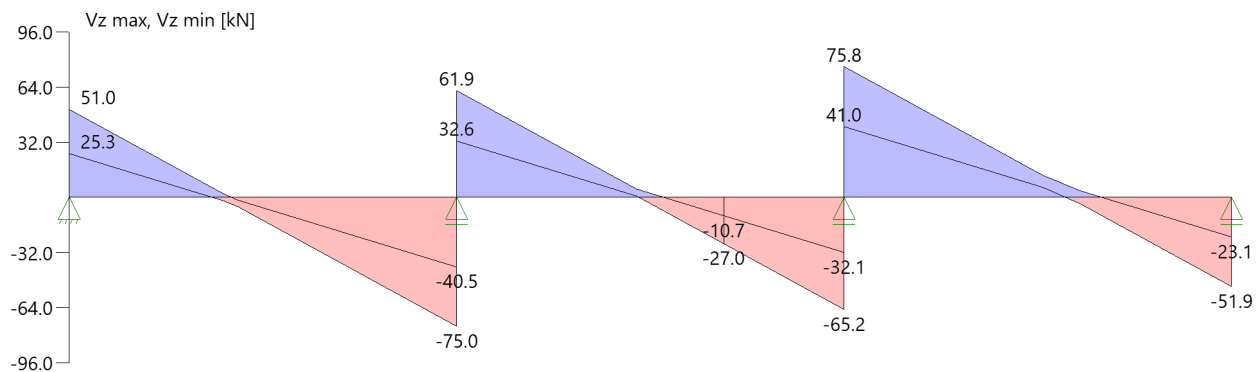
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



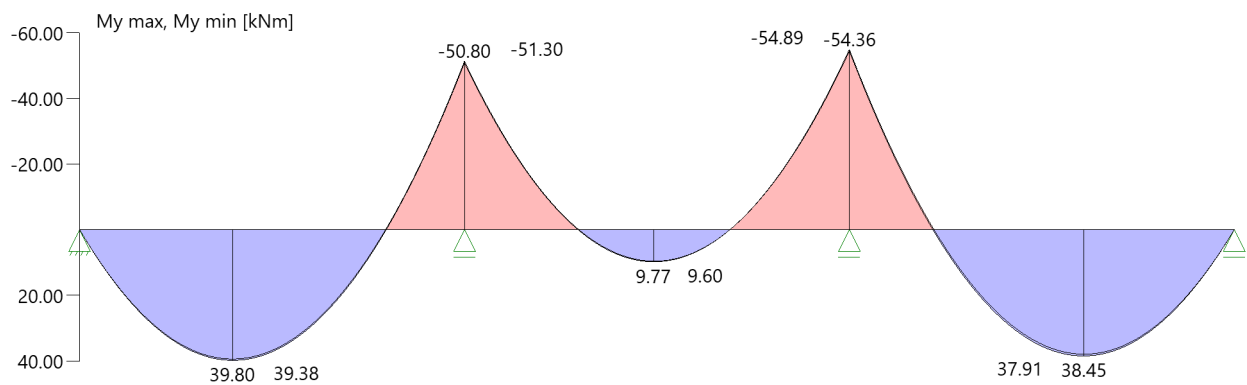
Umhüllende der Querkräfte



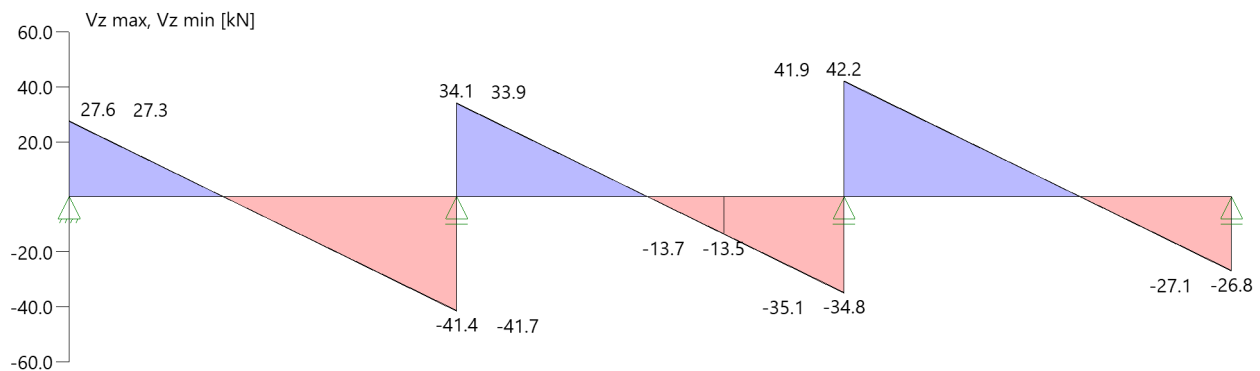
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

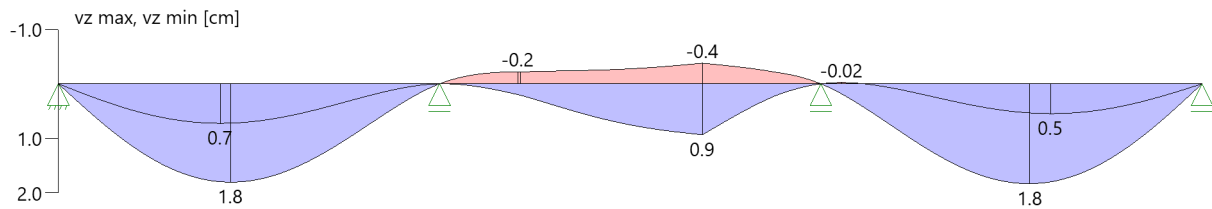


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	12.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-13.5 0.2 -0.6 1.7 -5.5	max max min max min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit**

	l _{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w _g	w _q	w	w _{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.25	3.43	inst	z	0.9	0.4	1.3	2.4	0.53	13
	7.25	3.05	net,fin	z	1.4	0.0	1.4	2.4	0.58	12
	7.25	3.43	fin	z	1.4	0.4	1.8	3.6	0.50	14
Feld 2	7.25	5.00	inst	z	0.2	0.6	0.8	2.4	0.34	15
	7.25	5.00	net,fin	z	0.3	0.0	0.3	2.4	0.13	12
	7.25	5.00	fin	z	0.3	0.6	0.9	3.6	0.26	16
Feld 3	7.25	3.82	inst	z	0.8	0.5	1.3	2.4	0.55	13
	7.25	4.20	net,fin	z	1.3	0.0	1.3	2.4	0.54	12
	7.25	3.82	fin	z	1.3	0.5	1.8	3.6	0.50	14
l _{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w _g : Verformung infolge ständiger Last w _q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w _{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

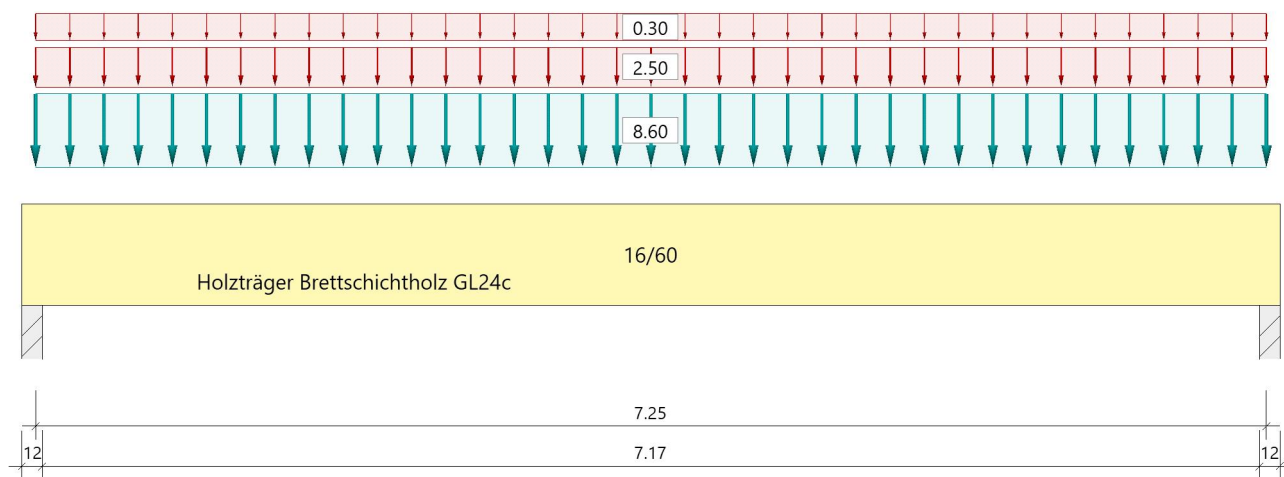
Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	27.4 -0.1 -1.3	27.4 1.0 8.8		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	75.3 -0.2 -1.3	75.3 2.5 22.0		
3	14.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	76.8 -0.3 -2.3	76.8 2.7 23.3		
4	21.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	26.9 -0.3 -2.4	26.9 1.1 9.7		

Position: 0.9

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/60	288000	20480	9600	2560	960.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k_{c90}	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.25		8.60		Nein			
	2	GL		7.25		2.50		Ja	ständig Schnee		
	3	GL		7.25		0.30		Ja	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.4 (2)
2	aus 0.4 (2)
3	aus 0.4 (2)

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 278 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungs-kategorie	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.75	0.49	0.91	1)	0.68

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

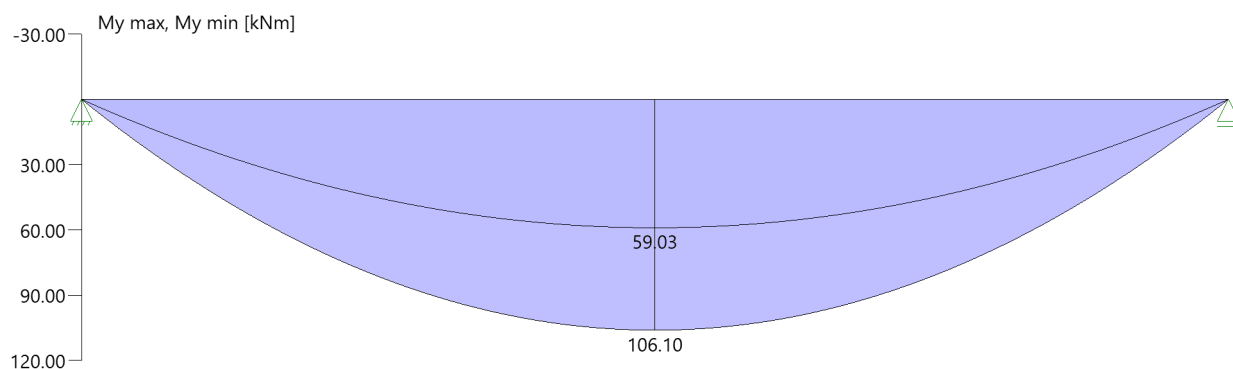
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/60	-36.2	79.69	0.49	0.75	

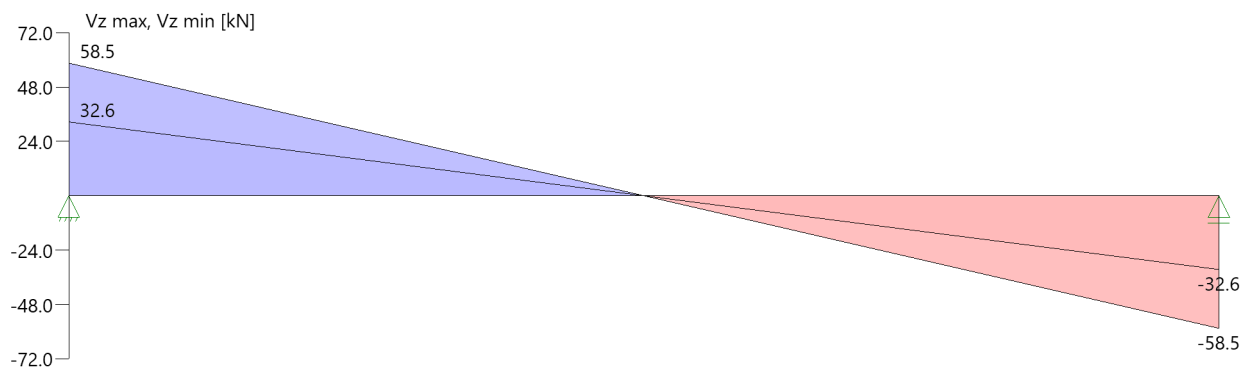
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	32.57	32.57 1.09 9.06		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	32.57	32.57 1.09 9.06		

Position: 0.10

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

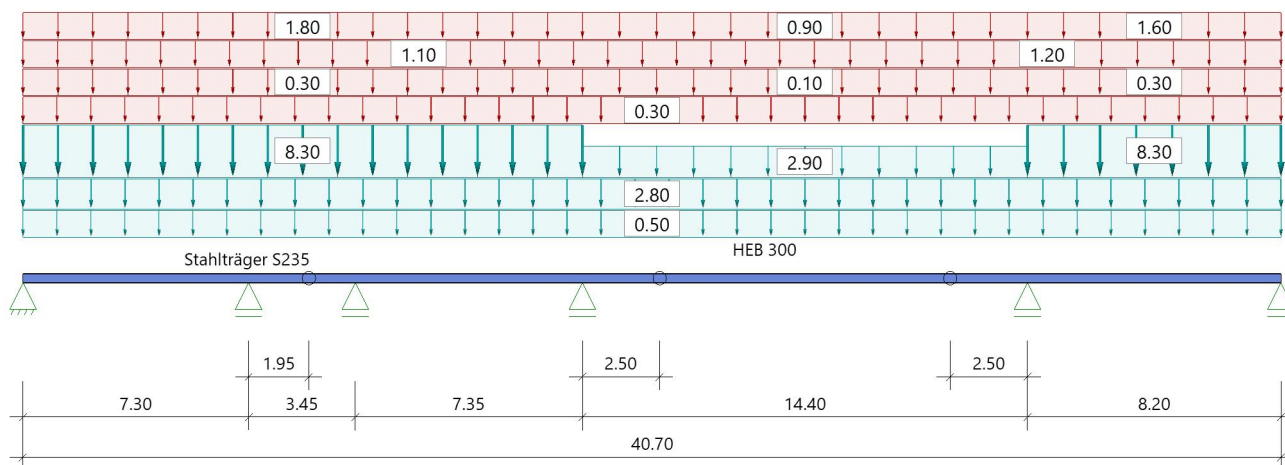
Grundparameter

Stahlträger über 5 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$\beta_w = 0.80$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 300	25170	8563	1678	571	149.1
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägelänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	HEB 300
2	3.45	HEB 300
3	7.35	HEB 300
4	14.40	HEB 300
5	8.20	HEB 300

Gelenke :

- in Feld 2 bei $x = 195 \text{ cm}$
- in Feld 4 bei $x = 1190 \text{ cm}$
- in Feld 4 bei $x = 250 \text{ cm}$

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	18.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	32.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	40.70	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		40.70		2.80		Nein	ständig		
	2	TL		25.60		1.10	1.10	Ja	Schnee		
	3	TL	25.60	15.10		1.20	1.20	Ja	Schnee		
	4	GL		40.70		0.30		Ja	Wind		
	5	TL		18.10		8.30	8.30	Nein	ständig		
	6	TL		18.10		1.80	1.80	Ja	Schnee		
	7	TL		18.10		0.30	0.30	Ja	Wind		
	8	TL	32.50	8.20		8.30	8.30	Nein	ständig		
	9	TL	32.50	8.20		1.60	1.60	Ja	Schnee		
	10	TL	32.50	8.20		0.30	0.30	Ja	Wind		
	11	TL	18.10	14.40		2.90	2.90	Nein	ständig		
	12	TL	18.10	14.40		0.90	0.90	Ja	Schnee		
	13	TL	18.10	14.40		0.10	0.10	Ja	Wind		
	14	GL		40.70		0.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.5 (2)
2	aus 0.5 (2)
3	aus 0.5b (2)
4	aus 0.5 (2)
5	aus 0.3 (2)
6	aus 0.3 (2)
7	aus 0.3 (2)
8	aus 0.3 (2)
9	aus 0.3 (2), ohne Schneeanhäufung
10	aus 0.3 (2)
11	aus 0.4 (3)
12	aus 0.4 (3)
13	aus 0.4 (3)
14	aus Verkleidung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4764 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.45	1)	0.62
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 300	Feld 4, $x = 32.50$	-96.7	-199.72	0.45		12

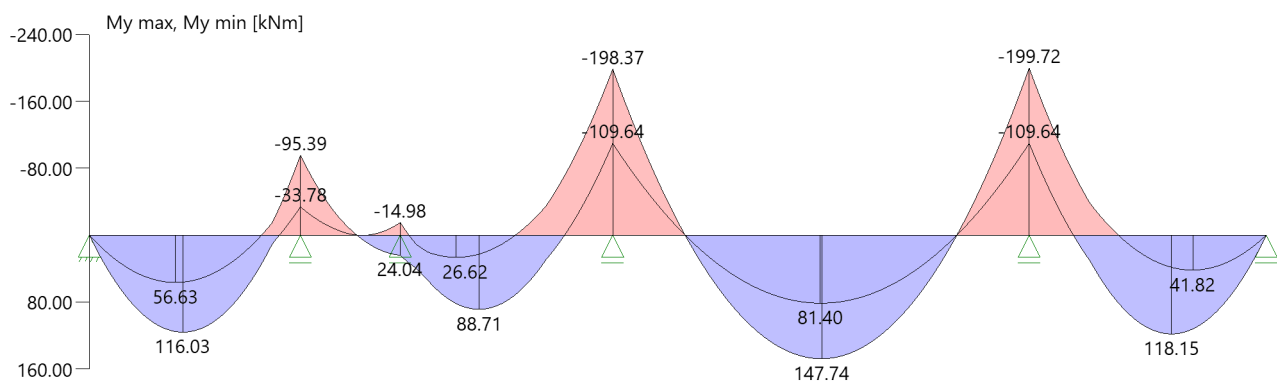
Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 2.50$ m Lk 12

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 3503.9$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = -199.72$ kNm	$M_{y,Rd} = 440.21$ kNm
$M_{y,Ed} = -199.72$ kNm	$\eta_{My} = 0.45$
$V_{z,pId} = -96.7$ kN	$V_{z,Rd} = 643.8$ kN
$V_{z,Ed} = -96.7$ kN	$\eta_{Vz} = 0.15$
	$\eta = 0.45$

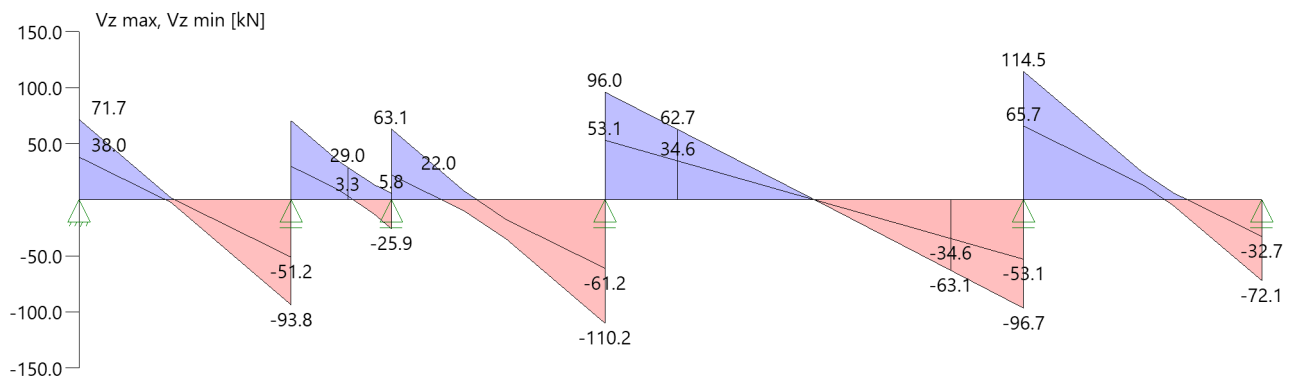
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

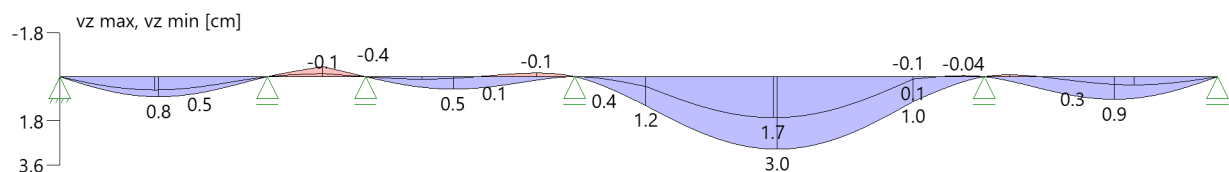


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		11.5 1.6 -1.0 8.0 -4.9	max max min max min
2	20.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		34.6 1.9 9.5	max max max
3	30.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-34.6 -1.9 -9.7	max min min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.46	0.0	0.8	0.8	0.16	14
Feld 2	1.95	0.0	-0.4	0.4	0.08	15
Feld 3	3.09	0.0	0.5	0.5	0.10	15
Feld 4	7.21	0.0	3.0	3.0	0.59	13
Feld 5	4.75	0.0	0.9	0.9	0.18	15

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.46	7.30	0.00	7.30	0.6	0.8	2.4	0.33	14
Feld 2	1.95	3.45	0.00	3.45	0.2	0.4	1.2	0.36	15
Feld 3	3.09	7.35	0.00	7.35	0.3	0.5	2.5	0.20	15
Feld 4	7.21	14.40	0.00	14.40	2.0	3.0	4.8	0.62	13
Feld 5	4.75	8.20	0.00	8.20	0.6	0.9	2.7	0.34	15

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

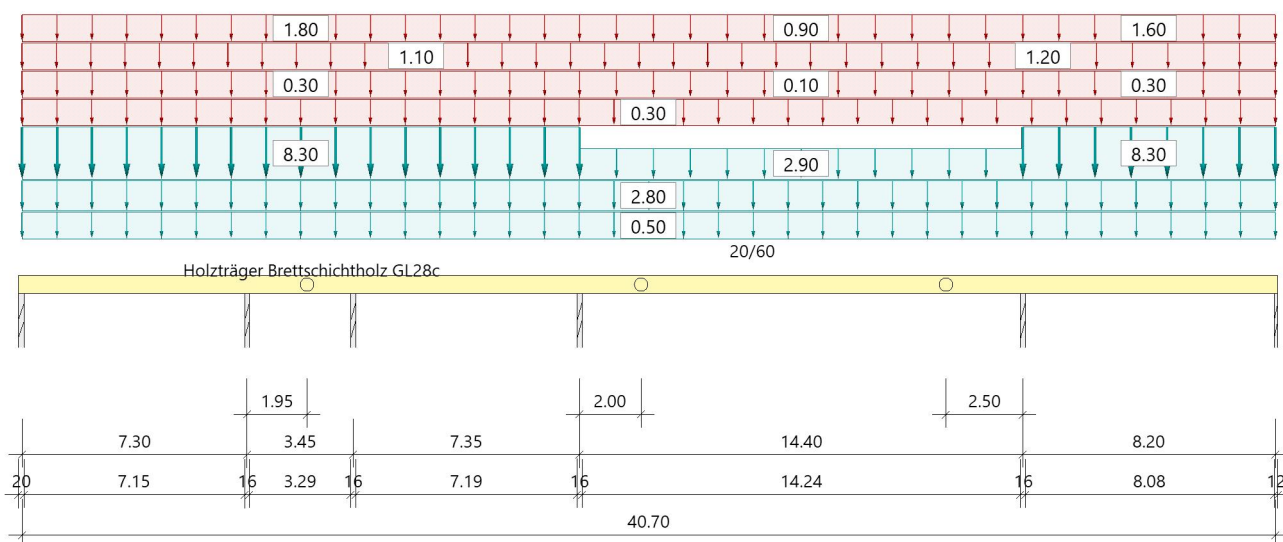
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	40.2 -0.3 -1.3	40.2 2.1 10.3		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	89.4 -1.0 -5.0	89.4 5.3 25.9		
3	10.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	39.3 -2.8 -13.7	39.3 4.4 21.3		
4	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	115.3 -0.1 -0.6	115.3 6.1 30.1		
5	32.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	118.8	118.8 6.1 30.2		
6	40.70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	39.0 -0.7 -3.8	39.0 2.5 11.5		

Position: 0.10 (alternativ in Holz)

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 5 Felder Brettschichtholz GL28c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL28c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
28.00 3.50	19.50 24.00	0.50 2.50	12500 10400	300 250	650 540	390 420

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/60	360000	40000	12000	4000	1200.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	20/60 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.45	
3	7.35	
4	14.40	
5	8.20	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 195 cm
- in Feld 4 bei x = 1190 cm
- in Feld 4 bei x = 200 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.75	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	18.10	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	32.50	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	40.70	12.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL	25.60	40.70		2.80		Nein	ständig		
	2	TL		25.60		1.10	1.10	Ja	Schnee		
	3	TL		15.10		1.20	1.20	Ja	Schnee		
	4	GL		40.70		0.30		Ja	Wind		
	5	TL		18.10		8.30	8.30	Nein	ständig		
	6	TL		18.10		1.80	1.80	Ja	Schnee		
	7	TL	32.50	18.10		0.30	0.30	Ja	Wind		
	8	TL		8.20		8.30	8.30	Nein	ständig		
	9	TL		8.20		1.60	1.60	Ja	Schnee		
	10	TL		8.20		0.30	0.30	Ja	Wind		
	11	TL		18.10		2.90	2.90	Nein	ständig		
	12	TL		14.40		0.90	0.90	Ja	Schnee		
	13	TL		14.40		0.10	0.10	Ja	Wind		
	14	GL		40.70		0.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.5 (2)
2	aus 0.5 (2)
3	aus 0.5b (2)
4	aus 0.5 (2)
5	aus 0.3 (2)
6	aus 0.3 (2)
7	aus 0.3 (2)
8	aus 0.3 (2)
9	aus 0.3 (2), ohne Schneeanhäufung
10	aus 0.3 (2)
11	aus 0.4 (3)
12	aus 0.4 (3)

Nr	Bezeichnung
13	aus 0.4 (3)
14	aus Verkleidung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2051 kg mit $\gamma = 4.20 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee $H < 1000 \text{ m}$	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel. Luftfeuchte $\sim 65\%$	Ausgleichfeuchte $< 12\%$
Heissbemessung	:		keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min	
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$	
	w_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.90	0.79	1.71!	1)	
Tragfähigkeit	Brand	0.43	0.36	-	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.74

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

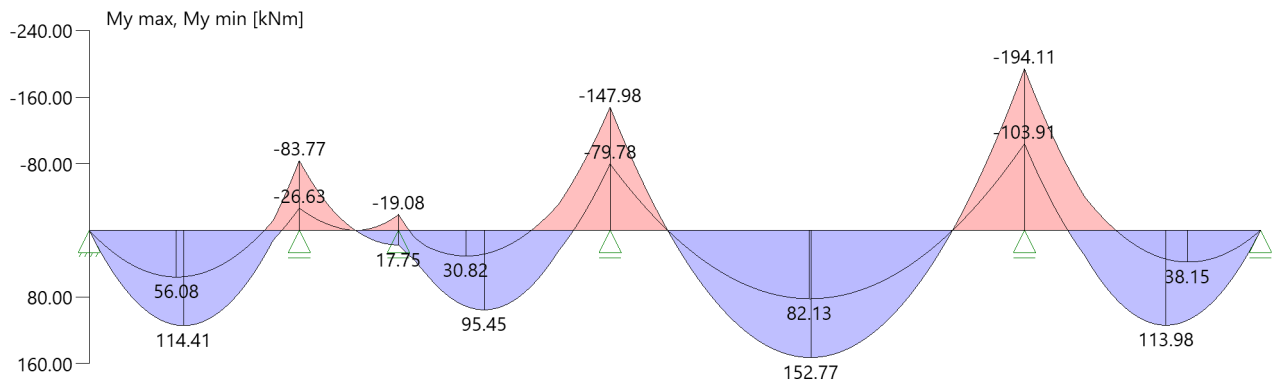
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/60	-61.3	-140.28	0.79	0.90	
Brand	20/60	-45.9	-105.15	0.36	0.43	

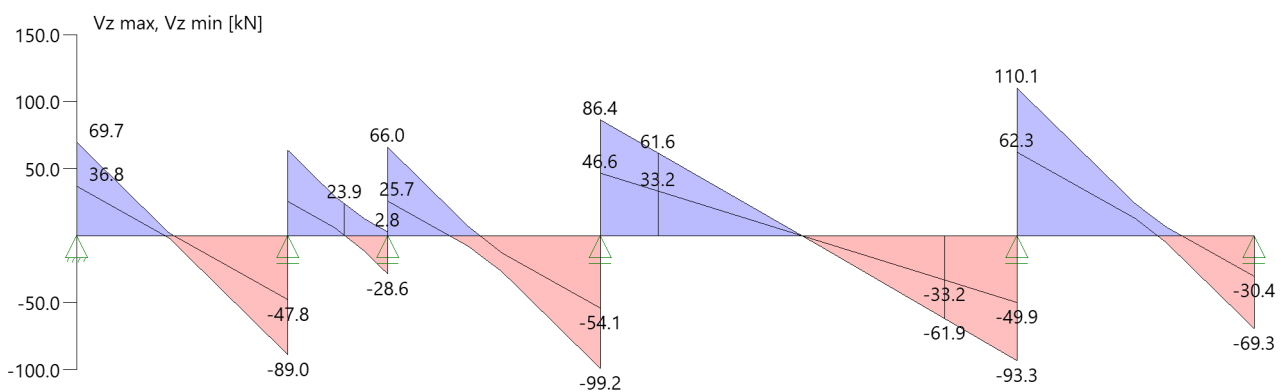
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



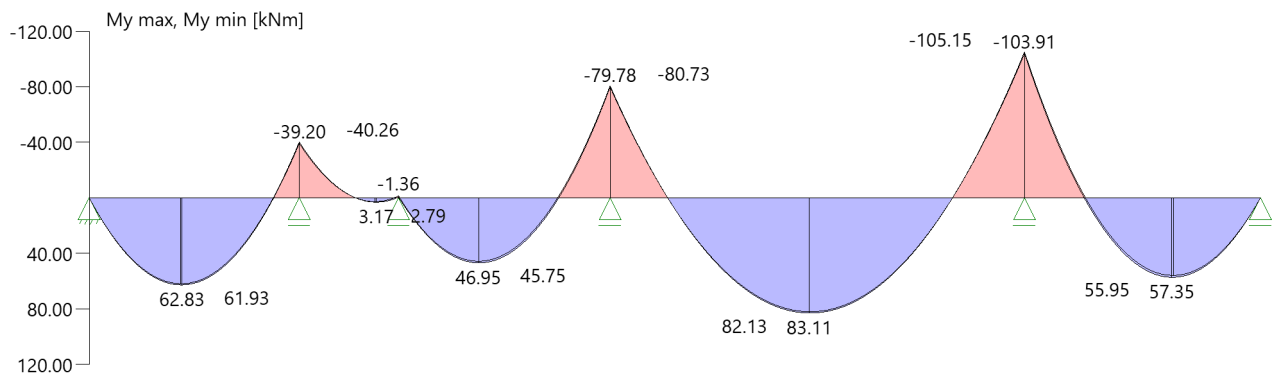
Umhüllende der Querkräfte



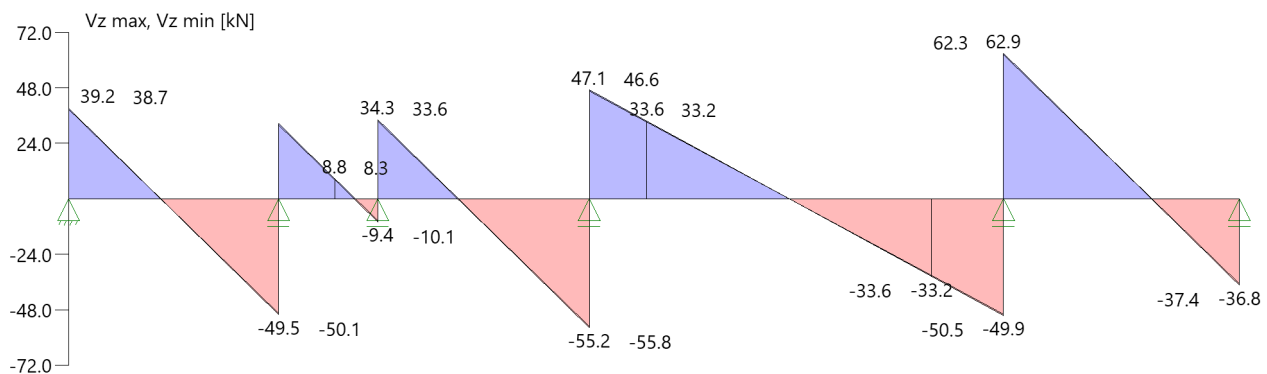
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

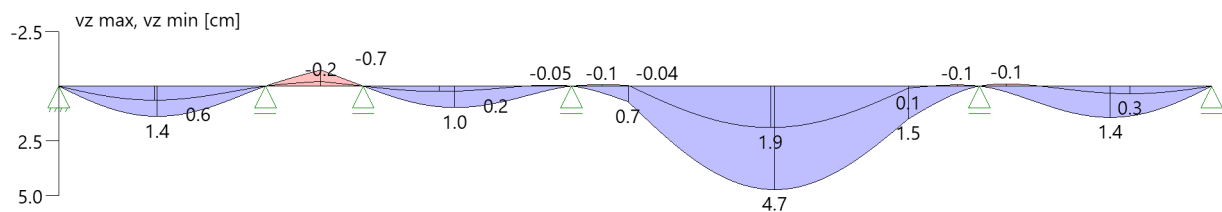


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		8.5 1.5 -1.0 7.4 -4.9	max max min max min
2	20.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		33.2 2.0 10.0	max max max
3	30.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-33.2 -2.0 -10.2	max min min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.30	3.46	inst	z	0.7	0.2	1.0	2.4	0.39	28
	7.30	3.46	net,fin	z	1.1	0.0	1.1	2.4	0.46	27
	7.30	3.46	fin	z	1.1	0.2	1.4	3.7	0.38	29
Feld 2	3.45	1.95	inst	z	-0.3	-0.2	-0.5	1.2	0.47	28
	3.45	1.95	net,fin	z	-0.5	0.0	-0.5	1.2	0.47	27
	3.45	1.95	fin	z	-0.5	-0.2	-0.7	1.7	0.43	29
Feld 3	7.35	3.48	inst	z	0.4	0.3	0.7	2.5	0.29	28
	7.35	3.09	net,fin	z	0.7	0.0	0.7	2.5	0.28	27
	7.35	3.09	fin	z	0.7	0.3	1.0	3.7	0.26	29
Feld 4	14.40	7.21	inst	z	2.2	1.2	3.4	4.8	0.71	25
	14.40	7.21	net,fin	z	3.5	0.0	3.5	4.8	0.74	27
	14.40	7.21	fin	z	3.5	1.2	4.7	7.2	0.66	26
Feld 5	8.20	4.75	inst	z	0.6	0.4	1.0	2.7	0.38	30

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
	8.20	4.75	net,fin	z	1.0	0.0	1.0	2.7	0.37	27
	8.20	4.75	fin	z	1.0	0.4	1.4	4.1	0.35	31
l_{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	38.8 -0.2 -1.1	38.8 2.1 10.3		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	81.7 -1.0 -5.0	81.7 5.2 25.2		
3	10.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	43.4 -2.5 -12.2	43.4 4.4 21.3		
4	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	101.8 -0.1 -0.6	101.8 5.8 28.6		
5	32.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	112.2	112.2 6.2 30.9		
6	40.70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	37.0 -0.8 -3.9	37.0 2.5 11.5		

Position: 0.11.1

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

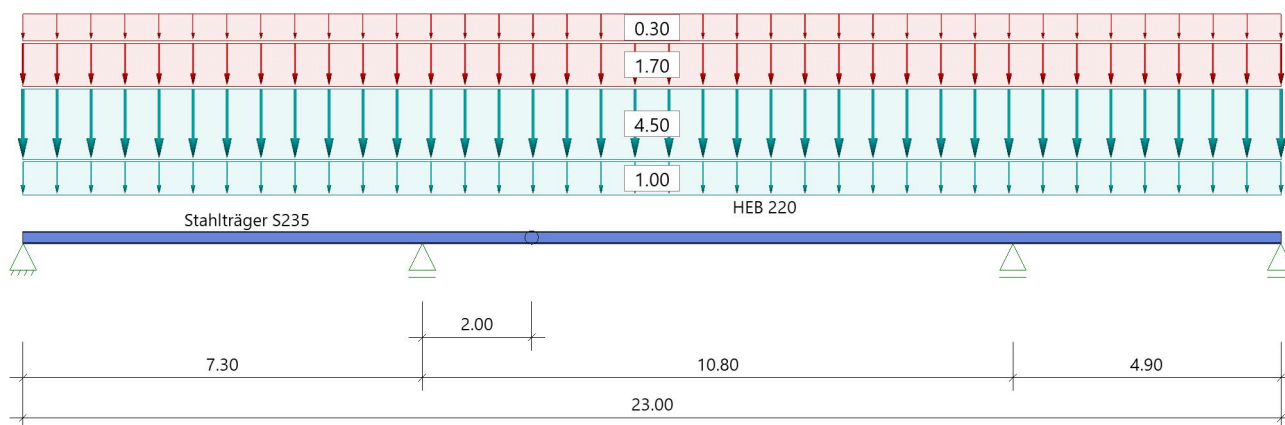
Grundparameter

Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Material

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$	$\mu = 0.30$
	$\beta_w = 0.80$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 220	8091	2843	736	258	91.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	HEB 220
2	10.80	HEB 220
3	4.90	HEB 220

Gelenke :

- in Feld 2 bei $x = 200 \text{ cm}$

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	23.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		23.00		4.50		Nein	ständig		
	2	GL		23.00		1.70		Ja	Schnee		
	3	GL		23.00		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		23.00		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.6 (1)
2	aus 0.6 (1)
3	aus 0.6 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 1644 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.52	0.65	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.78

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 220	Feld 1, x = 7.30	-54.8	-101.71	0.52	0.65	68

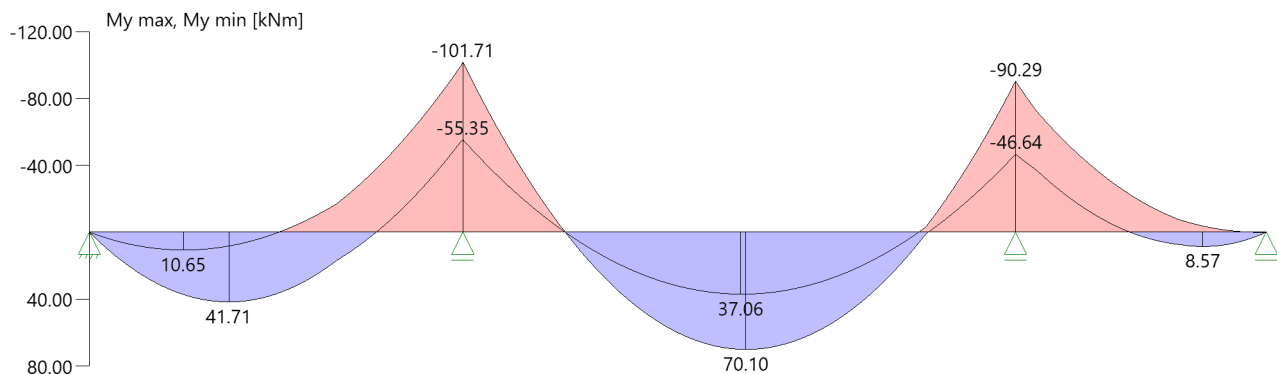
Nachweis für maximale Auslastung bei x = 7.30 m Lk 4

$N_{pld} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 2139.4$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pld} = -101.71$ kNm	$M_{y,Rd} = 194.70$ kNm
$M_{y,Ed} = -101.71$ kNm	$\eta_{My} = 0.52$
$V_{z,pld} = -54.8$ kN	$V_{z,Rd} = 378.8$ kN
$V_{z,Ed} = -54.8$ kN	$\eta_{Vz} = 0.14$
	$\eta = 0.52$

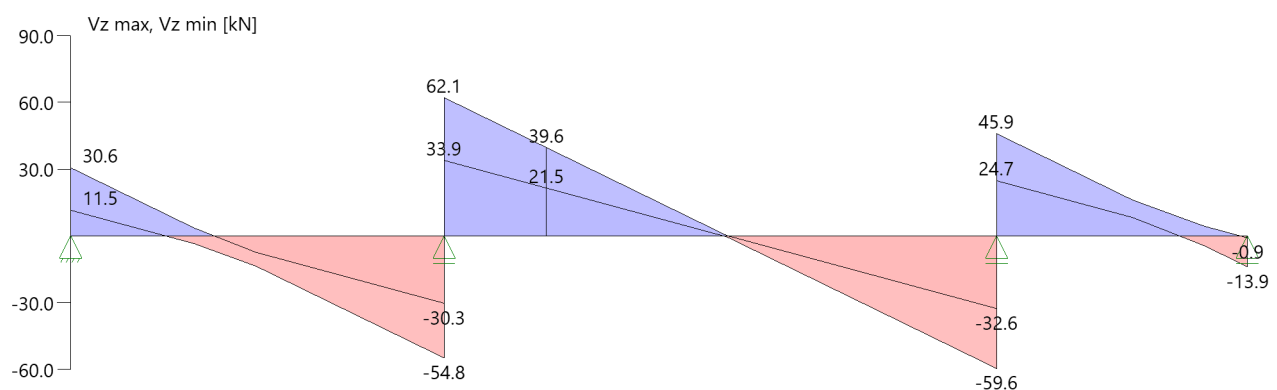
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

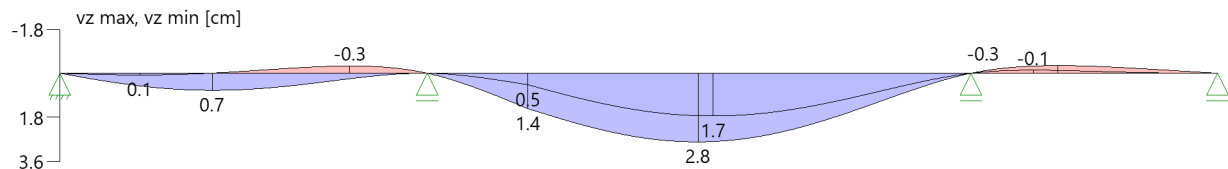


Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		21.8 1.1 -0.04 6.2 -0.2	max max min max min
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.07	0.0	0.7	0.7	0.14	8
Feld 2	5.24	0.0	2.8	2.8	0.56	7
Feld 3	1.81	0.0	-0.3	0.3	0.06	7

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.07	7.30	0.00	7.30	0.3	0.7	2.4	0.29	8
Feld 2	5.24	10.80	0.00	10.80	2.0	2.8	3.6	0.78	7
Feld 3	1.81	4.90	0.00	4.90	0.2	0.3	1.6	0.19	7

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

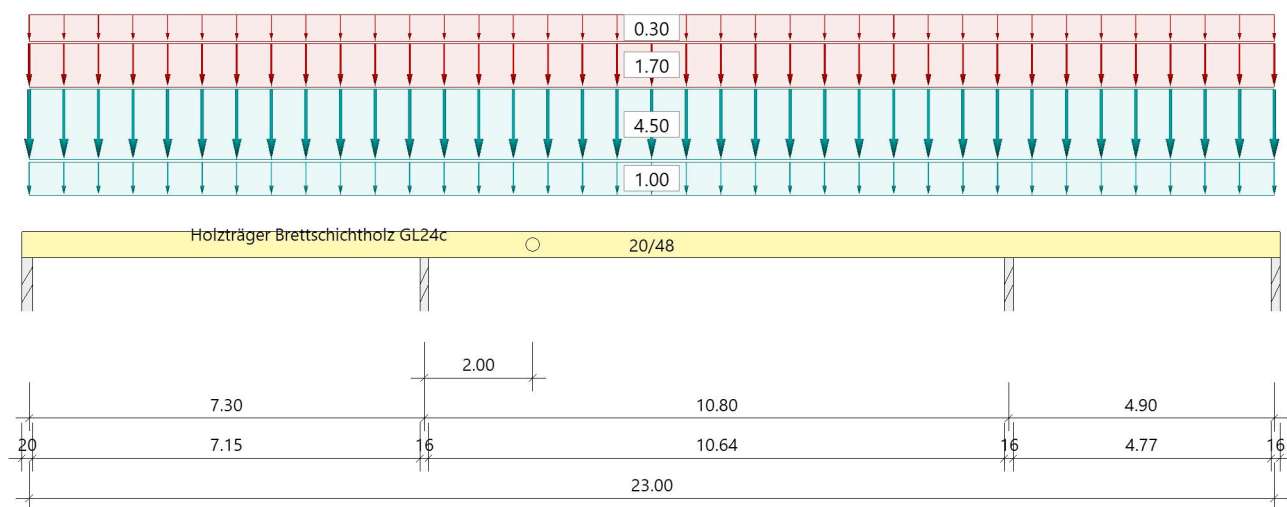
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	15.0 -0.4 -2.1	15.0 1.1 6.2		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	64.6 -0.05 -0.3	64.6 3.2 17.9		
3	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	58.1 -0.1 -0.4	58.1 2.9 16.3		
4	23.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.3 -0.5 -2.6	5.3 0.7 4.1		

Position: 0.11.1 (alternativ in Holz)

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/48	184320	32000	7680	3200	960.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	20/48 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	10.80	
3	4.90	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 200 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.10	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	23.00	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		23.00		4.50		Nein	ständig		
	2	GL		23.00		1.70		Ja	Schnee		
	3	GL		23.00		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		23.00		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.6 (1)
2	aus 0.6 (1)
3	aus 0.6 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 883 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung		:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=		0,70 mm/min	
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$	
	W_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.53	0.93	0.82	
Tragfähigkeit	Brand	0.43	0.25	-	0.44	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.70

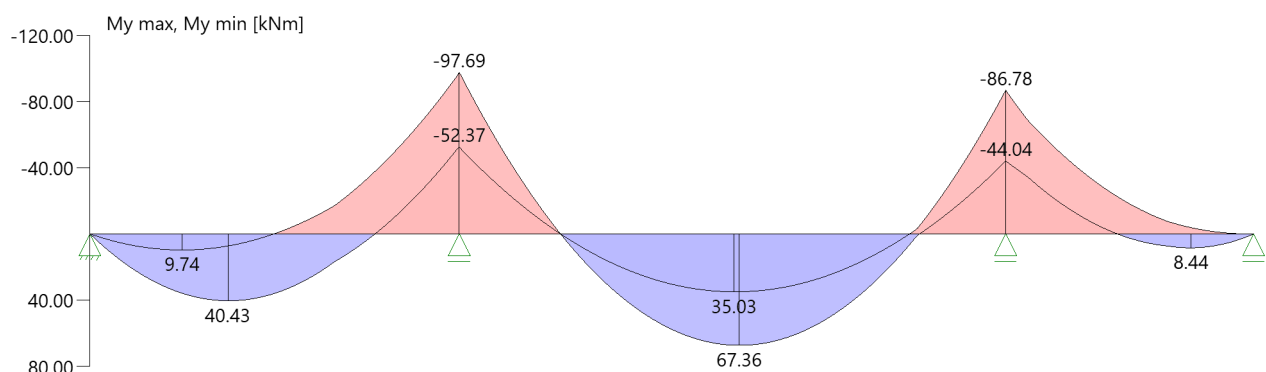
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/48	-34.4	-71.60	0.53	0.82	0.82
Brand	20/48 20/48	-25.5	-53.59	0.25	0.43	0.44

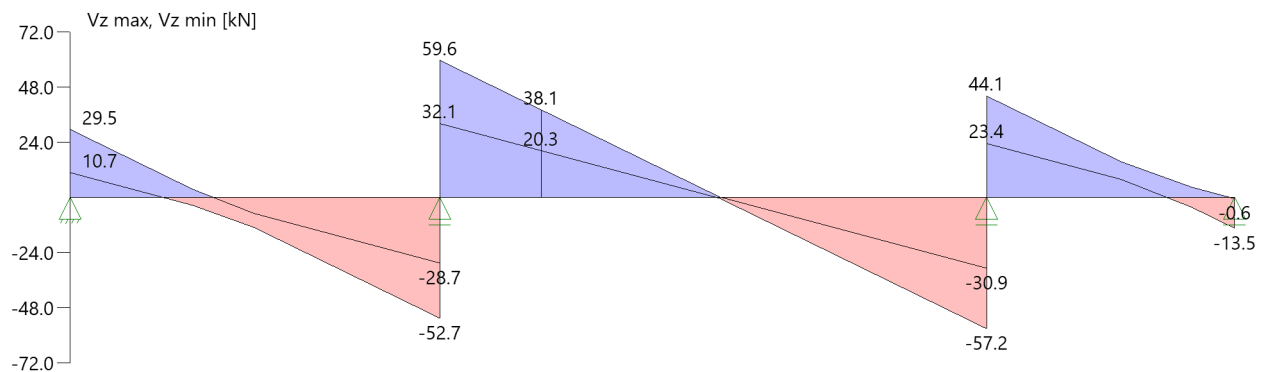
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



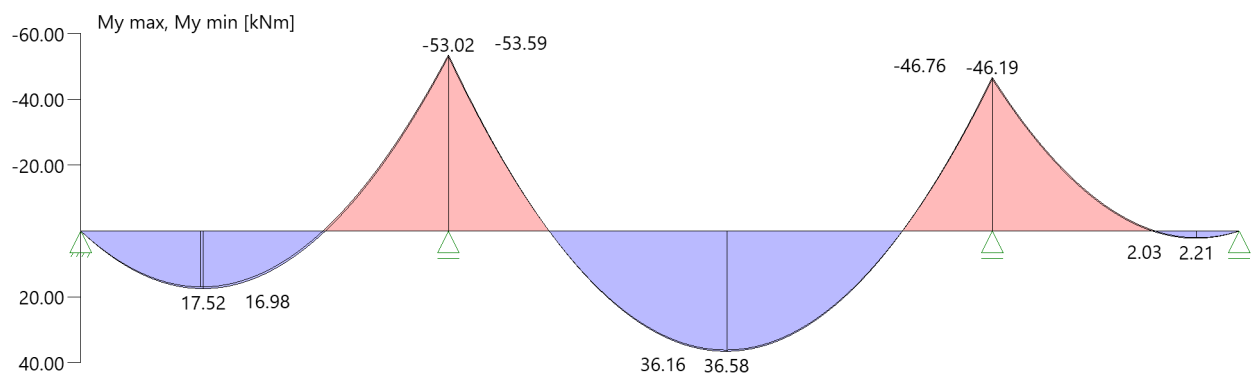
Umhüllende der Querkräfte



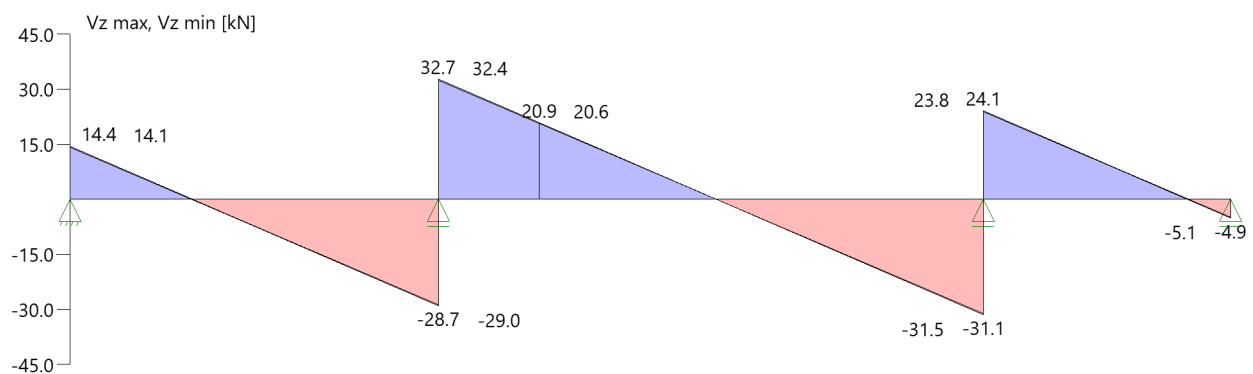
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



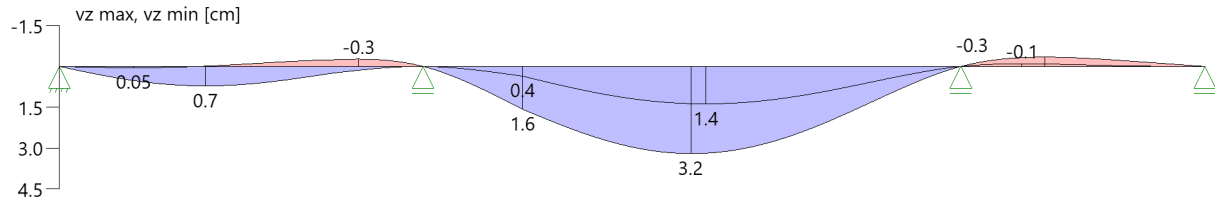
Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		20.6 1.1 -0.04 6.2 -0.2	max max min max min

1 : Maxwerte gleich Minwerte

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.30	3.07	inst	z	0.2	0.3	0.6	2.4	0.23	16
	7.30	2.69	net,fin	z	0.4	0.0	0.4	2.4	0.16	15
	7.30	3.07	fin	z	0.4	0.3	0.7	3.7	0.20	17
Feld 2	10.80	5.24	inst	z	1.6	0.7	2.3	3.6	0.63	13
	10.80	5.51	net,fin	z	2.5	0.0	2.5	3.6	0.70	15
	10.80	5.51	fin	z	2.5	0.7	3.2	5.4	0.59	14
Feld 3	4.90	1.81	inst	z	-0.1	-0.1	-0.3	1.6	0.16	13
	4.90	1.55	net,fin	z	-0.2	0.0	-0.2	1.6	0.15	15
	4.90	1.81	fin	z	-0.2	-0.1	-0.3	2.5	0.14	14
l_{eff} : effektive Länge Stelle : Stelle der Durchbiegung Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung) w_g : Verformung infolge ständiger Last w_q : Verformung infolge veränderlicher Last w : Verformung gesamt w_{lim} : zulässige Verformung η : Ausnutzungsgrad Lk : Nr. der Lastkombination										

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	14.2 -0.4 -2.1	14.2 1.1 6.2		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	61.1 -0.05 -0.3	61.1 3.2 17.9		
3	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	55.0 -0.1 -0.4	55.0 2.9 16.3		
4	23.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.0 -0.5 -2.6	5.0 0.7 4.1		

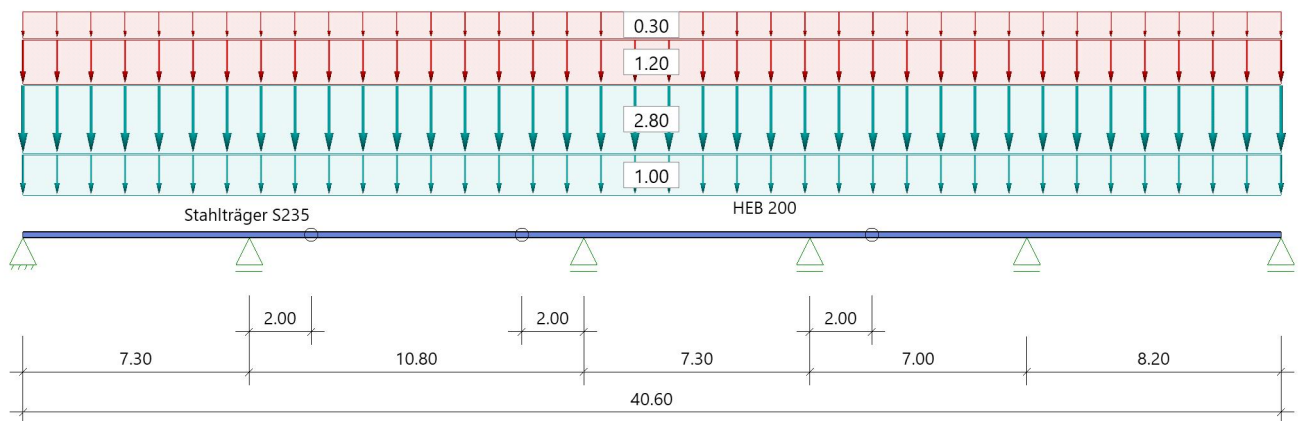
Position: 0.11.2

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger über 5 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Material****Material S235**

$$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$$

$$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$$

$$\mu = 0.30$$

$$\beta_w = 0.80$$

$$\text{Streckgrenze } t \leq 40 \text{ mm}$$

$$\text{Zugfestigkeit } t \leq 40 \text{ mm}$$

$$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$$

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 200	5696	2003	570	200	78.1

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	HEB 200
2	10.80	HEB 200
3	7.30	HEB 200
4	7.00	HEB 200
5	8.20	HEB 200

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 200 cm
- in Feld 2 bei x = 880 cm
- in Feld 4 bei x = 200 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	25.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	32.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	40.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		40.60		2.80		Nein	ständig		
	2	GL		40.60		1.20		Ja	Schnee		
	3	GL		40.60		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		40.60		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.5 (1)
2	aus 0.5 (1)
3	aus 0.5 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 2488 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.47	0.58	0.84

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	HEB 200 HEB 200	Feld 3, $x = 18.10$ Feld 1	26.4	-70.64	0.47	0.58	3 10

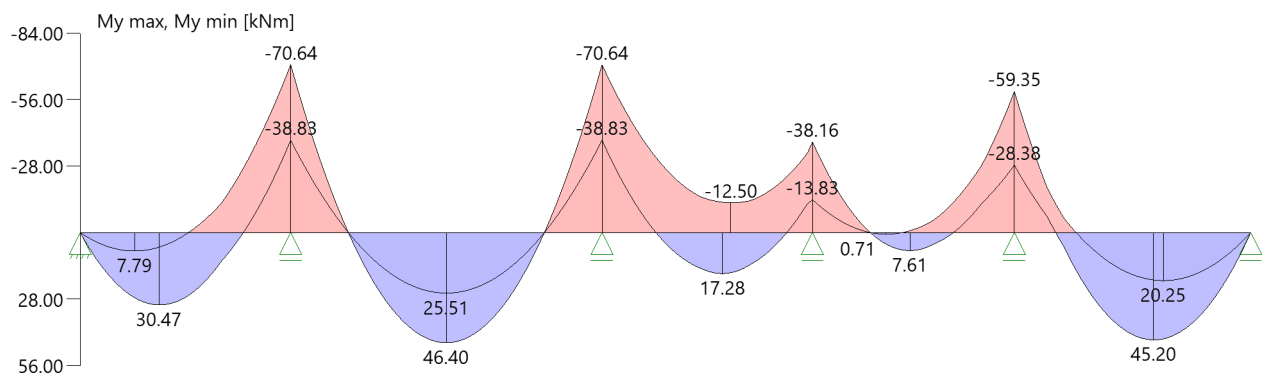
Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.00$ m Lk 3

$N_{pld} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 1834.9$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pld} = -70.64$ kNm	$M_{y,Rd} = 151.31$ kNm
$M_{y,Ed} = -70.64$ kNm	$\eta_{My} = 0.47$
$V_{z,pld} = 26.4$ kN	$V_{z,Rd} = 336.9$ kN
$V_{z,Ed} = 26.4$ kN	$\eta_{Vz} = 0.08$
	$\eta = 0.47$

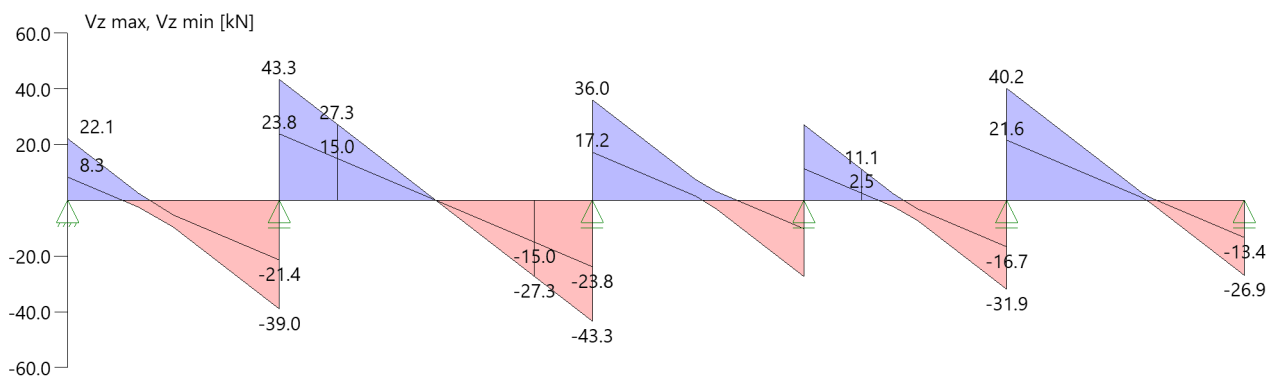
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



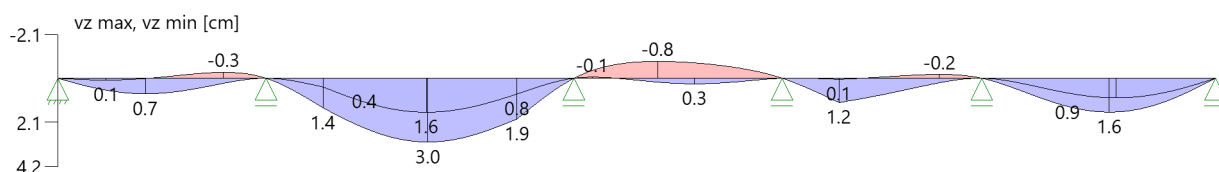
Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		15.0 1.0 4.1	max max max ¹
2	16.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-15.0 -1.0 -4.1	max min min ¹
3	27.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		4.8 0.7 -0.3 2.6 -1.3	max max min max min ¹

1 : Maxwerte gleich Minwerte

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.07	0.0	0.7	0.7	0.15	14
Feld 2	5.58	0.0	3.0	3.0	0.61	13
Feld 3	3.07	0.0	-0.8	0.8	0.16	13
Feld 4	2.00	0.0	1.2	1.2	0.23	13
Feld 5	4.32	0.0	1.6	1.6	0.32	15

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{cd} = l_{eff}/300$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Feld 1	3.07	7.30	0.00	7.30	0.3	0.7	2.4	0.30	14
Feld 2	5.58	10.80	0.00	10.80	2.0	3.0	3.6	0.84	13
Feld 3	3.07	7.30	0.00	7.30	0.3	0.8	2.4	0.33	13
Feld 4	2.00	7.00	0.00	7.00	0.5	1.2	2.3	0.50	13
Feld 5	4.32	8.20	0.00	8.20	1.1	1.6	2.7	0.59	15

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

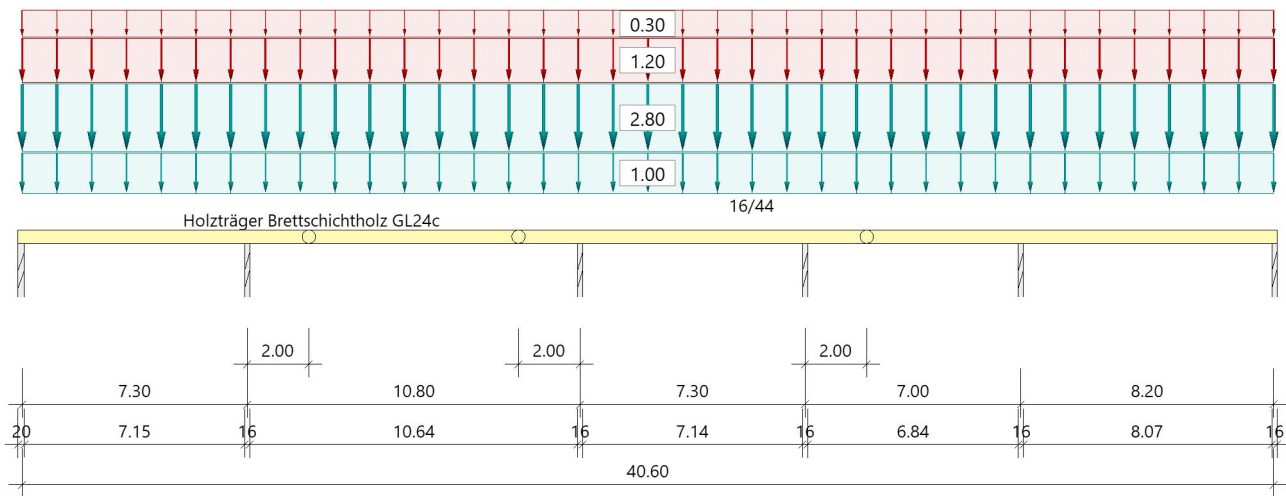
Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	10.8 -0.4 -1.4	10.8 1.1 4.4		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	45.3	45.3 3.1 12.3		
3	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	42.7 -0.2 -1.0	42.7 3.1 12.6		
4	25.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	26.9 -0.8 -3.1	26.9 2.6 10.5		
5	32.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	39.1 -0.1 -0.5	39.1 2.8 11.2		
6	40.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	14.3 -0.1 -0.5	14.3 1.1 4.4		

Position: 0.11.2 (alternativ in Holz)

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 5 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/44	113579	15019	5163	1877	704.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.30	16/44 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	10.80	
3	7.30	
4	7.00	
5	8.20	

Gelenke :

- in Feld 2 bei x = 200 cm
- in Feld 2 bei x = 880 cm
- in Feld 4 bei x = 200 cm

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	20.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	18.10	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	25.40	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	32.40	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	40.60	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		40.60		2.80		Nein	ständig		
	2	GL		40.60		1.20		Ja	Schnee		
	3	GL		40.60		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		40.60		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.5 (1)
2	aus 0.5 (1)
3	aus 0.5 (1)
4	aus Verkleidung/Rinne

EigengewichtGesamtgewicht = 1143 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt rel.Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Heissbemessung	:	:	keine Vorgabe	
Feuerwiderstandsklasse	R30	:	Abbrand allseitig	
Abbrandraten nach Norm	=	:	0,70 mm/min	
Schubspannungen	=	:	Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	W_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$W_{net,fin}$	=	$l/300$	
	W_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.82	0.50	0.80	0.85	
Tragfähigkeit	Brand	0.49	0.26	-	0.58	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.79

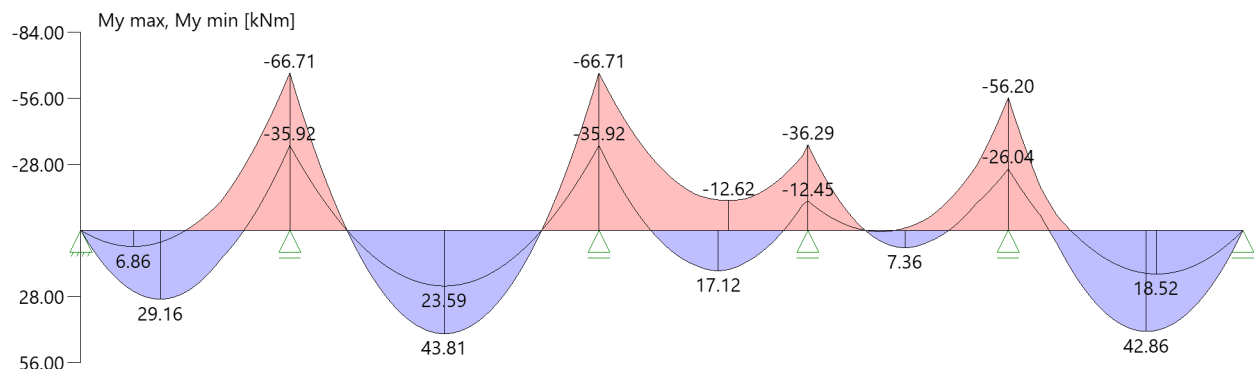
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/44	-26.9	-48.49	0.50	0.82	0.85
Brand	16/44	-20.2	-36.45	0.26	0.49	0.58

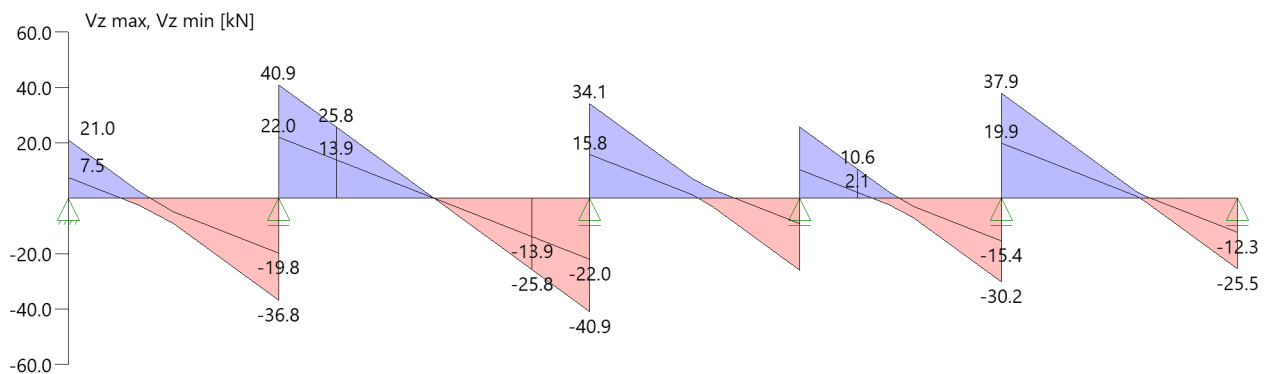
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



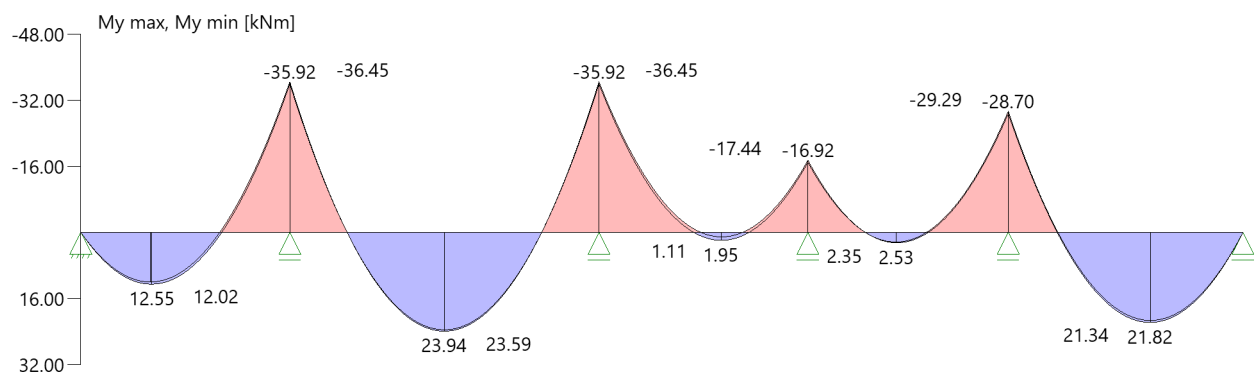
Umhüllende der Querkräfte



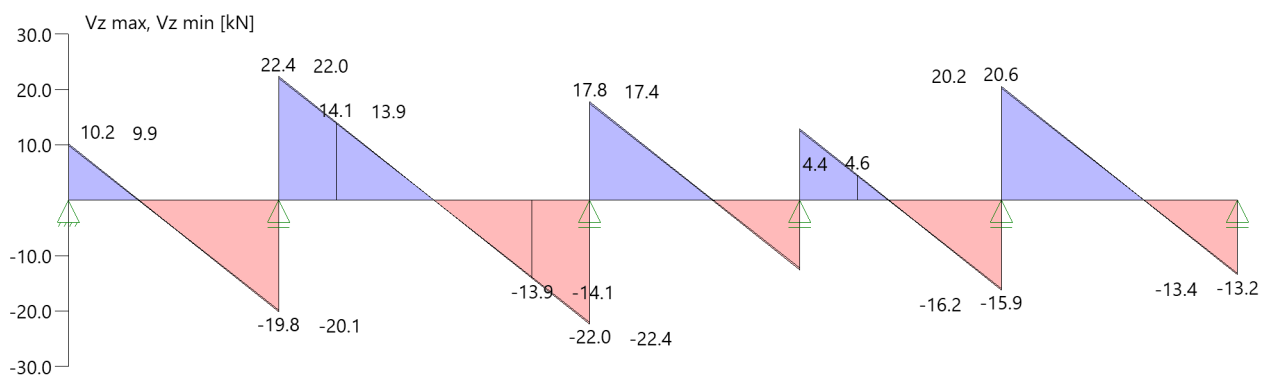
Tragsicherheit - Lastkombination Brand

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



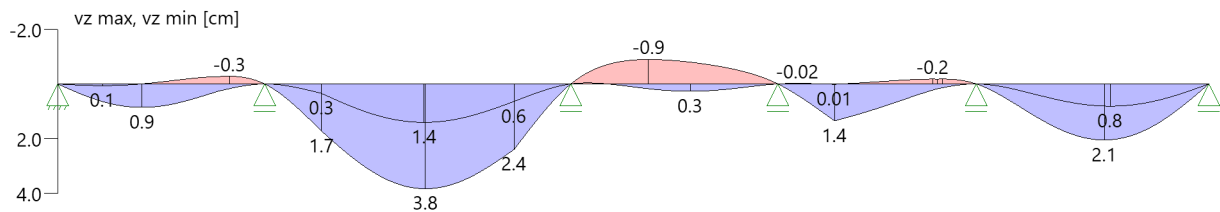
Gelenke charakteristisch max/min je Ewg mit zugehörigen Schnittkräften

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
1	9.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		13.9 1.0 4.1	max max max
2	16.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		-13.9 -1.0 -4.1	max min min

Nr	x [m]	Einwirkung	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	
3	27.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m		4.4 0.7 -0.3 2.6 -1.3	max max min max min ¹
1 : Maxwerte gleich Minwerte					

Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

	l_{eff} [m]	Stelle [m]	Nachweis		w_g	w_q	w	w_{lim}	η	Lk
					[cm]					
Feld 1	7.30	3.07	inst	z	0.3	0.4	0.7	2.4	0.28	26
	7.30	2.69	net,fin	z	0.5	0.0	0.5	2.4	0.19	23
	7.30	3.07	fin	z	0.5	0.4	0.9	3.7	0.23	27
Feld 2	10.80	5.58	inst	z	1.8	1.0	2.8	3.6	0.77	24
	10.80	5.58	net,fin	z	2.9	0.0	2.9	3.6	0.79	23
	10.80	5.58	fin	z	2.9	1.0	3.8	5.4	0.71	25
Feld 3	7.30	3.07	inst	z	-0.2	-0.5	-0.8	2.4	0.31	24
	7.30	1.92	net,fin	z	-0.4	0.0	-0.4	2.4	0.17	23
	7.30	2.69	fin	z	-0.4	-0.5	-0.9	3.7	0.25	25
Feld 4	7.00	2.00	inst	z	0.5	0.6	1.1	2.3	0.46	24
	7.00	2.00	net,fin	z	0.7	0.0	0.7	2.3	0.32	23
	7.00	2.00	fin	z	0.7	0.6	1.4	3.5	0.39	25
Feld 5	8.20	4.32	inst	z	1.0	0.5	1.5	2.7	0.54	28
	8.20	4.75	net,fin	z	1.6	0.0	1.6	2.7	0.57	23
	8.20	4.32	fin	z	1.5	0.5	2.0	4.1	0.50	29

l_{eff} : effektive Länge
 Stelle : Stelle der Durchbiegung
 Nachweis : Anfangs-/Endverformung (Richtung)
 w_g : Verformung infolge ständiger Last
 w_q : Verformung infolge veränderlicher Last
 w : Verformung gesamt
 w_{lim} : zulässige Verformung
 η : Ausnutzungsgrad
 Lk : Nr. der Lastkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	10.0 -0.4 -1.4	10.0 1.1 4.4		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	41.9	41.9 3.1 12.3		
3	18.10	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	39.5 -0.2 -1.0	39.5 3.1 12.6		
4	25.40	ständig Windlasten	24.9 -0.8	24.9 2.6		

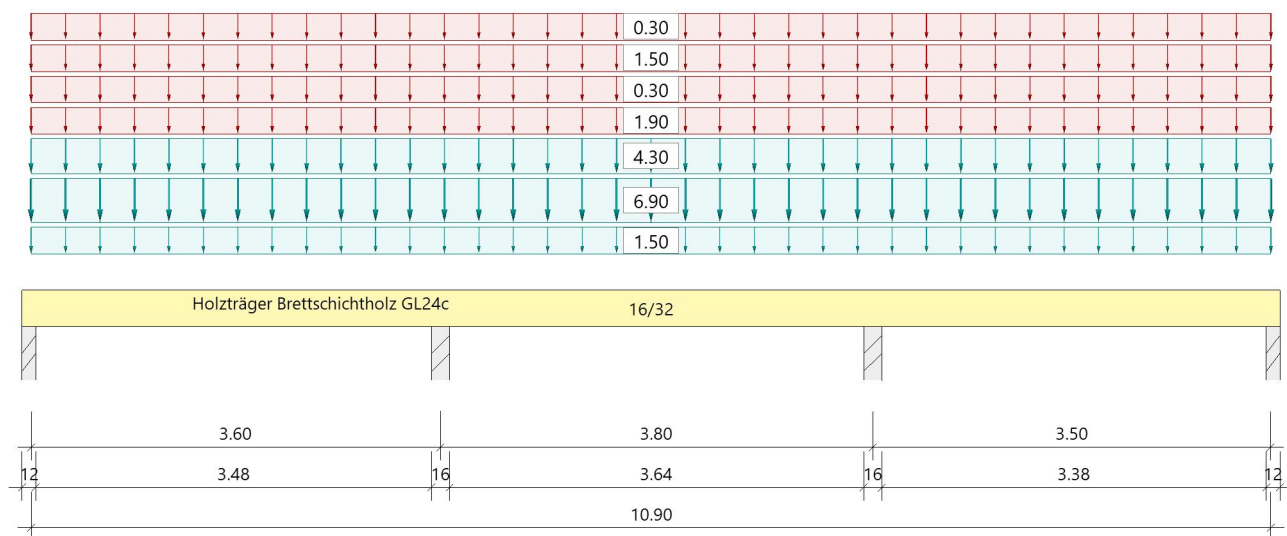
Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
		Schnee H < 1000 m	-3.1	10.5		
5	32.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	36.2 -0.1 -0.5	36.2 2.8 11.2		
6	40.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	13.2 -0.1 -0.5	13.2 1.1 4.4		

Position: 0.12

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 3 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/32	43691	10923	2731	1365	512.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.60	16/32 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.80	
3	3.50	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.40	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.90	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		10.90		4.30		Nein	ständig		
	2	GL		10.90		1.50		Ja	Schnee		
	3	GL		10.90		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		10.90		6.90		Nein	ständig		
	5	GL		10.90		1.90		Ja	Schnee		
	6	GL		10.90		0.30		Ja	Wind		
	7	GL		10.90		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.6 (2)
2	aus 0.6 (2)
3	aus 0.6 (2)
4	aus 0.7 (2)
5	aus 0.7 (2)
6	aus 0.7 (2)
7	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 223 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.74	0.79	1.00	1)	0.39
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

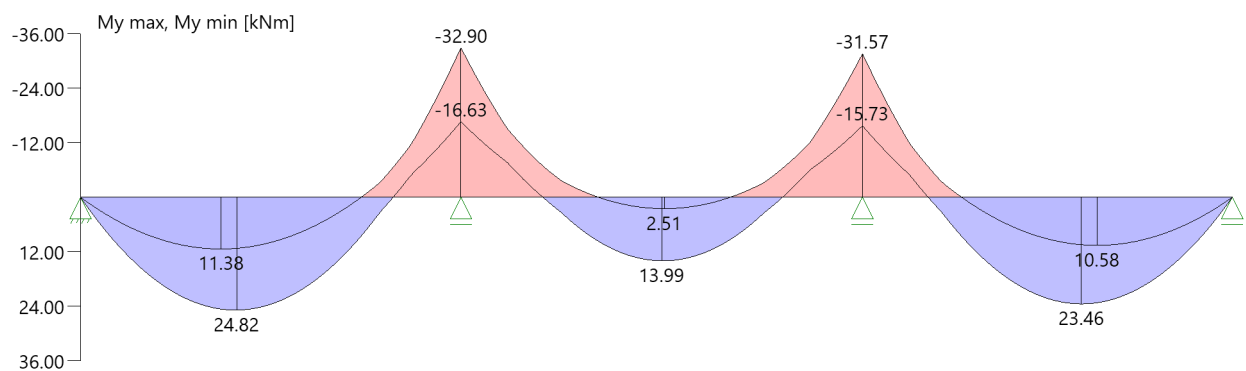
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/32	-31.1	-23.99	0.79	0.74	

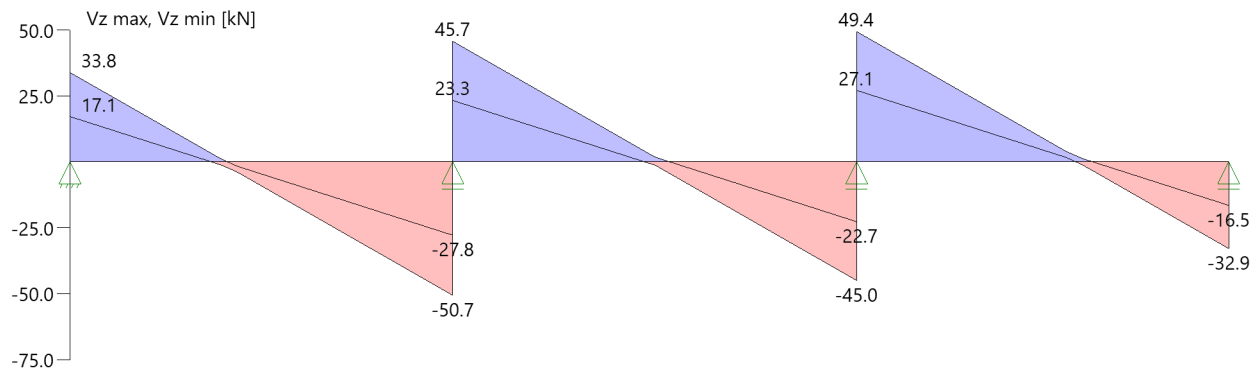
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

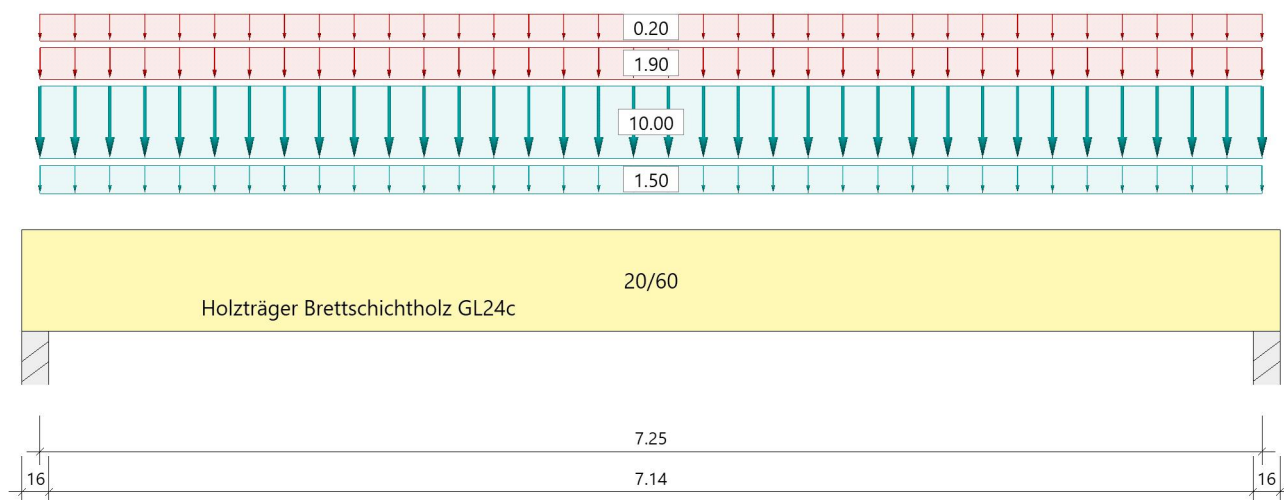
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	18.29 -0.12 -0.69	18.29 0.97 5.51		
2	3.60	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	52.90 -0.19 -1.08	52.90 2.65 15.01		
3	7.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	51.74 -0.21 -1.17	51.74 2.61 14.80		
4	10.90	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	17.73 -0.13 -0.73	17.73 0.95 5.40		

Position: 0.13

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/60	360000	40000	12000	4000	1200.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	16.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.25		10.00		Nein	ständig		
	2	GL		7.25		1.90		Ja	Schnee		
	3	GL		7.25		0.20		Ja	Wind		
	4	GL		7.25		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.1 (1)
2	aus 0.1 (1)
3	aus 0.1 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 348 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.80	0.52	0.76	1)	0.72
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

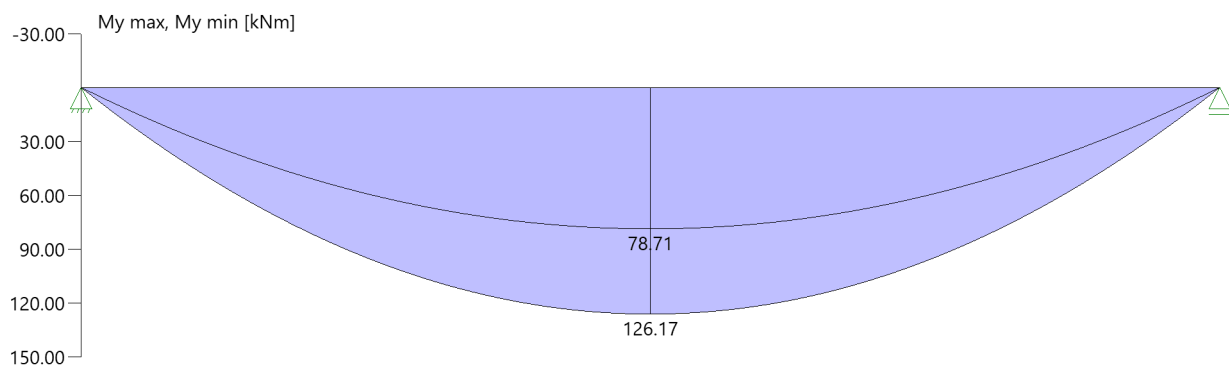
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/60	48.1	106.26	0.52	0.80	

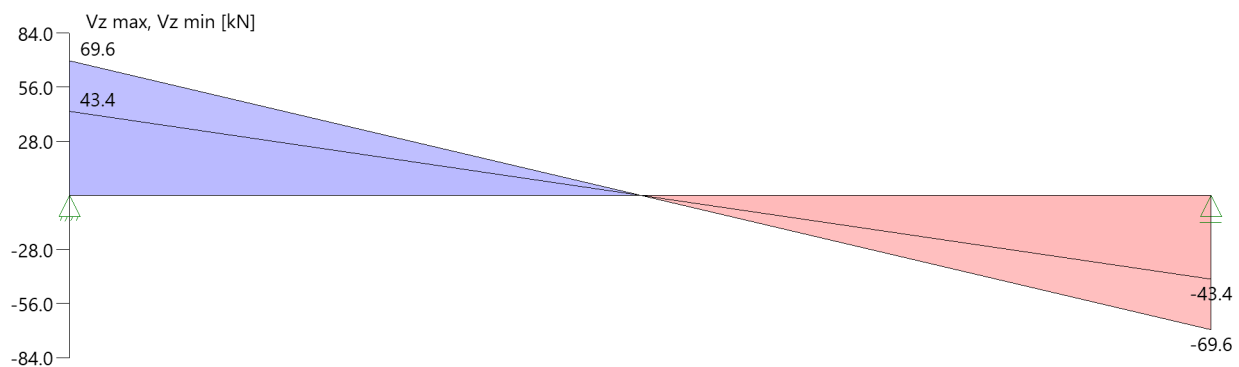
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

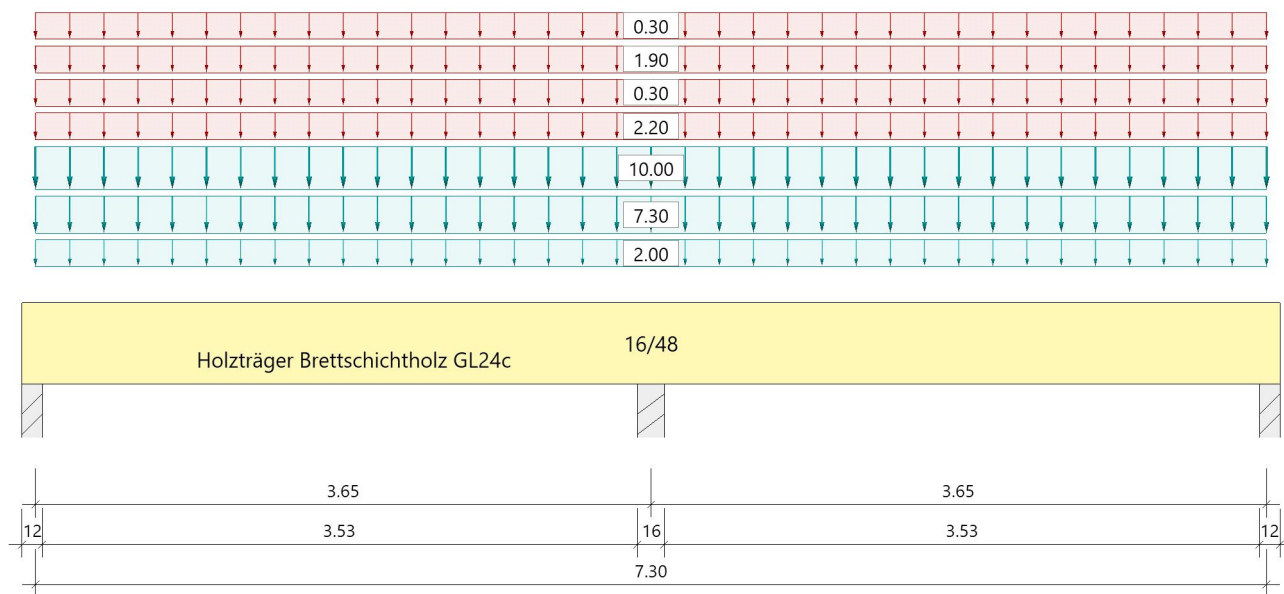
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	43.43	43.43 0.73 6.89		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	43.43	43.43 0.73 6.89		

Position: 0.14

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger über 2 Felder Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/48	147456	16384	6144	2048	768.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.65	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.30	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.30		10.00		Nein	ständig		
	2	GL		7.30		1.90		Ja	Schnee		
	3	GL		7.30		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		7.30		7.30		Nein	ständig		
	5	GL		7.30		2.20		Ja	Schnee		
	6	GL		7.30		0.30		Ja	Wind		
	7	GL		7.30		2.00		Nein	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.1 (2)
2	aus 0.1 (2)
3	aus 0.1 (2)
4	aus 0.2 (2)
5	aus 0.2 (2)
6	aus 0.2 (2)
7	aus HRB-Wand

EigengewichtGesamtgewicht = 224 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
rel. Luftfeuchte ~ 65% Ausgleichfeuchte < 12%
Schubspannungen = Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung $w_{inst} = l/300$
Enddurchbiegung $w_{net,fin} = l/300$
 $w_{fin} = l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.63	0.77	1.70!	1)	0.15
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

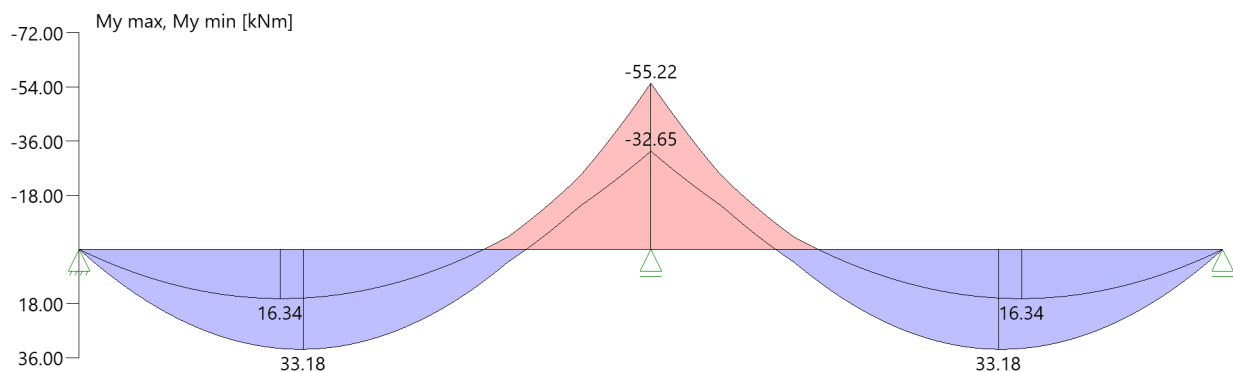
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/48	-45.6	-44.08	0.77	0.63	

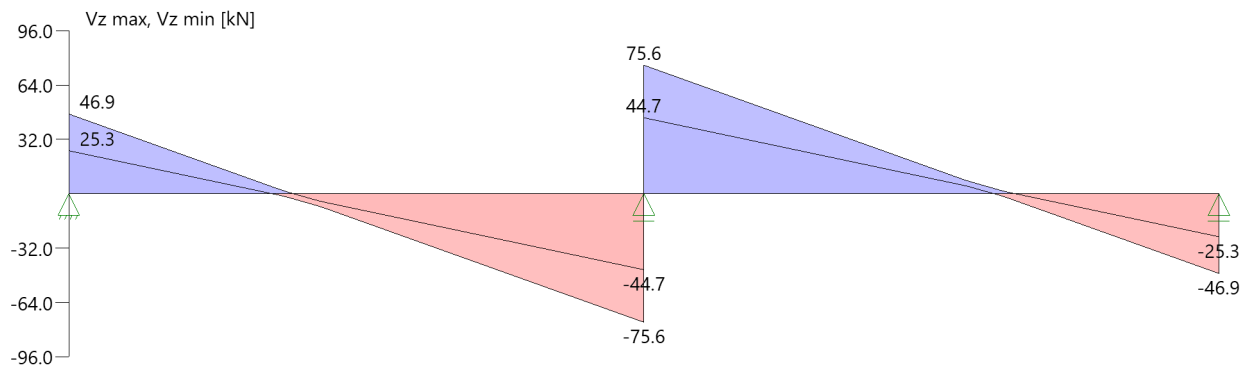
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	46.9	2
	0.00	0.00	0.00	25.3	4
	1.41	1.41	33.19	0.0	2
	3.65	3.65	-55.22	-75.6	7
	3.65	3.65	-32.65	-44.7	3
Feld 2	0.00	3.65	-32.65	44.7	3
	0.00	3.65	-55.22	75.6	7
	2.24	5.89	33.19	0.0	6
	3.65	7.30	0.00	-25.3	5
	3.65	7.30	0.00	-46.9	6

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	3.65	-44.08	-7.17	1.00	1.02	0.60	11.33	0.63	1
Feld 2	3.65	-44.08	-7.17	1.00	1.02	0.60	11.33	0.63	1

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.52	0.52	22.5	0.44	0.60	1.62	0.38	1
2	links	0.56	3.09	-45.6	-0.89	0.60	1.62	0.77	1
	rechts	0.56	4.21	45.6	0.89	0.60	1.62	0.77	1
3	links	0.52	6.78	-22.5	-0.44	0.60	1.62	0.38	1

Der Beiwert k_{cr} = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	16.0	36.2	1.51	1.75	0.60	1.15	0.75	1
2	22.0*	16.0	120.8	3.43	1.75	0.60	1.15	1.70	!
3	15.0*	16.0	36.2	1.51	1.75	0.60	1.15	0.75	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN/m]	R _{z,max} [kN/m]	M _{y,min} [kNm/m]	M _{y,max} [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	26.84 -0.14 -0.94	26.84 0.96 6.55		
2	3.65	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	89.46	89.46 2.74 18.71		
3	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	26.84 -0.14 -0.94	26.84 0.96 6.55		

Auflagerkräfte pro [m] - Bemessungswerte

Auflager	x [m]	Lk	R _z [kN/m]	M _y [kNm/m]
1	0.00	Lk 2 Lk 4	46.91 25.31	
2	3.65	Lk 7 Lk 3	151.29 89.46	
3	7.30	Lk 6 Lk 5	46.91 25.31	

Position: 0.15

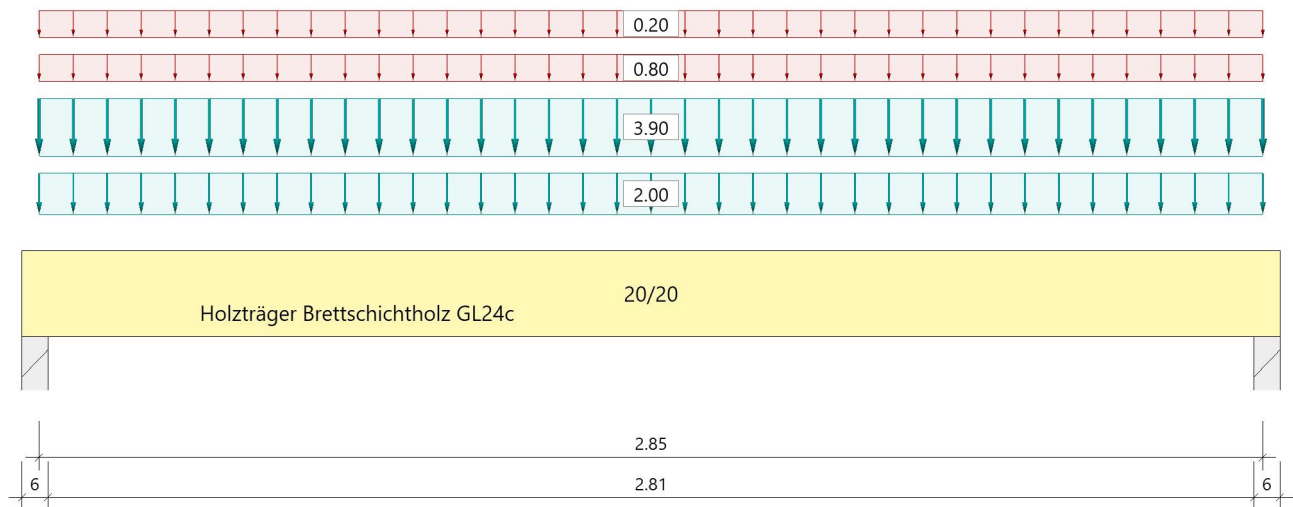
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/20	13333	13333	1333	1333	400.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.85	6.0	16.0	1.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.85		3.90		Nein	ständig		
	2	GL		2.85		0.80		Ja	Schnee		
	3	GL		2.85		0.20		Ja	Wind		
	4	GL		2.85		2.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.17 (1)
2	aus 0.17 (1)
3	aus 0.17 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 46 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.51	0.32	0.70	1)	0.60

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

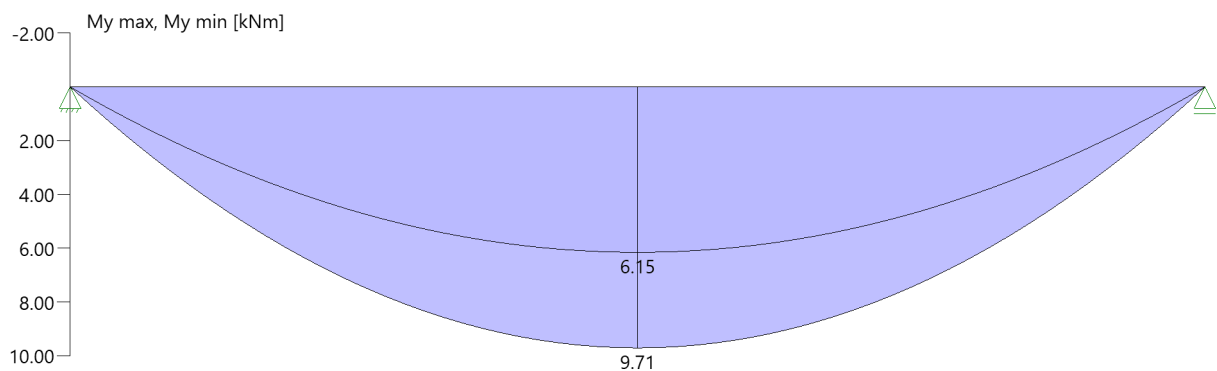
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/20	-9.9	8.31	0.32	0.51	

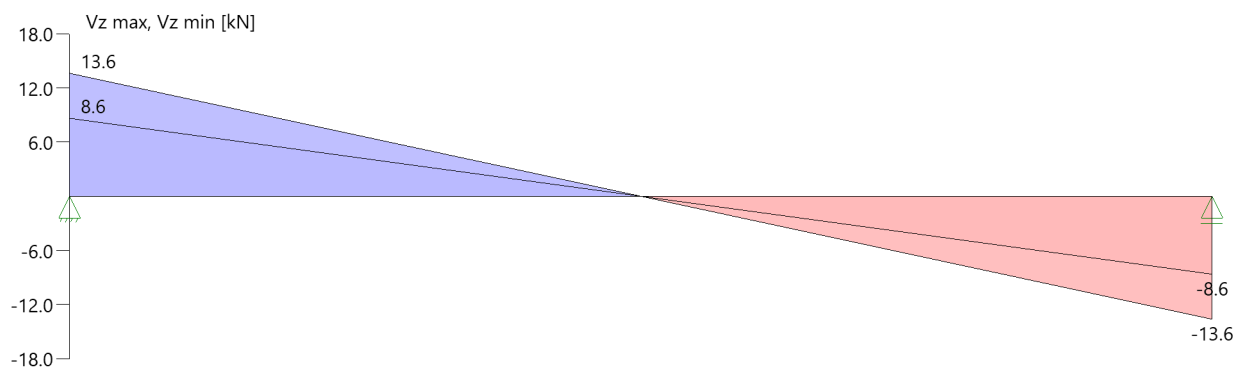
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

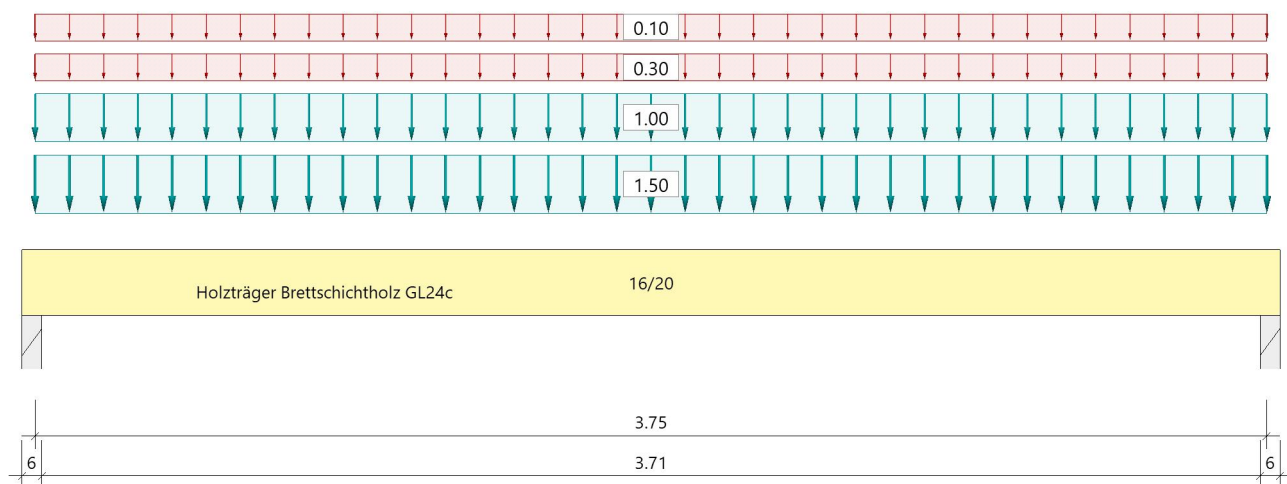
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee $H < 1000$ m	8.64	8.64 0.29 1.14		
2	2.85	ständig Windlasten Schnee $H < 1000$ m	8.64	8.64 0.29 1.14		

Position: 0.16

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/20	10667	6827	1067	853	320.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	6.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.75		1.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.75		0.30		Ja	Schnee		
	3	GL		3.75		0.10		Ja	Wind		
	4	GL		3.75		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
2	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
3	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 48 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.48	0.24	0.23	1)	0.74
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

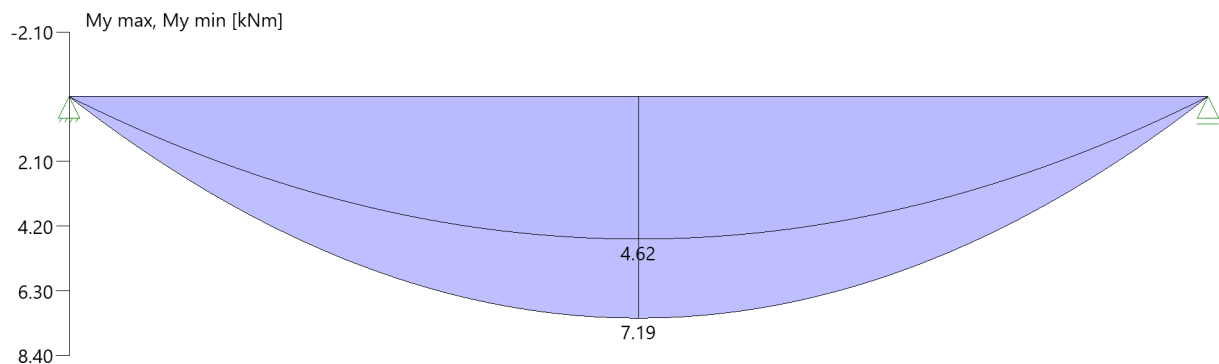
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/20	-5.9	6.24	0.24	0.48	

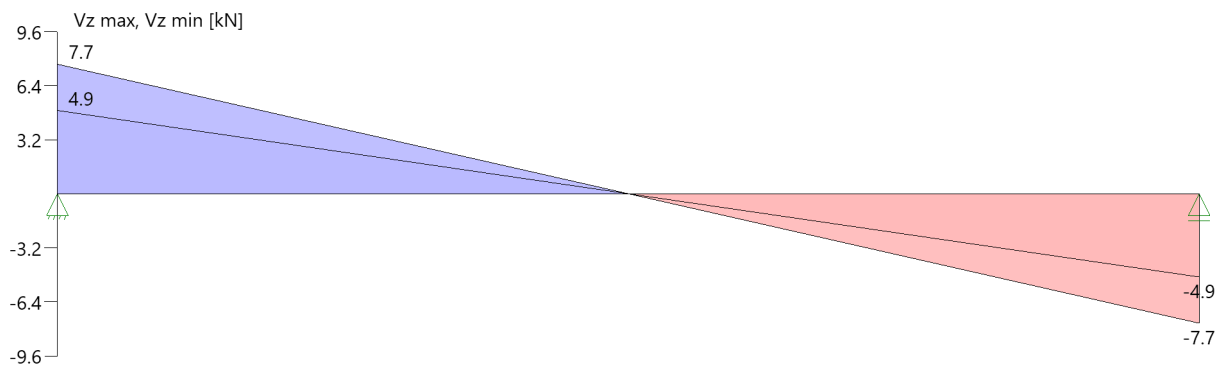
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.93	4.93 0.19 0.56		
2	3.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	4.93	4.93 0.19 0.56		

Position: 0.17

Sparrenpfetten D7+ (FRILO 2026-0-8)

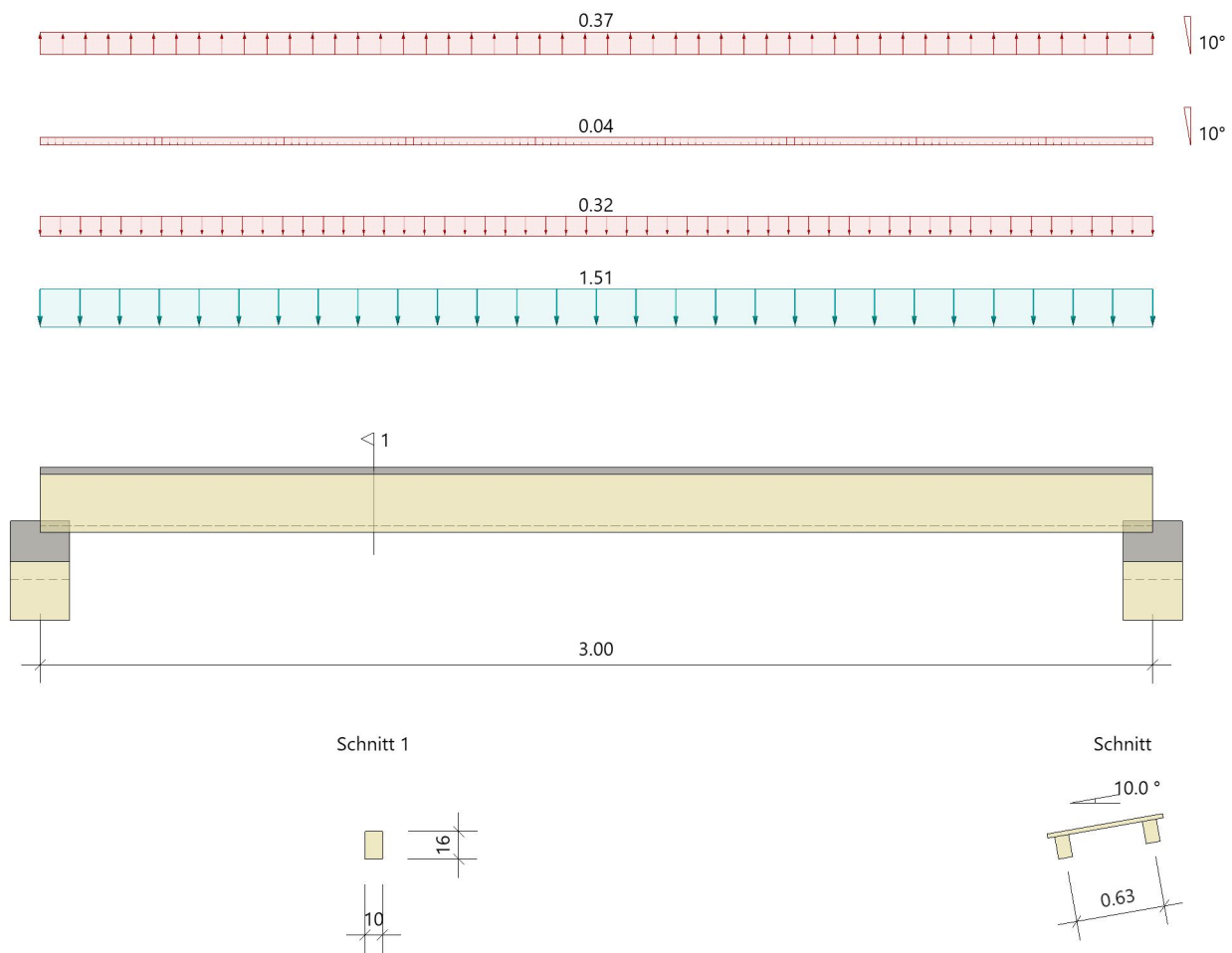
System

Normen

Norm
basierend auf
Kombinatorik
Schadensfolgeklasse
Nutzungsklasse

DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
EN 1995-1-1/A2:2014
DIN EN 1990/NA:2010-12
CC 2
2

Systemgrafik



Einfeldpfette

Nr	L [m]	Anz	b [cm]	h [cm]	Mat	li [m]	re [m]
1	3.00	1	10.0	16.0	C24	-	-

Pfettenabstand = 0.63m

Material**Nadelholz C24, gemäß EN 338:2016, Nutzungsklasse 2**

f_{mk} f_{yk} [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]	γ [kN/m ³]	γ_M K_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000.00 7400.00	690.00 460.00	350 420	4.20	1.30 0.80

Lasten**Lasten**

Pfettenabstand/Lasteinflussbreite = 0.63m

Nr 1: Ansatz Eigengewicht → Gleichlast verschmiert $g=1 \cdot b \cdot h \cdot \gamma=0.067 \text{ kN/m}$

Nr.	Lastart	Bezug	p_i	p_1 [kN/m]	Einwirkung	Alt	*
2	Flächenlast	Dachfläche	2.40	1.51	ständig	-	
3	Flächenlast	Grundfläche	0.52	0.32	Schnee H < 1000 m	0	S*
4	Flächenlast	Dachfläche	0.07	0.04	Windlasten	1	W*
5	Flächenlast	Dachfläche	-0.59	-0.37	Windlasten	1	W*

590** Hamm - 72 müNN

S*: Schneezone 1, $s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$ W*: Windzone 2, $q_{b0} = 0,39 \text{ kN/m}^2$ $q_p(h=10.99\text{m}) = 0.69 \text{ kN/m}^2$

DIN EN 1991-1-3:2019 + DIN EN 1991-1-4:2010

Berücksichtigt H, I, J: Alle Windrichtungen

Pulldach: L=3.00m B=16.00m; Firsthöhe HF=10.99m (a=16.00m); Traufhöhe li=8.17m re=10.99m

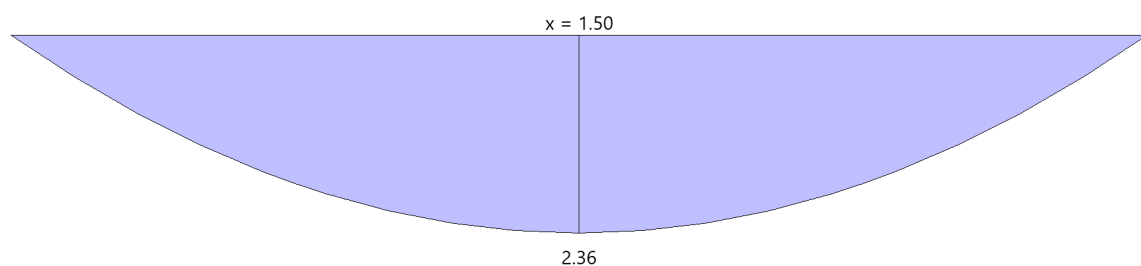
Ergebnisse**Auflagerkräfte Lastfälle**

LF	Nr	X [m]	R_z [kN]	R_y [kN]	R_z^1 [kN]	R_y^1 [kN]	
1	1	0.00	0.1	0.0	0.1	0.02	ständig
	2	3.00	0.1	0.0	0.1	0.02	ständig
2	1	0.00	2.3	0.0	2.2	0.4	ständig
	2	3.00	2.3	0.0	2.2	0.4	ständig
3	1	0.00	0.5	0.0	0.5	0.1	Schnee H < 1000 m
	2	3.00	0.5	0.0	0.5	0.1	Schnee H < 1000 m
4	1	0.00	0.1	-0.01	0.1	0.0	Windlasten
	2	3.00	0.1	-0.01	0.1	0.0	Windlasten
5	1	0.00	-0.5	0.1	-0.6	0.0	Windlasten
	2	3.00	-0.5	0.1	-0.6	0.0	Windlasten

1 : Lokale Stabkoordinaten

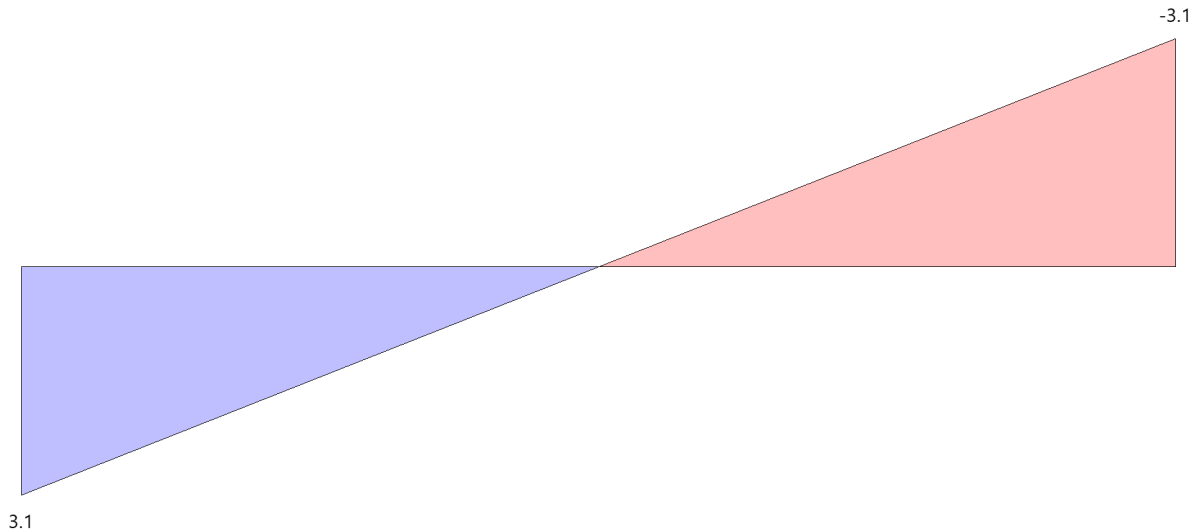
Maßgebende Schnittgrößen Kombination 6**My[kNm]**

Maßstab 1 : 20



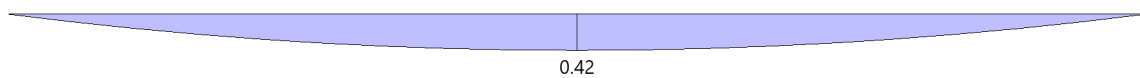
Vz[kN]

Maßstab 1 : 20



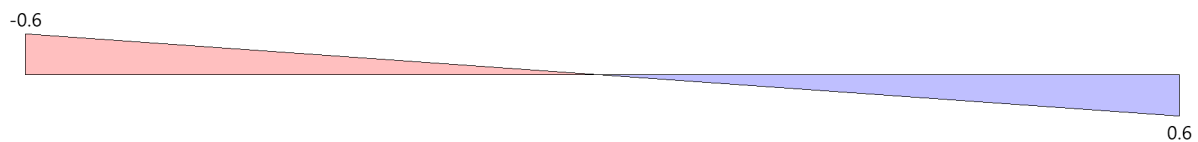
Mz[kNm]

Maßstab 1 : 20



V_y[kN]

Maßstab 1 : 20



Maßgebende Nachweise Tragfähigkeit Kombination 6

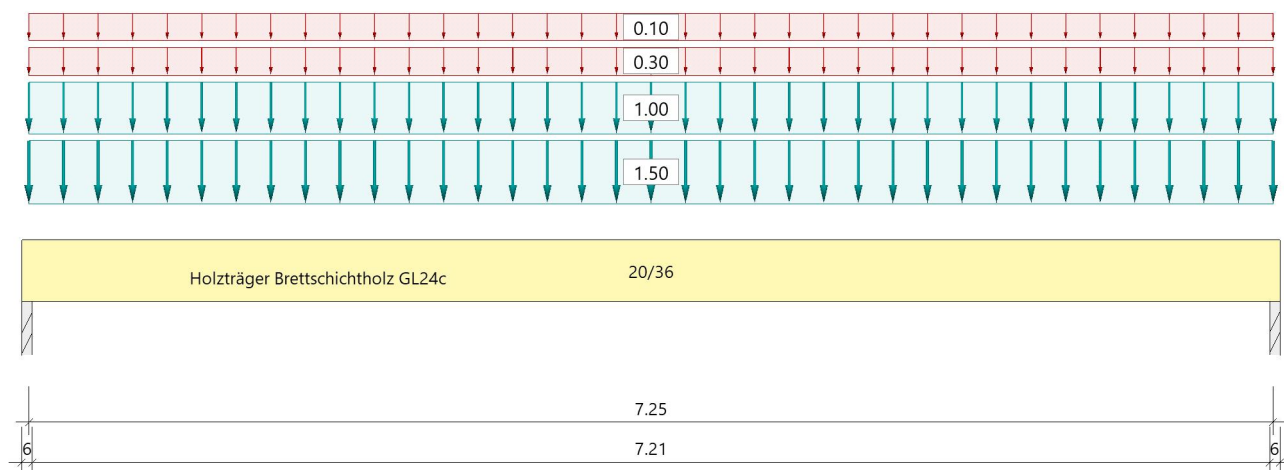
Nachweis	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt Feld 1 x=1.50 m b/h=10.0 cm/16.0 cm						
M _y	2.36	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	5.54	11.08	0.50
M _z	0.42	k _{m,y} =1.00		-1.56	12.01	0.13
N, M		k _{m,z} =0.70				0.59
Nachweis Stabilität Feld 1 x=1.50 m b/h=10.0 cm/16.0 cm						
M _y	2.36	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	5.54	11.08	0.50
M _z	0.42	k _{crit,y} =1.00		-1.56	12.01	0.13
N, M		k _{crit,z} =1.00				0.59
Nachweis Schub Feld 1 x=0.00 m b/h=10.0 cm/16.0 cm						
V _y	0.6	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	0.05	1.85	0.06
V _z	3.1	k _{cr} =0.50		0.30	1.85	0.32
V, Mt		k _{cr} =0.50				0.32
1 : LK 6: 1.35*LF1 + 1.35*LF2 2 : Knicklänge: s _{Ky} =3.00m s _{Kz} =0.75m Kipplänge: s _B =0.75m Schlankheit: λ _y =64.95 λ _z =25.98						

Position: 0.18

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/36	77760	24000	4320	2400	720.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	6.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.25		1.00		Nein	ständig		
	2	GL		7.25		0.30		Ja	Schnee		
	3	GL		7.25		0.10		Ja	Wind		
	4	GL		7.25		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
2	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
3	aus Dach, Lasteinzug 0,625m
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 209 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.49	0.22	0.38	1)	0.78

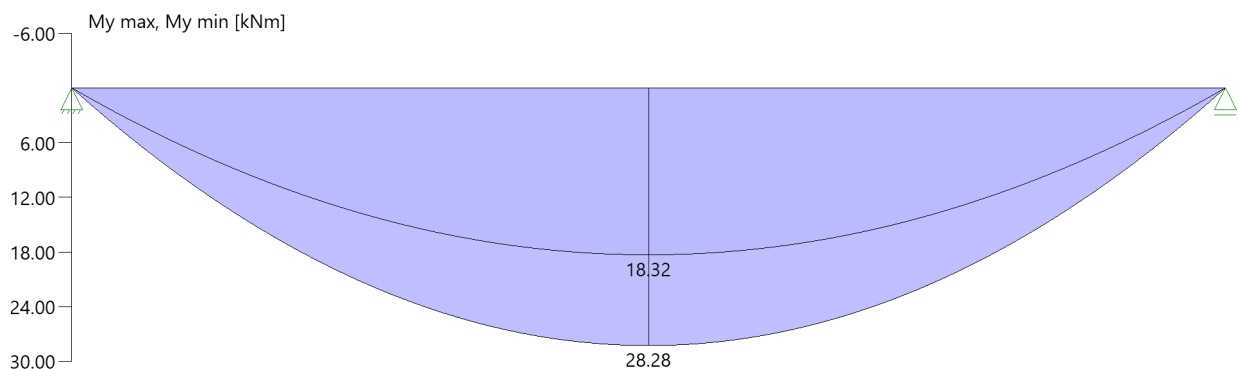
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

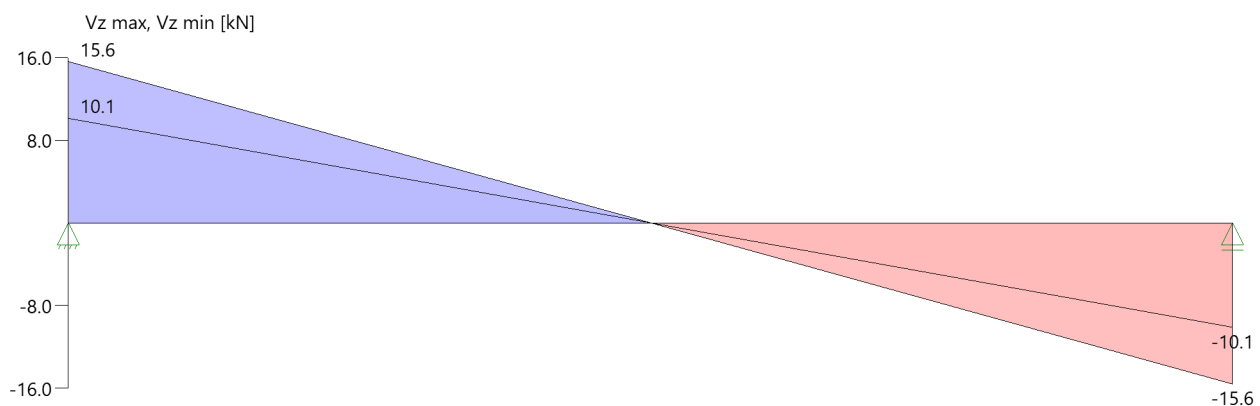
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/36	12.2	24.73	0.22	0.49	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

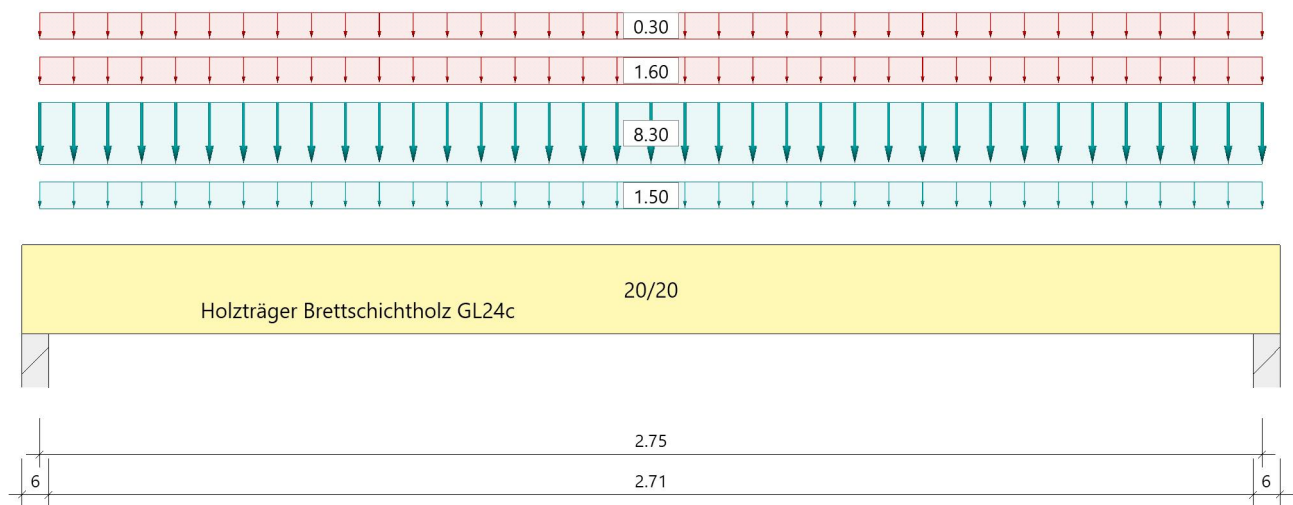
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	10.11	10.11 0.36 1.09		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	10.11	10.11 0.36 1.09		

Position: 0.19

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/20	13333	13333	1333	1333	400.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.75	6.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		2.75		8.30		Nein	ständig		
	2	GL		2.75		1.60		Ja	Schnee		
	3	GL		2.75		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		2.75		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.3 (1)
2	aus 0.3 (1)
3	aus 0.3 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 44 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.78	0.50	0.51	1)	0.99

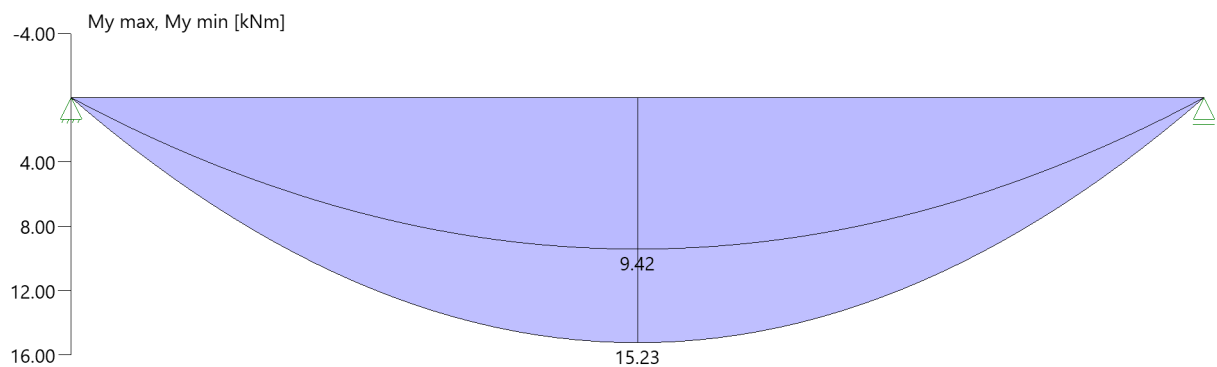
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

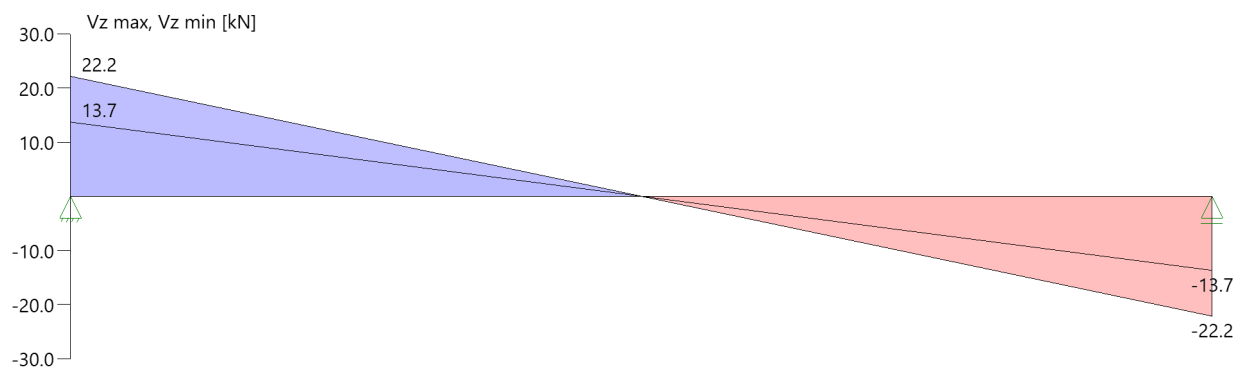
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/20	15.5	12.71	0.50	0.78	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

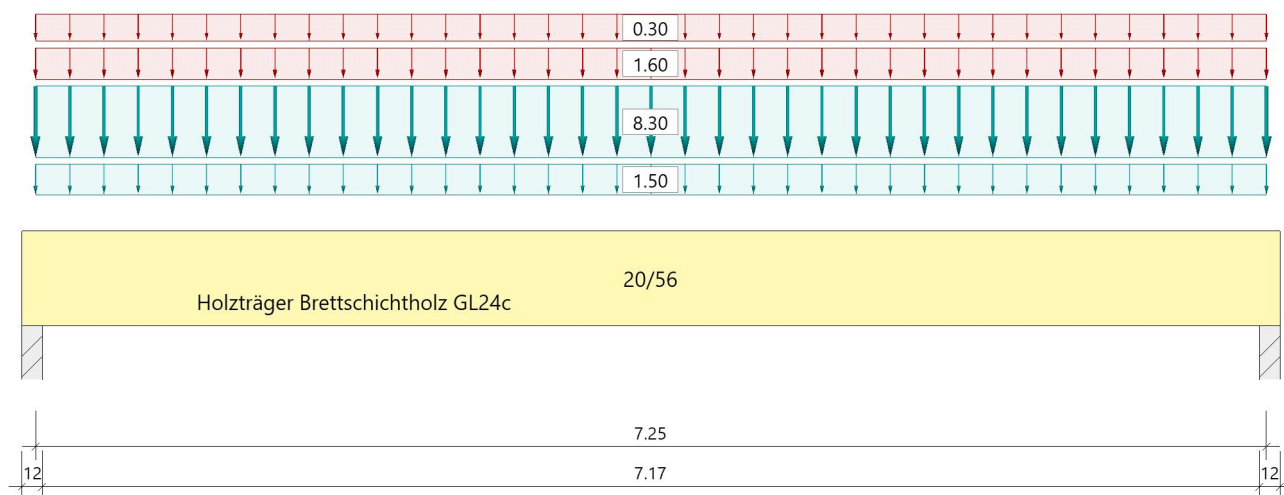
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	13.70	13.70 0.41 2.20		
2	2.75	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	13.70	13.70 0.41 2.20		

Position: 0.20

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/56	292693	37333	10453	3733	1120.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	12.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.25		8.30		Nein	ständig		
	2	GL		7.25		1.60		Ja	Schnee		
	3	GL		7.25		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		7.25		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.3 (1)
2	aus 0.3 (1)
3	aus 0.3 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 325 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

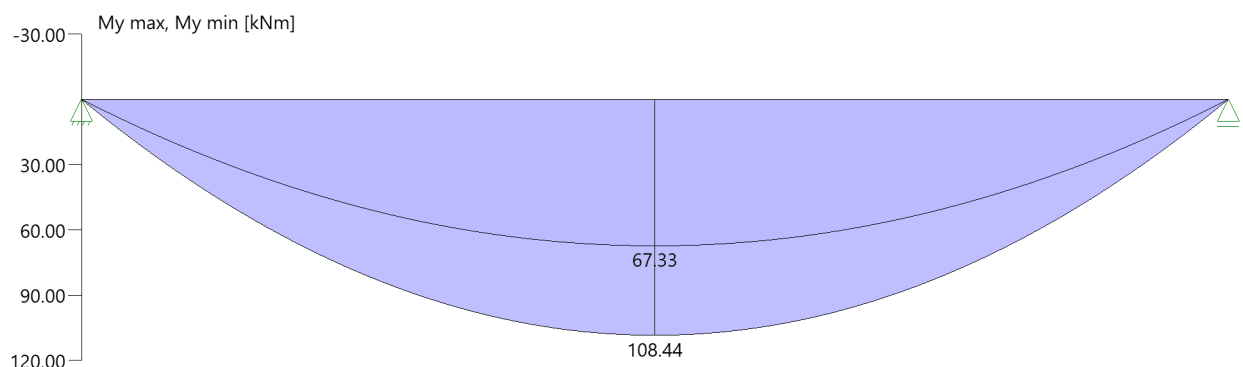
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.78	0.49	0.83	1)	0.76
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

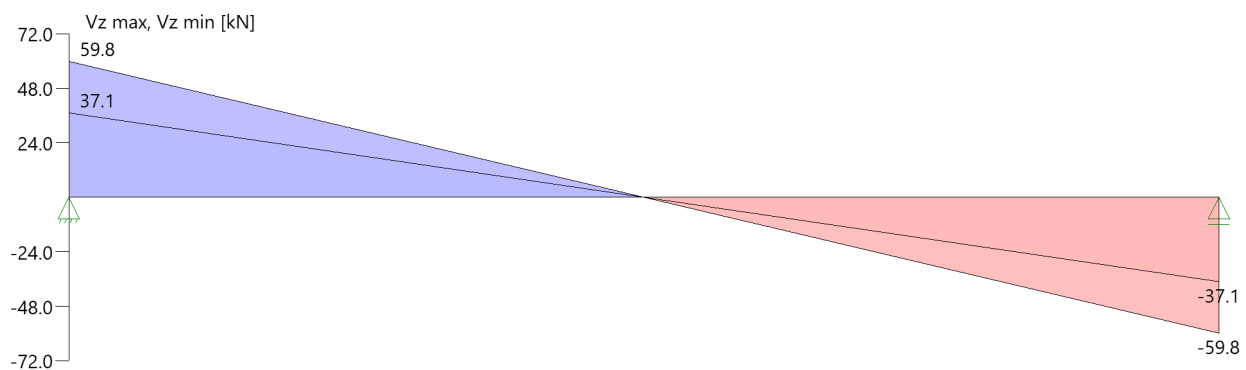
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/56	41.9	90.90	0.49	0.78	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Auflagerkräfte****Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	37.15	37.15 1.09 5.80		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	37.15	37.15 1.09 5.80		

Position: 0.21

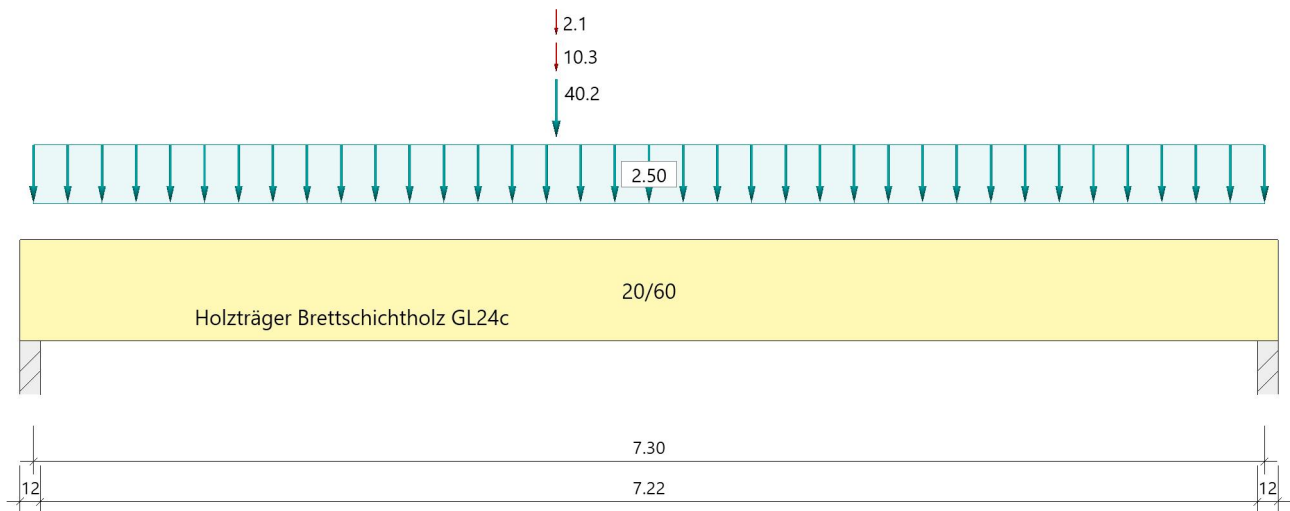
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System

Systembild



Material

Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400
$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls ρ_m : Mittelwert der Rohdichte						

Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/60	360000	40000	12000	4000	1200.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	12.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	3.10	40.2	kN	ständig		
	2	kraft	3.10	10.3	kN	Schnee		
	3	kraft	3.10	2.1	kN	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.10 (1)
2	aus 0.10 (1)
3	aus 0.10 (1)

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	4	GL		7.30		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 350 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
Schubspannungen = Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung $w_{inst} = l/300$
Enddurchbiegung $w_{net,fin} = l/300$
 $w_{fin} = l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.93	0.47	0.76	1)	0.71
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

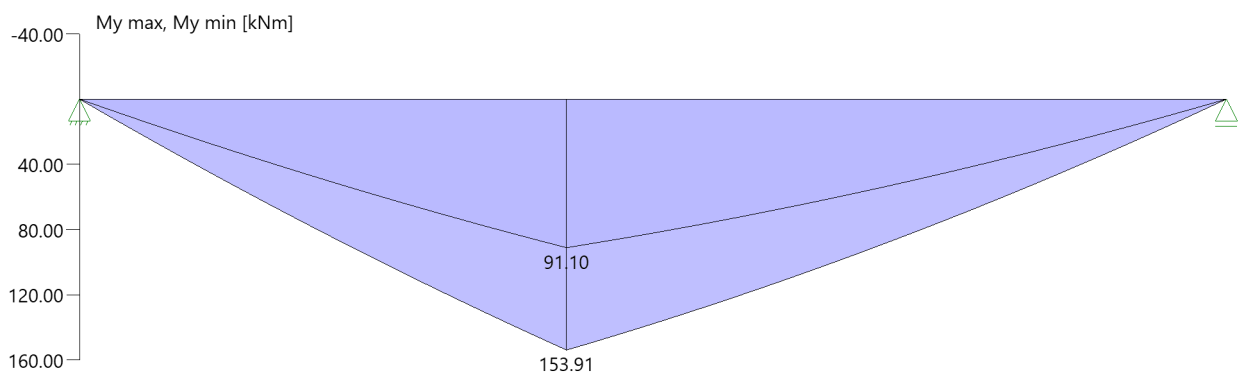
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/60	43.3	122.98	0.47	0.93	

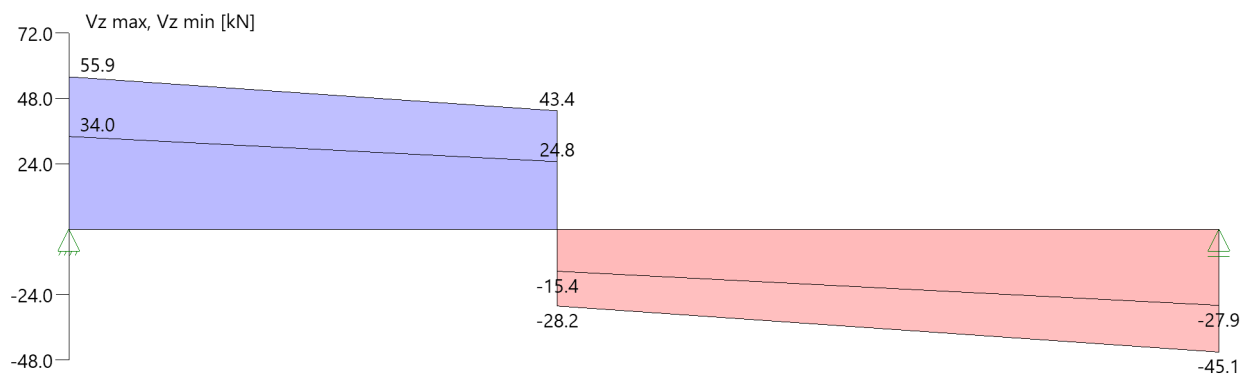
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte
Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

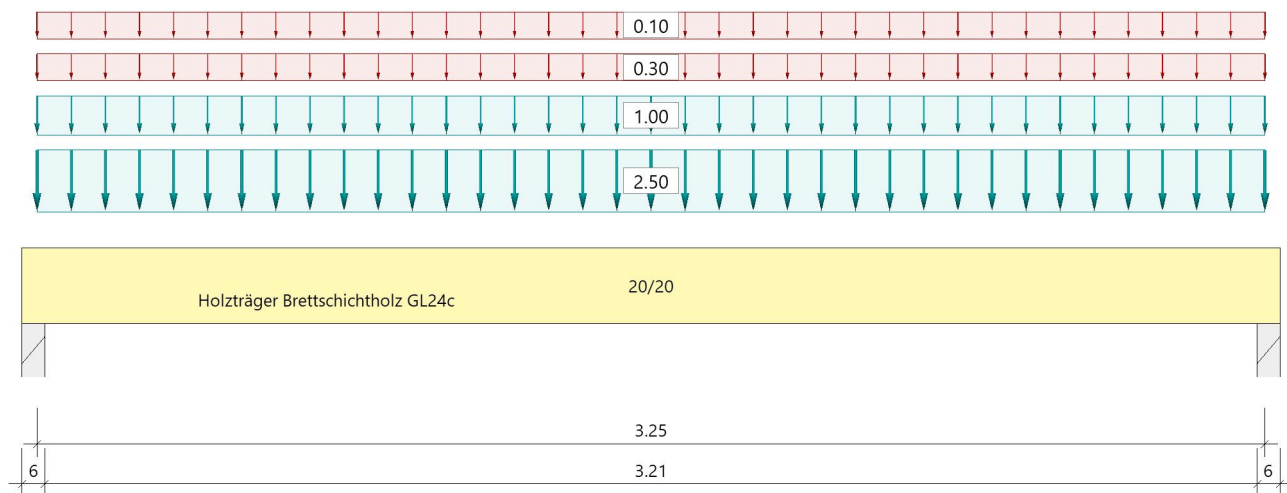
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	34.01	34.01 1.21 5.93		
2	7.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	27.95	27.95 0.89 4.37		

Position: 0.22

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/20	13333	13333	1333	1333	400.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.25	6.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.25		1.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.25		0.30		Ja	Schnee		
	3	GL		3.25		0.10		Ja	Wind		
	4	GL		3.25		2.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus Dach, Lasteinzugsfläche 0,625
2	aus Lasteinzugsfläche 0,625
3	aus Lasteinzugsfläche 0,625
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 52 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.40	0.23	0.22	1)	0.54

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

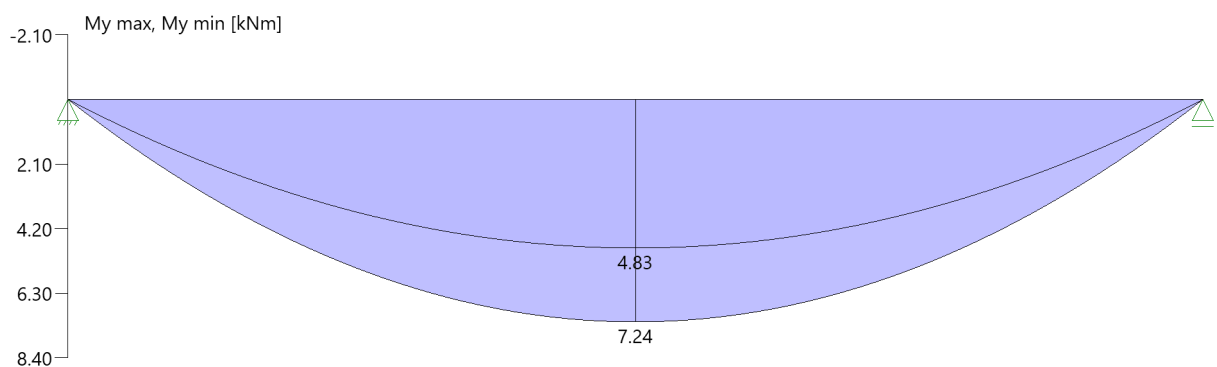
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/20	6.9	6.52	0.23	0.40	

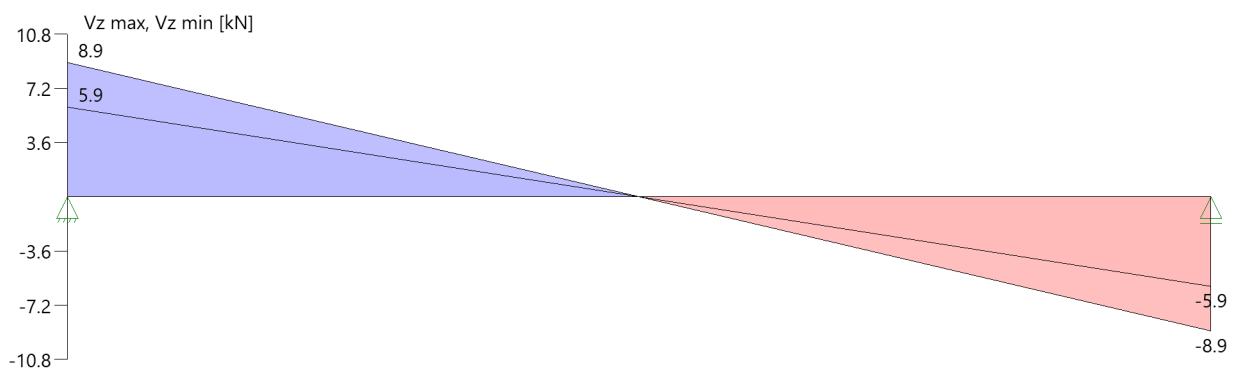
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

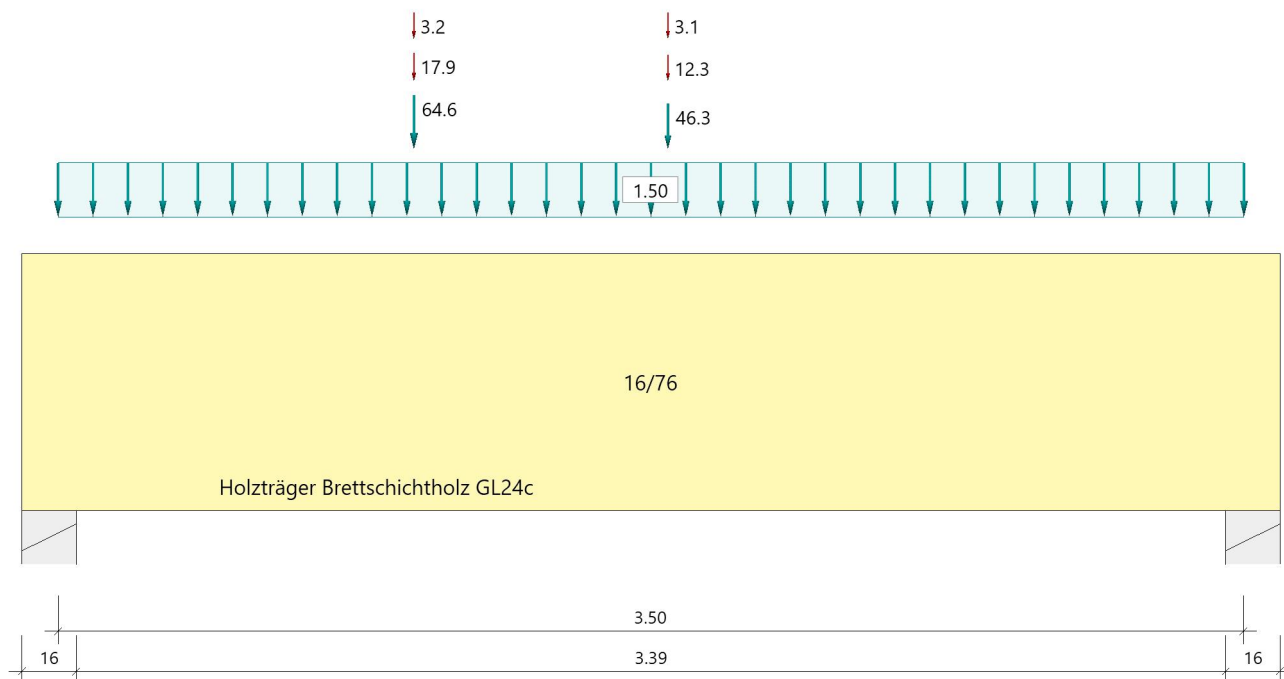
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.95	5.95 0.16 0.49		
2	3.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	5.95	5.95 0.16 0.49		

Position: 0.23

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/76	585301	25941	15403	3243	1216.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	16.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.50	16.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.05	64.6	kN	ständig		
	2	kraft	1.05	17.9	kN	Schnee		
	3	kraft	1.05	3.2	kN	Wind		
	4	kraft	1.80	46.3	kN	ständig		
	5	kraft	1.80	12.3	kN	Schnee		
	6	kraft	1.80	3.1	kN	Wind		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.11.1 (2)
2	aus 0.11.1 (2)
3	aus 0.11.1 (2)
4	aus 0.11.2 (2)
5	aus 0.11.2 (2)
6	aus 0.11.2 (2)

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	7	GL		3.50		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
7	aus HRB-Wand

EigengewichtGesamtgewicht = 170 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse	1	:	geschlossen und beheizt	
			rel. Luftfeuchte ~ 65%	Ausgleichfeuchte < 12%
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q	
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$	
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$	
	w_{fin}	=	$l/200$	

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.61	1.00	1.57!	0.61	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch					0.19

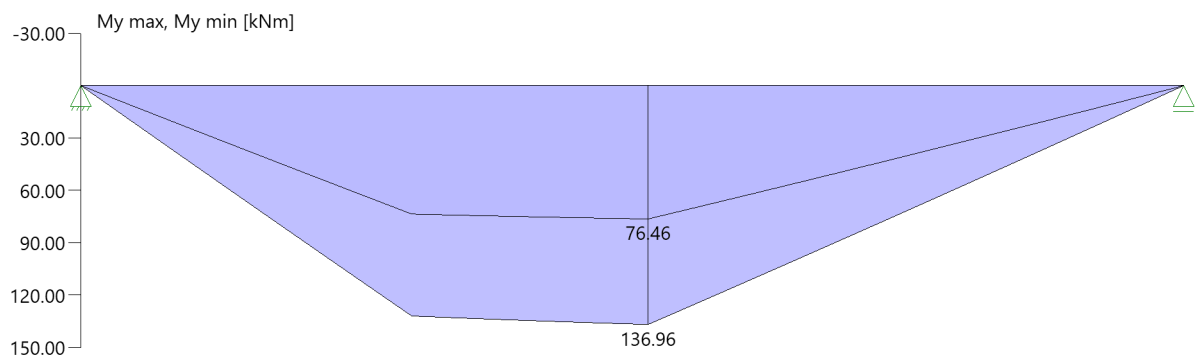
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/76	93.9	103.23	1.00	0.61	0.61

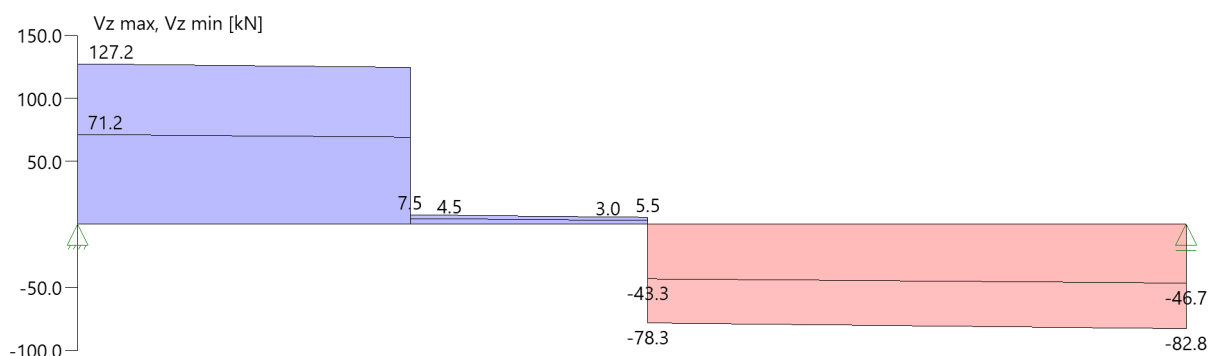
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	127.2	2
	0.00	0.00	0.00	71.2	3
	1.80	1.80	136.96	5.5	2
	3.50	3.50	0.00	-46.7	3
	3.50	3.50	0.00	-82.8	2

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	1.80	103.23	6.70	1.00	1.00	0.60	11.08	0.61	1

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{myd} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.81	0.81	93.9	1.16	0.60	1.62	1.00	1
2	links	0.81	2.69	-60.8	-0.75	0.60	1.62	0.65	1

Der Beiwert k_{cr} = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η		Lk
1	19.0*	16.0	96.1	3.16	1.75	0.60	1.15	1.57	!	1
2	19.0*	16.0	63.0	2.07	1.75	0.60	1.15	1.03	!	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

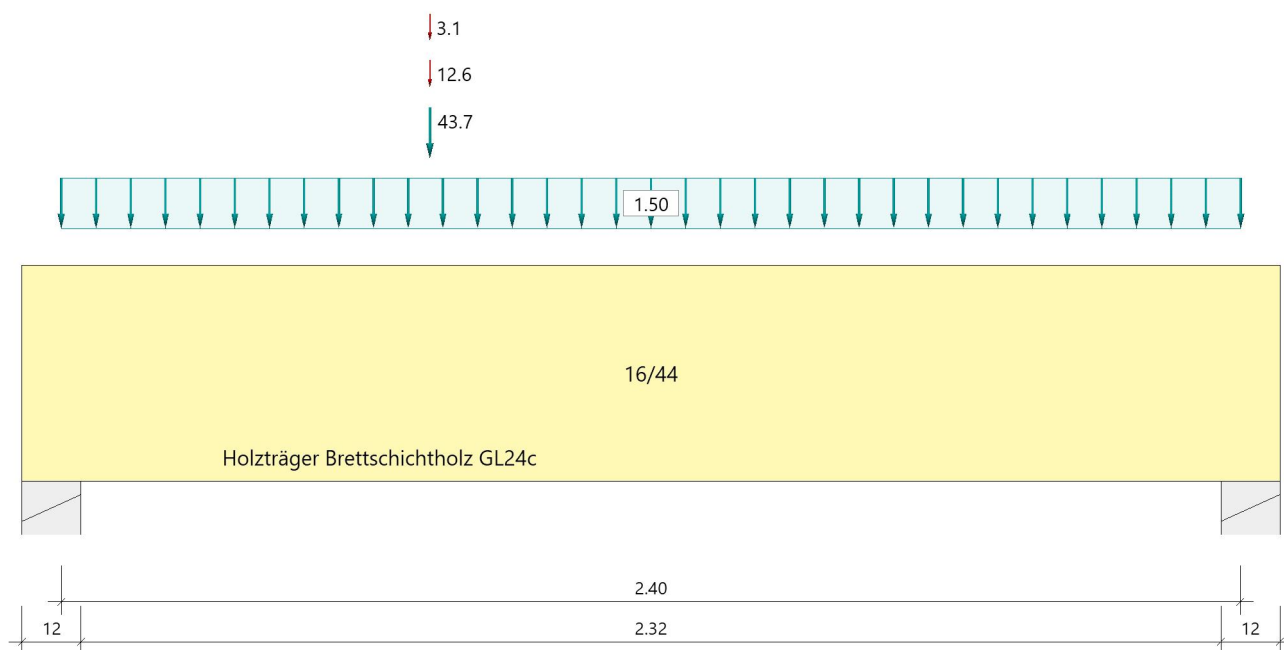
Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN/m]	R _{z,max} [kN/m]	M _{y,min} [kNm/m]	M _{y,max} [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	71.18	71.18 3.75 18.50		
2	3.50	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	46.67	46.67 2.55 11.70		

Position: 0.24

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/44	113579	15019	5163	1877	704.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	2.40	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	43.7	kN	ständig Schnee Wind		
	2	kraft	0.75	12.6	kN			
	3	kraft	0.75	3.1	kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.11.2 (3)
2	aus 0.11.2 (3)
3	aus 0.11.2 (3)

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	4	GL		2.40		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 68 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{F,sup}$ oder $\gamma_{F,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Bemessungsparameter Holz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
rel.Luftfeuchte ~ 65% Ausgleichfeuchte < 12%
Schubspannungen = Tau mit vollem Q
Anfangsdurchbiegung $W_{inst} = l/300$
Enddurchbiegung $W_{net,fin} = l/300$
 $W_{fin} = l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.54	0.80	0.90	1)	0.18
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

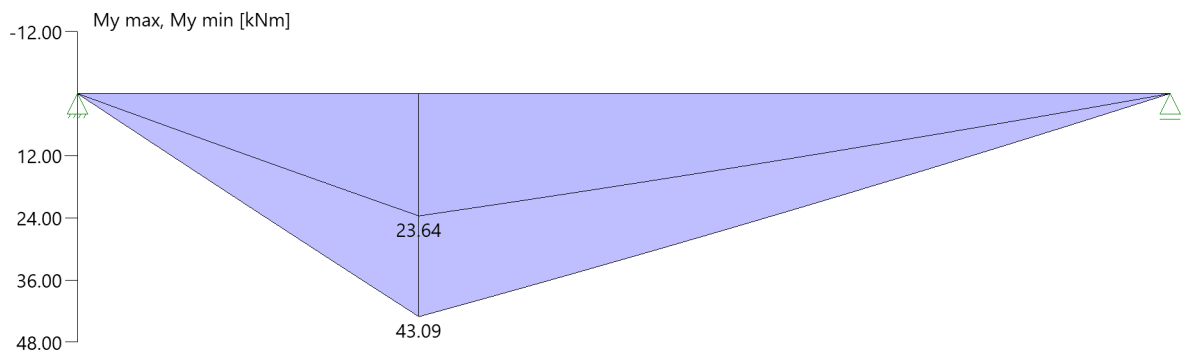
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/44	43.4	31.91	0.80	0.54	

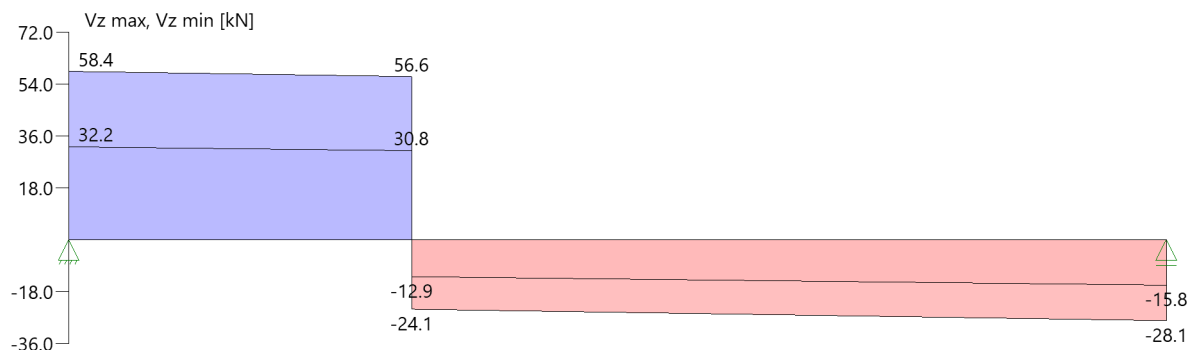
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	58.4	3
	0.00	0.00	0.00	32.2	4
	0.75	0.75	43.09	56.6	3
	2.40	2.40	0.00	-15.8	4
	2.40	2.40	0.00	-28.1	3

Biegung

Feld	x [m]	M _{y,d} [kNm]	σ _{myd} [N/mm ²]	k _{crit,y}	k _{h,My}	k _{mod}	f _{m,y,d} [N/mm ²]	η	Lk
Feld 1	0.75	31.91	6.18	1.00	1.03	0.60	11.43	0.54	1

Der Beiwert k_h wurde bei der Berechnung von f_{m,y,d} nach EN 1995 3.3(3) berücksichtigt.

Schub

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	X _{abs} [m]	V _{z,d} [kN]	τ _d [N/mm ²]	k _{mod}	f _{v,z,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	rechts	0.001	0.001	43.4	0.93	0.60	1.62	0.80	1
2	links	0.001	2.40	-21.3	-0.45	0.60	1.62	0.39	1

Der Beiwert k_{cr} = 0.71 wurde bei der Berechnung nach DIN EN 1995-1-1 NDP 6.1.7 (2) berücksichtigt.

Auflagerpressung

Stütze	b _{eff} [cm]	d _{eff} [cm]	max F [kN]	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	k _{c90}	k _{mod}	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η	Lk
1	15.0*	16.0	43.4	1.81	1.75	0.60	1.15	0.90	1
2	15.0*	16.0	21.3	0.89	1.75	0.60	1.15	0.44	1

* Kontaktfläche nach Norm DIN EN 1995-1-1, Kapitel 6.1.5 (1)P um 30mm je Seite verbreitert

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

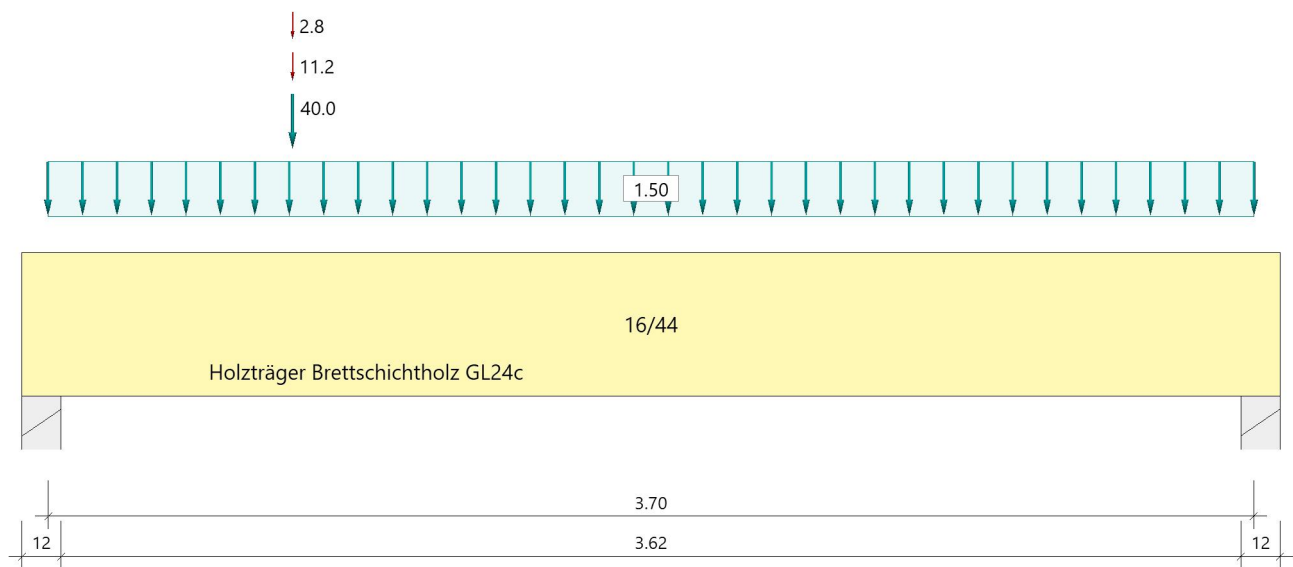
Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN/m]	R _{z,max} [kN/m]	M _{y,min} [kNm/m]	M _{y,max} [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	32.18	32.18 2.13 8.66		
2	2.40	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	15.79	15.79 0.97 3.94		

Position: 0.25

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
16/44	113579	15019	5163	1877	704.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	16.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.70	12.0	16.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.75	40.0	kN	ständig Schnee Wind		
	2	kraft	0.75	11.2	kN			
	3	kraft	0.75	2.8	kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.11.2 (5)
2	aus 0.11.2 (5)
3	aus 0.11.2 (5)

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	4	GL		3.70		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 104 kg mit $\gamma = 4.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse 1 : geschlossen und beheizt
 Schubspannungen = Tau mit red. Q
 Anfangsdurchbiegung w_{inst} = $l/300$
 Enddurchbiegung $w_{net,fin}$ = $l/300$
 w_{fin} = $l/200$

Zusammenfassung

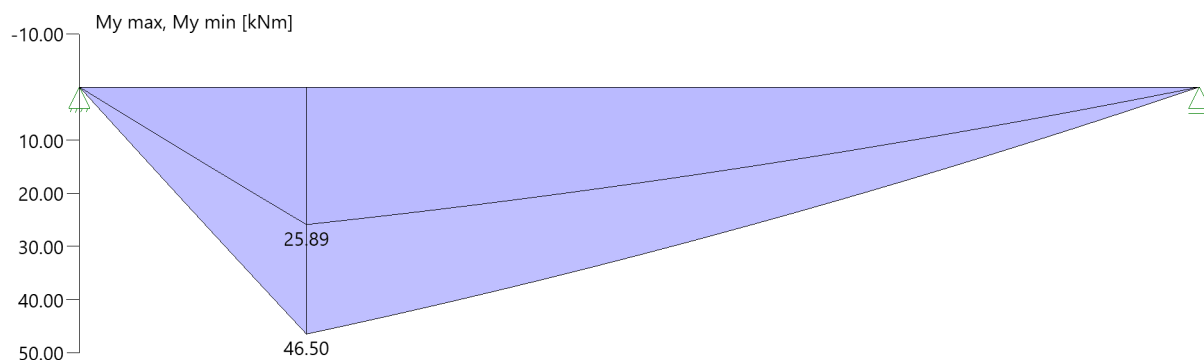
Nachweis	Bemessungssituation	$\eta_{Biegung}$	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.59	0.86	0.98	1)	0.30
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

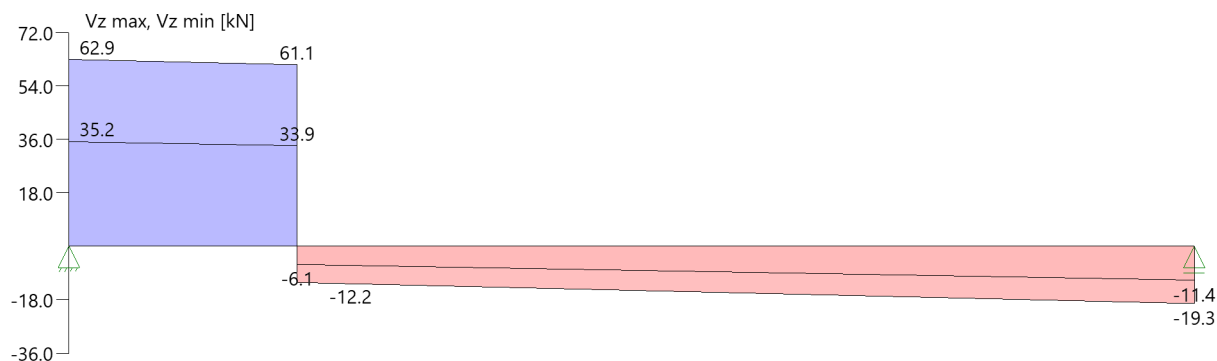
Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	$\eta_{Biegung}$	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	16/44	46.3	34.95	0.86	0.59	

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte**Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung**

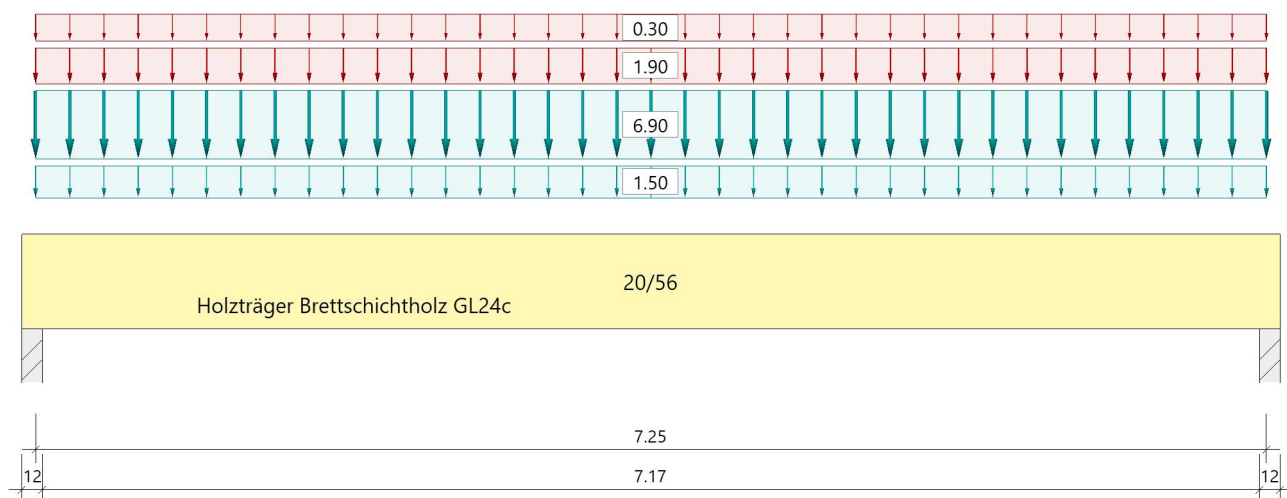
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	35.19	35.19 2.23 8.93		
2	3.70	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	11.40	11.40 0.57 2.27		

Position: 0.26

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilewert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilewert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/56	292693	37333	10453	3733	1120.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	12.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.25	12.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.25		6.90		Nein	ständig		
	2	GL		7.25		1.90		Ja	Schnee		
	3	GL		7.25		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		7.25		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.7 (1)
2	aus 0.7 (1)
3	aus 0.7 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 325 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.67	0.42	0.71	1)	0.74

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

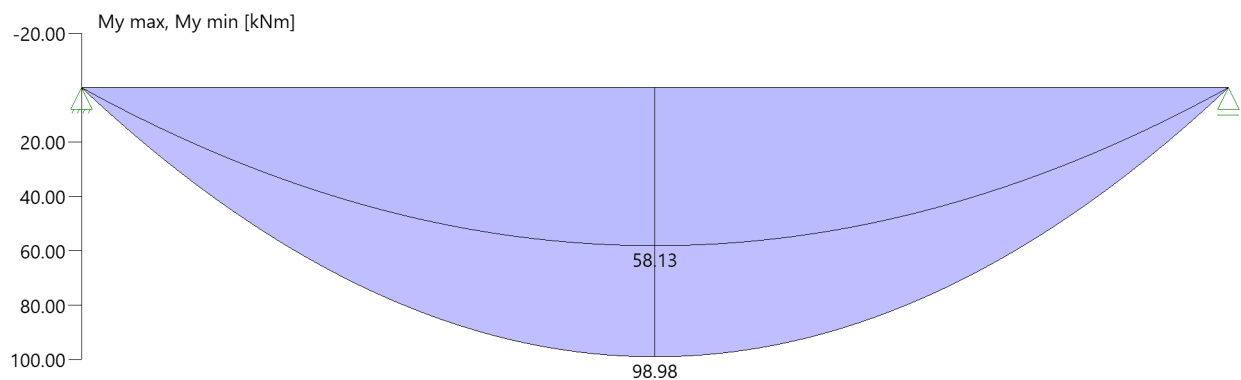
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/56	36.1	78.48	0.42	0.67	

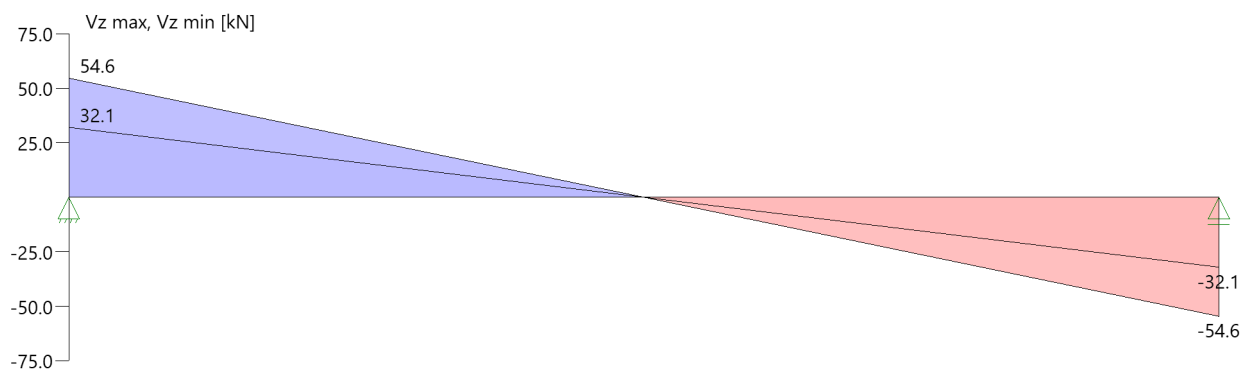
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

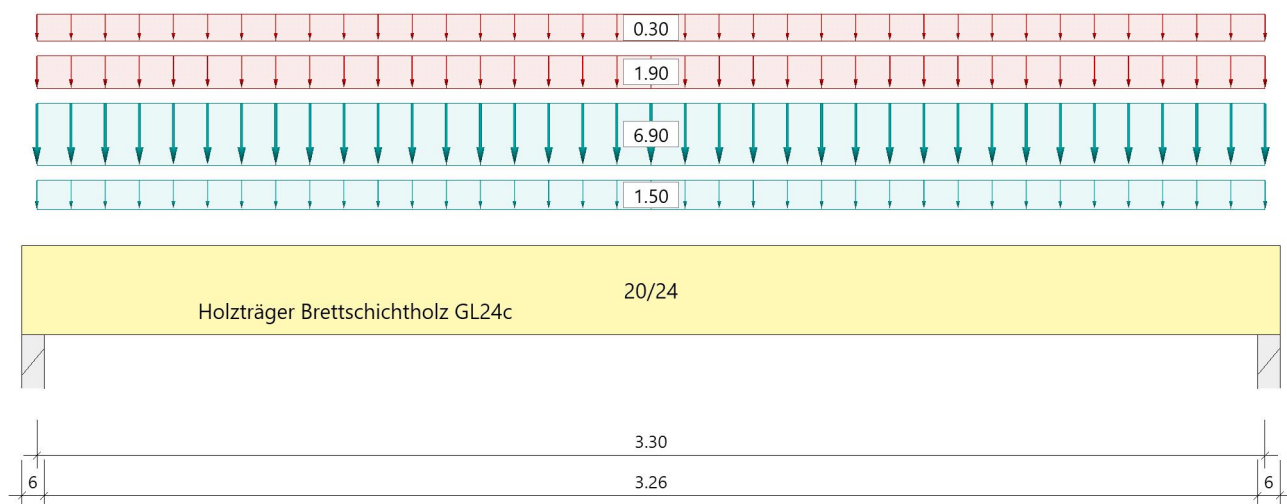
Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	32.07	32.07 1.09 6.89		
2	7.25	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	32.07	32.07 1.09 6.89		

Position: 0.27

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Holzträger Brettschichtholz GL24c (flachkant) DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

System**Systembild****Material****Brettschichtholz GL24c (flachkant), gemäß EN 14080:2013**

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ [N/mm ²]	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ [N/mm ²]	G_{mean} G_{05} [N/mm ²]	ρ_k ρ_m [kg/m ³]
24.00 3.50	17.00 21.50	0.50 2.50	11000 9100	300 250	650 540	365 400

$f_{m,k}$: charakteristischer Wert der Biegefestigkeit
 $f_{t,0,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{t,90,k}$: charakteristischer Wert der Zugfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,mean}$: Mittelwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{mean} : Mittelwert des Schubmoduls
 ρ_k : charakteristischer Wert der Rohdichte
 $f_{v,k}$: charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
 $f_{c,0,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit parallel zur Faser
 $f_{c,90,k}$: charakteristischer Wert der Druckfestigkeit senkrecht zur Faser
 $E_{0,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser
 $E_{90,05}$: 5%-Fraktilwert des Elastizitätsmoduls senkrecht zur Faser
 G_{05} : 5%-Fraktilwert des Schubmoduls
 ρ_m : Mittelwert der Rohdichte

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
20/24	23040	16000	1920	1600	480.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	Breite [cm]	Tiefe [cm]	k _{c90}	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
							Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	6.0	20.0	1.75	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.30	6.0	20.0	1.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.30		6.90		Nein			
	2	GL		3.30		1.90		Ja	ständig		
	3	GL		3.30		0.30		Ja	Wind		
	4	GL		3.30		1.50		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.7 (1)
2	aus 0.7 (1)
3	aus 0.7 (1)
4	aus HRB-Wand

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 63 kg mit Gamma = 4.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$	KLED
ständig				1.00	1.35	
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50	kurz/sehr kurz
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50	kurz

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basis	:	EN 1995-1-1/A2:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
KLED bei Wind	:	Mittelwert aus kurz und sehr kurz

Nutzungsklasse	2	:	überdacht, offen
Schubspannungen	=		Tau mit red. Q
Anfangsdurchbiegung	w_{inst}	=	$l/300$
Enddurchbiegung	$w_{net,fin}$	=	$l/300$
	w_{fin}	=	$l/200$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Biegung}	η_{Schub}	$\eta_{c,90}$	η_{Stabi}	$\eta_{\text{Verformung}}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.68	0.44	0.53	1)	0.86
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.						

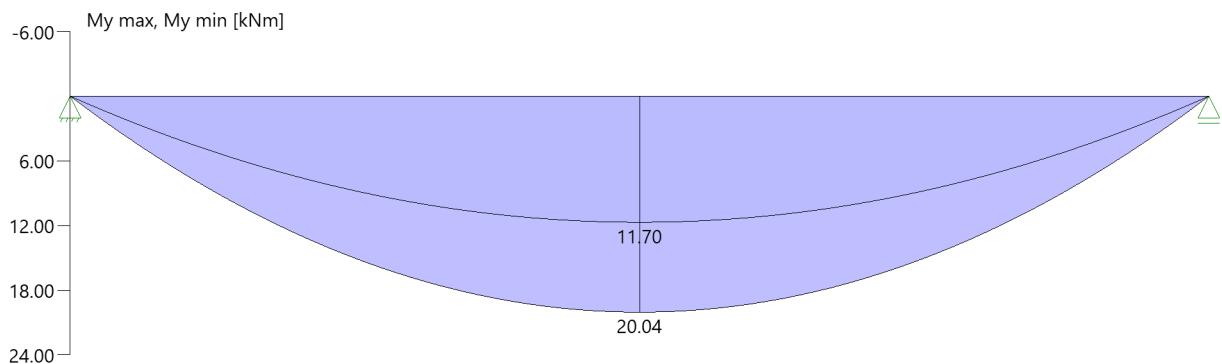
Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Schub}	η_{Biegung}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	20/24	16.1	15.79	0.44	0.68	

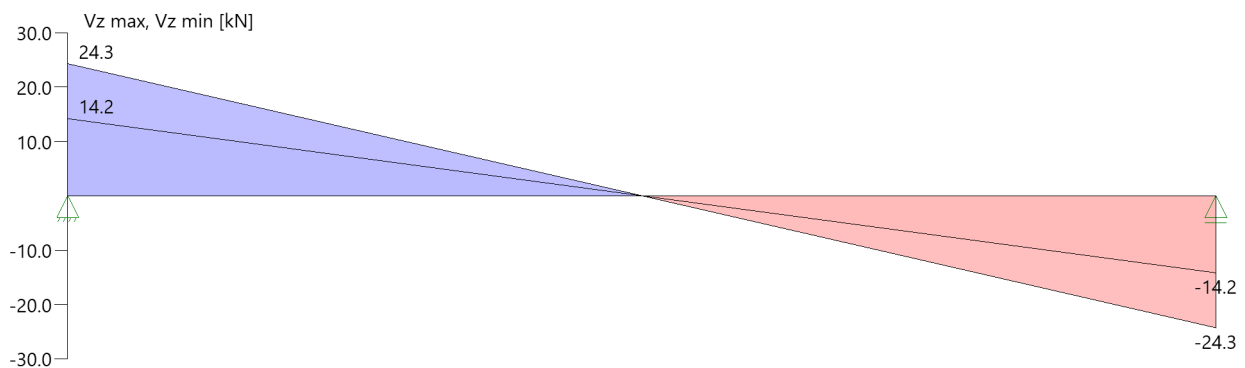
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte pro [m] - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN/m]	$R_{z,max}$ [kN/m]	$M_{y,min}$ [kNm/m]	$M_{y,max}$ [kNm/m]
1	0.00	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	14.18	14.18 0.50 3.14		
2	3.30	ständig Windlasten Schnee H < 1000 m	14.18	14.18 0.50 3.14		

OG: STÜTZEN / LASTEN / BEMESSUNG

Position	aus Position	G _k [kN]	P _k [kN]	S _k [kN]	W _k [kN]	gewählt
0.28.1	0.8.1 (2)	57,90	/	10,90	0,90	20/16 cm GL24c
0.28.2	0.8.2 (3)	78,60	/	23,30	2,70	20/16 cm GL24c
0.29.1	0.8.1 (1)	30,30	/	6,30	0,60	12+8/20 cm GL24c
0.29.2	0.8.2 (1)	28,00	/	8,80	1,00	12+8/20 cm C24
0.30	0.9 (1)	32,60	/	9,10	1,10	10+6/16 cm C24
0.31	0.10 (2)	89,40	/	25,90	5,30	16/28 cm GL24c
0.32	0.10 (3)	39,30	/	21,30	4,40	160x80x5mm S235
0.33	0.10 (4)	115,30	/	30,10	6,10	16/28 cm GL24c
0.34	0.10 (5)	118,80	/	30,20	6,10	16/28 cm GL24c
0.35	0.10 (6)	39,00	/	11,50	2,50	HE-B 120 S235
0.36	0.11.1 (1)	15,00	/	6,20	1,10	2x6/20 cm C24 ohne Nachweis
0.37	0.11.1 (4)	5,30	/	4,10	0,70	16/6 cm C24 ohne Nachweis
0.38	0.11.2 (4)	26,90	/	10,50	2,60	Konsole
0.39	0.12 (4)	17,70	/	5,40	1,00	16/12 cm C24
0.40	0.12 (2)	52,90	/	15,00	2,70	16/16 cm GL24c
0.41	0.13 (1)	43,40	/	6,90	0,70	20/18 cm GL24c
0.42	0.15 (1)	8,60	/	1,10	0,30	20/6 cm C24 ohne Nachweis
0.43	0.16 (1)	4,90	/	0,60	0,20	16/6 cm C24 ohne Nachweis
0.44	0.18 (1)	10,10	/	1,10	0,40	20/6 cm C24 Ohne Nachweis

0.45	0.19 (1)	13,70	/	2,20	0,40	20/6 cm C24
0.46	0.20 (1)	37,20	/	5,80	1,10	20/16 cm GL24c
0.47	0.21 (1)	34,00	/	5,90	1,20	20/20 cm GL24c
	0.11.2 (1)	10,80	/	4,40	1,10	
		44,80	/	10,30	2,30	
0.48	0.21 (2)	28,00	/	4,40	0,90	20/12 cm C24
0.49	0.12 (1)	18,30	/	5,50	1,00	16/16 cm GL24c
	0.16 (1)	4,90	/	0,60	0,20	
		23,20	/	6,10	1,20	
0.50	0.22 (1)	6,00	/	0,50	0,20	20/6 cm C24 Ohne Nachweis
0.51	0.23 (1)	71,20	/	18,50	3,80	16/16 cm GL24c
0.52	0.23 (2)	46,70	/	11,70	2,60	16/16 cm GL24c
0.53	0.24 (1)	32,20	/	8,70	2,10	16/24 cm GL24c
	0.11.1 (3)	58,10	/	16,30	2,90	
		90,30	/	25,00	5,00	
0.54	0.24 (2)	15,80	/	3,90	1,00	16/12 cm C24
0.55	0.25 (2)	11,40	/	2,30	0,60	16/12 cm C24 Ohne Nachweis
0.56	0.26 (1)	32,10	/	6,90	1,10	20/16 cm GL24c Nachweis siehe 0.46
0.57	0.27 (1)	14,20	/	3,10	0,50	20/6 cm C24 Ohne Nachweis
0.58	0.14 (1)	26,80	/	6,60	1,00	16/16 cm GL24c
0.59	0.14 (2)	89,50	/	18,70	2,70	16/16 cm GL24c
0.60	0.14 (3)	26,80	/	6,60	1,00	16/16 cm GL24c
	0.16 (2)	4,90	/	0,60	0,20	
		31,70	/	7,20	1,20	

Position: 0.28.1 + 0.28.2

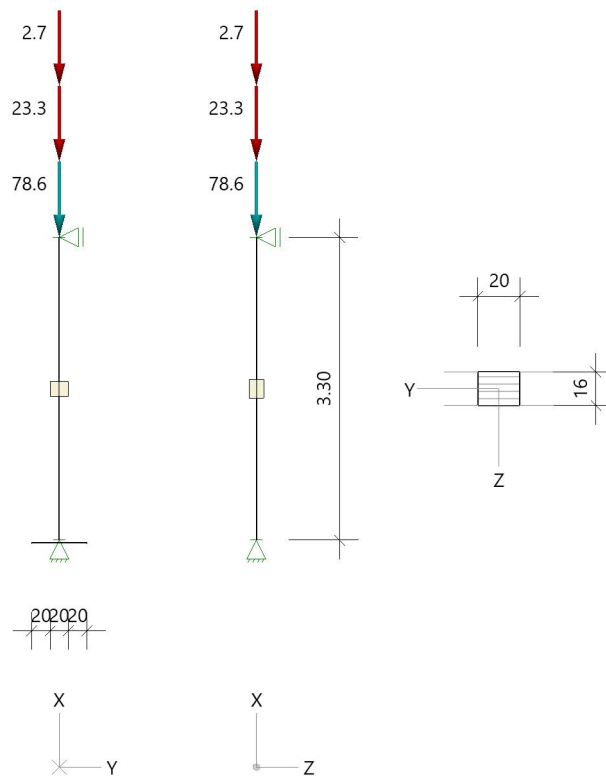
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=20.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	20.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	78.6	3.30			1.00		
3	2 X	10	23.3	3.30			1.00		
4	2 X	9	2.7	3.30			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=20.0/16.0cm						
Nx N,M	-106.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.33	9.92	0.34 0.34
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=20.0/16.0cm						
Nx N,M	-106.7	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.68$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.85$	-3.33	9.92	0.49 0.49
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=71.4$ $\lambda_z=57.2$ $\lambda_{rel,c,y}=1.11$ $\lambda_{rel,c,z}=0.88$ $\lambda_{rel,m,y}=0.27$ $\lambda_{rel,m,z}=0.32$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-106.7	26.0	16.0	416.0	1.25	0.60	1.30	-2.56	-1.15	1.78!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.29.1 + 0.29.2

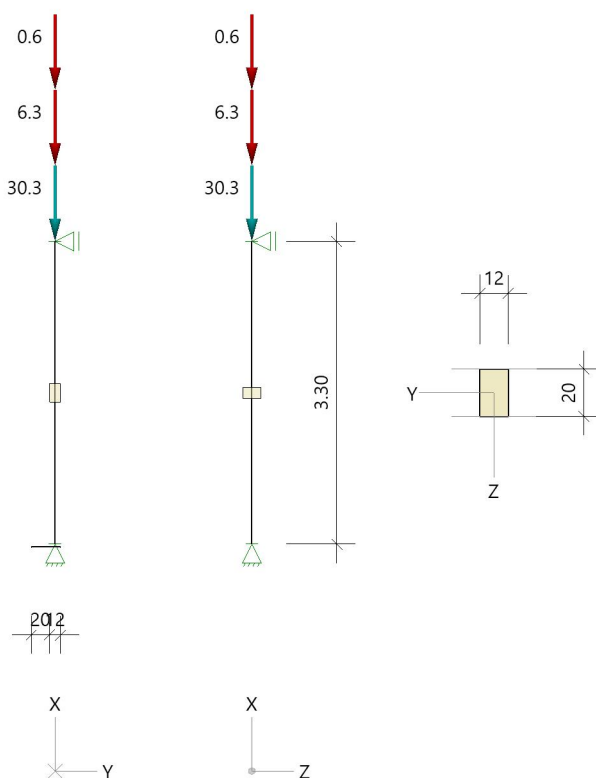
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.30m, b/h=12.0/20.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	3.30			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	30.3	3.30			1.00		
3	2 X	10	6.3	3.30			1.00		
4	2 X	9	0.6	3.30			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/20.0cm						
Nx N,M	-41.4	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.72	9.69	0.18 0.18
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=12.0/20.0cm						
Nx N,M	-41.4	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.71$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.33$	-1.72	9.69	0.53 0.53
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=3.30m$ $s_{kz}=3.30m$ Kipplänge: $s_b=3.30m$ Schlankheit: $\lambda_y=57.2$ $\lambda_z=95.3$ $\lambda_{rel,c,y}=0.97$ $\lambda_{rel,c,z}=1.62$ $\lambda_{rel,m,y}=0.44$ $\lambda_{rel,m,z}=0.21$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-41.4	15.0	20.0	300.0	1.25	0.60	1.30	-1.38	-1.15	0.96
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.30

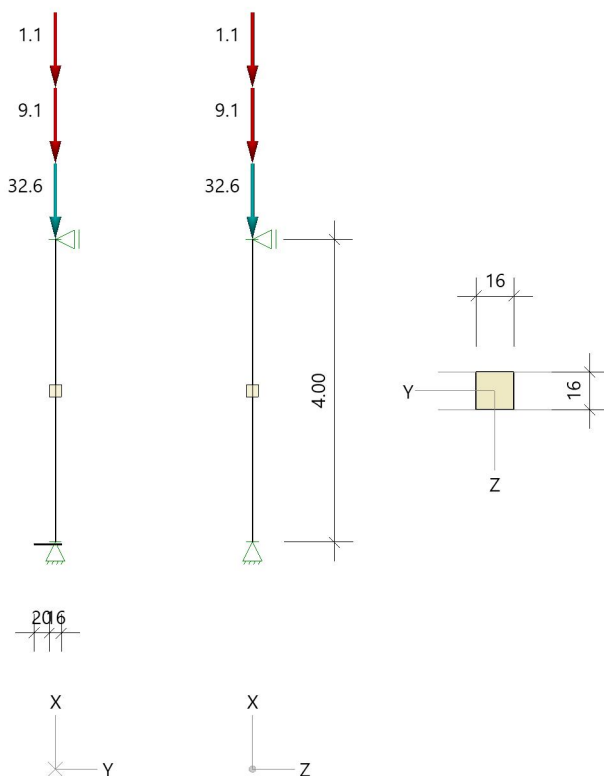
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.00m, b/h=16.0/16.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	4.00			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	32.6	4.00			1.00		
3	2 X	10	9.1	4.00			1.00		
4	2 X	9	1.1	4.00			1.00		

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-44.6	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.74	9.69	0.18 0.18
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-44.6	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.39$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.39$	-1.74	9.69	0.46 0.46
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=4.00m$ $s_{kz}=4.00m$ Kipplänge: $s_b=4.00m$ Schlankheit: $\lambda_y=86.6$ $\lambda_z=86.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.47$ $\lambda_{rel,c,z}=1.47$ $\lambda_{rel,m,y}=0.32$ $\lambda_{rel,m,z}=0.32$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-44.6	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-1.47	-1.15	1.02!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.31, 0.33 + 0.34

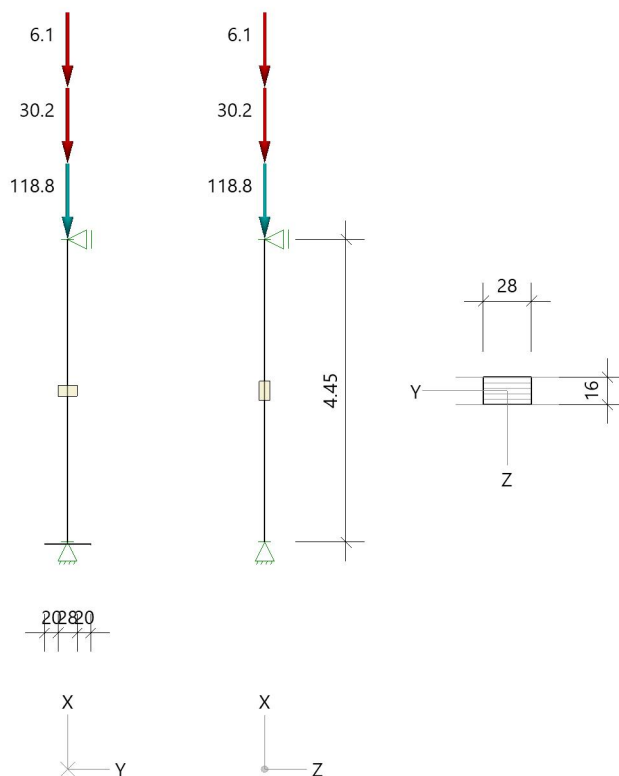
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.45m, b/h=28.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	20.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.8	4.45			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	118.8	4.45			1.00		
3	2 X	10	30.2	4.45			1.00		
4	2 X	9	6.1	4.45			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.45m b/h=28.0/16.0cm						
Nx N,M	-161.5	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.60	9.92	0.36 0.36
Nachweis Stabilität x=4.45m b/h=28.0/16.0cm						
Nx N,M	-161.5	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.41$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.87$	-3.60	9.92	0.88 0.88
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=4.45m$ $s_{kz}=4.45m$ Kipplänge: $s_b=4.45m$ Schlankheit: $\lambda_y=96.3$ $\lambda_z=55.1$ $\lambda_{rel,c,y}=1.49$ $\lambda_{rel,c,z}=0.85$ $\lambda_{rel,m,y}=0.25$ $\lambda_{rel,m,z}=0.42$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-161.5	34.0	16.0	544.0	1.25	0.60	1.30	-2.97	-1.15	2.06!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.32

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

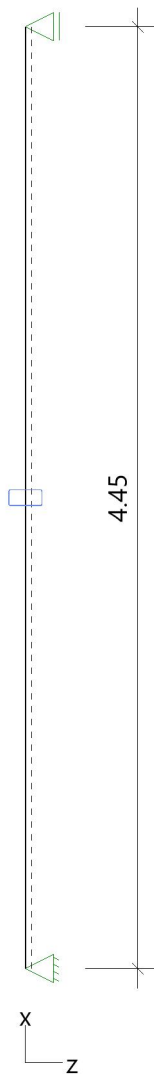
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze

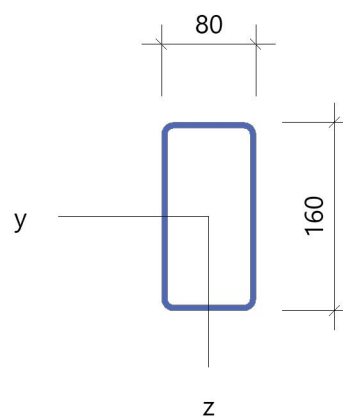
4.4
21.3
39.3



4.4
21.3
39.3



RRO 160X80X5



Stütze: Höhe = 4.45 m Material: S235 Querschnitt: RRO 160X80X5(warm)

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.45	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung**Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten**Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	39.3	4.45		-	99
2	14	in x-Richtung	21.3	4.45		-	10
3	14	in x-Richtung	4.4	4.45		-	9

Ergebnisse**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 1**

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-90.0	0.0	0.00	0.0	0.00
4.45	-89.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{m0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
4.45	1	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	90.0	0.00	6.46	0.47	1

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm**

x [m]	f _{x,Ed} [cm]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	f _{res,Ed} [cm]	η	Lfk
4.45	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.01	11

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-0.8	-	-	-	-
		Lf 1	99	-39.3	-	-	-	-
		Lf 2	10	-21.3	-	-	-	-
		Lf 3	9	-4.4	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:0,90
11	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,60

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,17
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,47
charakteristisch	11	Absolutverformung	0,01

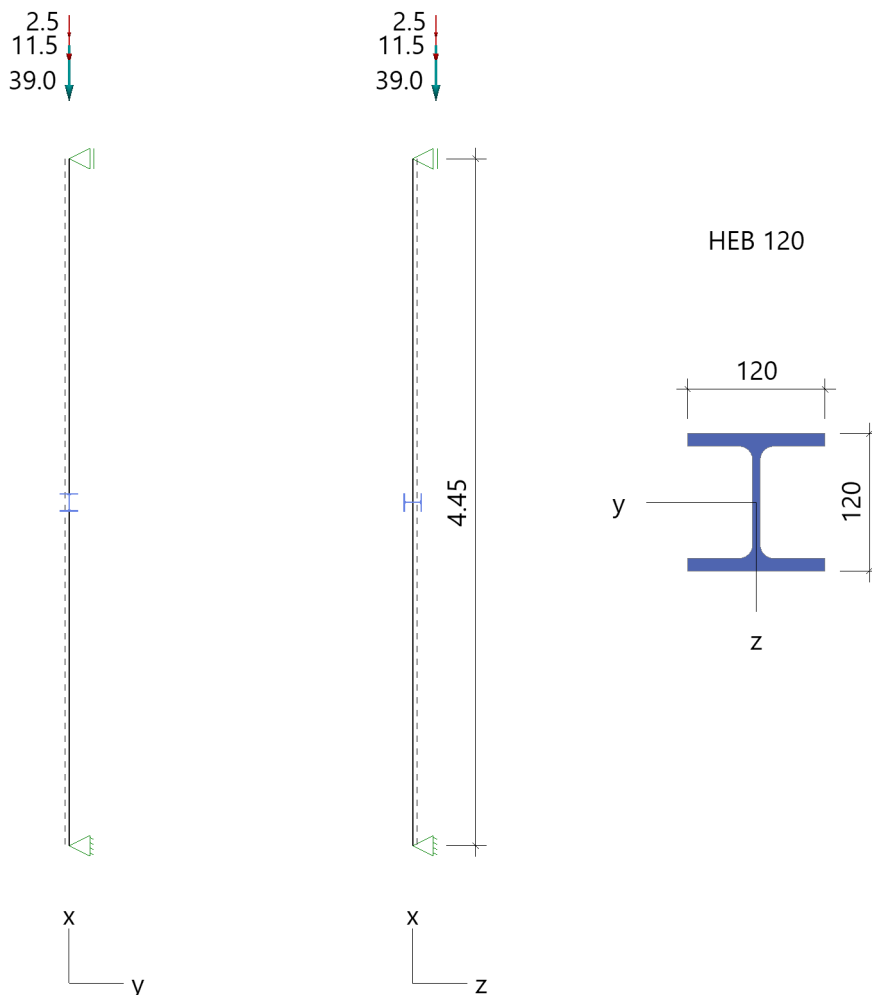
Position: 0.35

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 4.45 m Material: S235 Querschnitt: HEB 120

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.45	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung**Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
9	Q	ständig/vorübergehend	Windlasten	1.50	0.00	0.60	0.20	0.00
10	Q	ständig/vorübergehend	Schnee H < 1000 m	1.50	0.00	0.50	0.20	0.00

Lasten**Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Ew
1	14	in x-Richtung	39.0	4.45		-		150	99
2	14	in x-Richtung	11.5	4.45		-		150	10
3	14	in x-Richtung	2.5	4.45		-		150	9

Ergebnisse**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 1**

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-73.8	-2.4	0.00	0.0	0.00
4.45	-72.2	-2.4	-10.82	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
4.45	1	0.09	0.02	0.28	0.00	0.00	0.28	0.28

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	GI	η	Lfk
4.45	1	73.7	10.82	6.62	0.61	1

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
2.58	-0.02	0.0	-0.5	0.5	0.11	11

Verformungsnachweis - Relativverformung in z $f_{Cd} = l_{eff}/300$

x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
2.58	4.45	0.00	4.45	0.5	1.5	0.37	11

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-39.0	-1.3	-	-	-
		Lf 2	10	-11.5	-0.4	-	-	-
		Lf 3	9	-2.5	-0.1	-	-	-
Kopf	4.45	Lf 1	99	-	1.3	-	-	-
		Lf 2	10	-	0.4	-	-	-
		Lf 3	9	-	0.1	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Kopf	4.45	Lfk 1	-	2.4	-	-	-
Fuss	0.00	Lfk 1	-73.8	-2.4	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50 + 3:0,90
11	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00 + 3:0,60

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,28
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,61
charakteristisch	11	Relativverformung	0,37

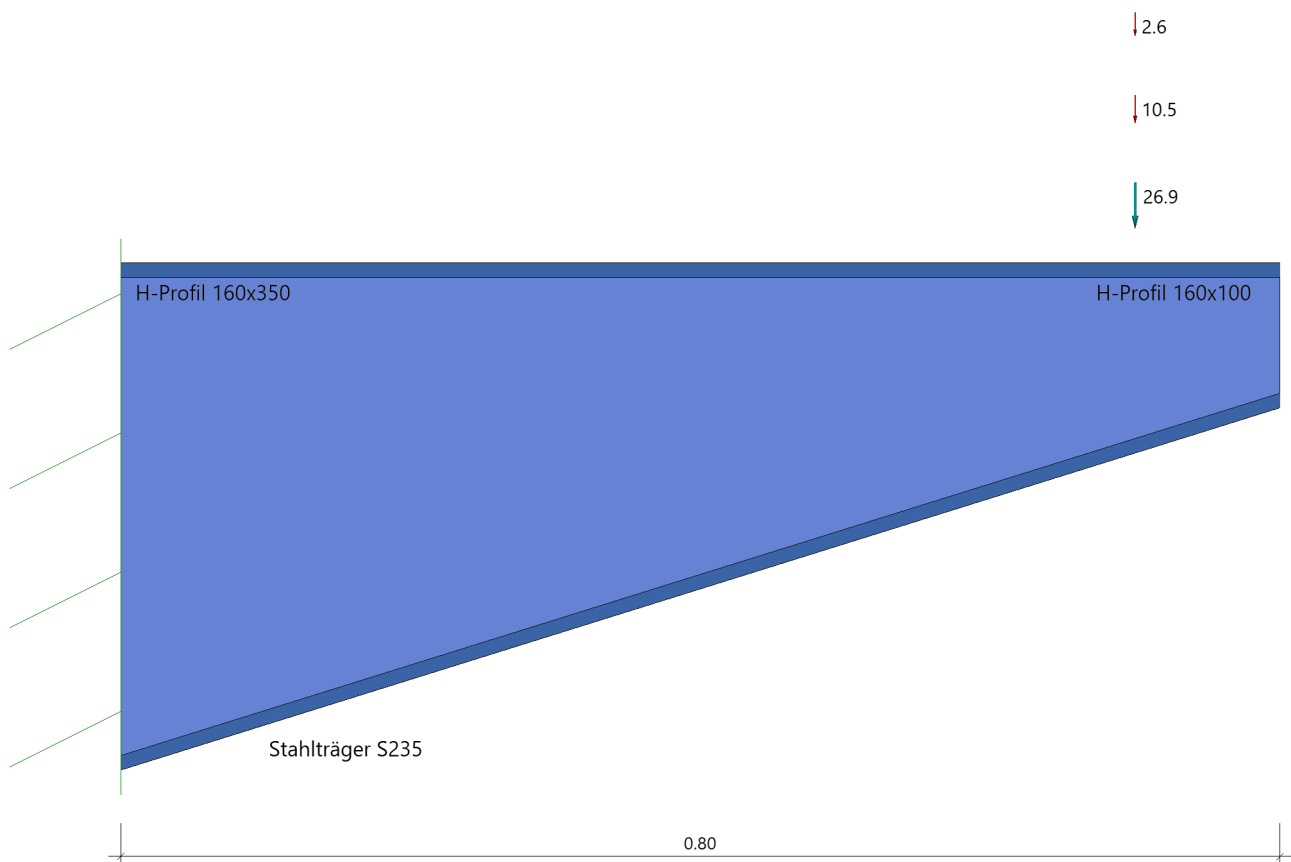
Position: 0.38

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Material****Material S235**

$E_k =$	210000	N/mm ²	$G_k =$	80769	N/mm ²
$\gamma =$	78.50	kN/m ³	$\mu =$	0.30	
			$\beta_w =$	0.80	
Streckgrenze	$t \leq$	40 mm	$f_{yk} =$	235.00	N/mm ²
Zugfestigkeit	$t \leq$	40 mm	$f_{uk} =$	360.00	N/mm ²

Geometrie**Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
H-Profil 160x100	675	683	135	85	36.2
H-Profil 160x350	10806	683	617	85	48.7

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b _o [cm]	t _o [cm]	t _s [cm]	r/a _w [cm]	b _u [cm]	t _u [cm]
H-Profil 160x100	10.0	16.0	1.0	0.5	0.5 ¹	16.0	1.0
H-Profil 160x350	35.0	16.0	1.0	0.5	0.5 ¹	16.0	1.0
1 : geschweißt							

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	
		Anfang	Ende
Kra Rechts	0.80	H-Profil 160x350	H-Profil 160x100

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Seitliche Halterung in y-Richtung : an den Lagern am Obergurt

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.70	26.9	kN	ständig		
	2	kraft	0.70	10.5	kN	Schnee		
	3	kraft	0.70	2.6	kN	Wind		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe								

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 27 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig				1.00	1.35
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.50
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
ψ ₂ = 0.5 für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ _F (γ _{G,sup} oder γ _{G,inf})
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	δ _{lim} =	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	δ _{lim} =	Kragarm l _{eff} / 150
	δ _{lim} =	Felder l _{eff} / 300

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.55	0.47	0.07

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{Stabi}	Lk
ständig/vorübergehend	Voute Q2 - Q1	Kragarm rechts, $x = 0.68$	54.5	-1.09	0.55	0.47	51

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{Cd} = 5.0$ cm**

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	0.80	0.0	0.04	0.04	0.01	4

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Kragarm: $f_{Cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	0.80	0.80	0.00	0.80		0.04	0.5	0.07	0

Feld : Bezeichnung
 x : Koordinate X der berechneten Stelle
 l_{eff} : effektive Länge dieses Abschnittes
 $l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
 $f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
 $f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
 $f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
 η : größte Auslastung der berechneten Stelle
 Lfk : Lastfallkombination

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - Bemessungswerte**

Auflager	x [m]	Lk	R_z [kN]	M_y [kNm]
1	0.00	Lk 2 Lk 1	54.8 27.2	-38.22 -18.93

Position: 0.39

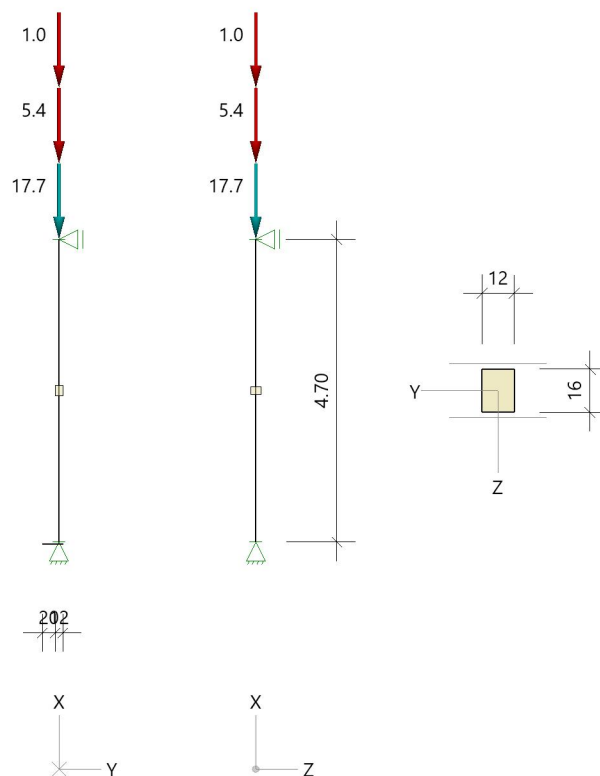
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.70m, b/h=12.0/16.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	4.70			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	17.7	4.70			1.00		
3	2 X	10	5.4	4.70			1.00		
4	2 X	9	1.0	4.70			1.00		

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.70m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-24.4	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.27	9.69	0.13 0.13
Nachweis Stabilität x=4.70m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-24.4	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.30$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.17$	-1.27	9.69	0.76 0.76
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=4.70m$ $s_{kz}=4.70m$ Kipplänge: $s_b=4.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=101.8$ $\lambda_z=135.7$ $\lambda_{rel,c,y}=1.73$ $\lambda_{rel,c,z}=2.30$ $\lambda_{rel,m,y}=0.47$ $\lambda_{rel,m,z}=0.31$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-24.4	15.0	16.0	240.0	1.25	0.60	1.30	-1.02	-1.15	0.71
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.40

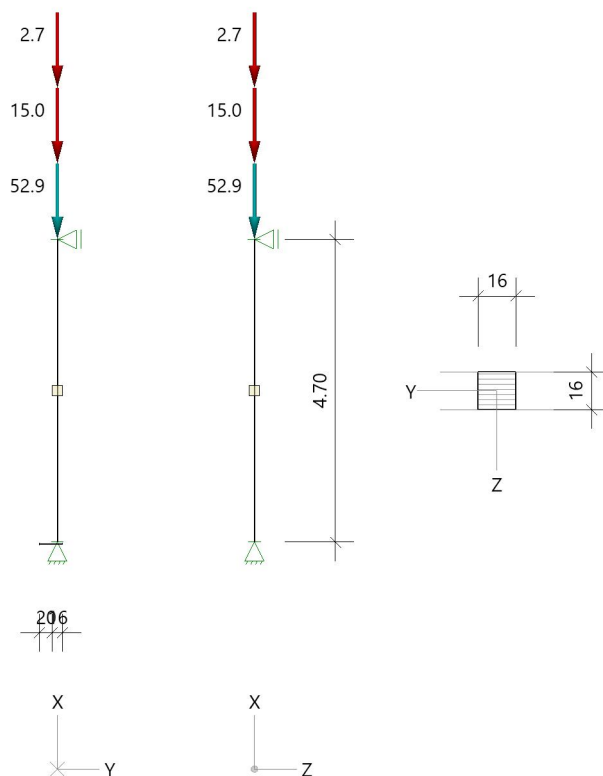
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.70m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	4.70			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	52.9	4.70			1.00		
3	2 X	10	15.0	4.70			1.00		
4	2 X	9	2.7	4.70			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-72.1	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-2.82	9.92	0.28 0.28
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-72.1	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.37$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.37$	-2.82	9.92	0.76 0.76
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=4.70m$ $s_{kz}=4.70m$ Kipplänge: $s_b=4.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=101.8$ $\lambda_z=101.8$ $\lambda_{rel,c,y}=1.57$ $\lambda_{rel,c,z}=1.57$ $\lambda_{rel,m,y}=0.38$ $\lambda_{rel,m,z}=0.36$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-72.1	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-2.37	-1.15	1.64!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.41

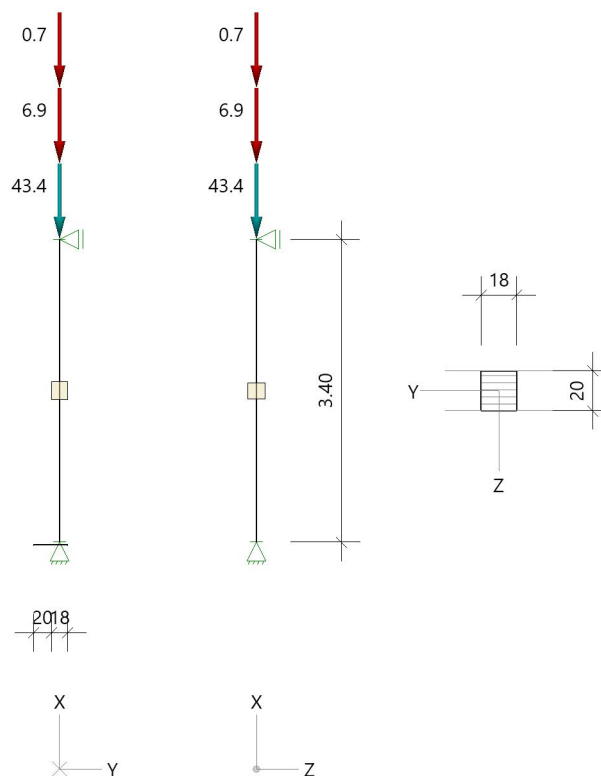
Holzstütze (x64) HO1+ 02/2025 (FRILO R-2025-2/P07)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.40m, b/h=18.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	3.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	43.4	3.40			1.00		
3	2 X	10	6.9	3.40			1.00		
4	2 X	9	0.7	3.40			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=18.0/20.0cm						
Nx N,M	-59.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.65	9.92	0.17 0.17
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=18.0/20.0cm						
Nx N,M	-59.3	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.83$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.76$	-1.65	9.92	0.22 0.22
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.40m$ $s_{kz}=3.40m$ Kipplänge: $s_b=3.40m$ Schlankheit: $\lambda_y=58.9$ $\lambda_z=65.4$ $\lambda_{rel,c,y}=0.91$ $\lambda_{rel,c,z}=1.01$ $\lambda_{rel,m,y}=0.31$ $\lambda_{rel,m,z}=0.27$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-59.3	21.0	20.0	420.0	1.25	0.60	1.30	-1.41	-1.15	0.98
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.45

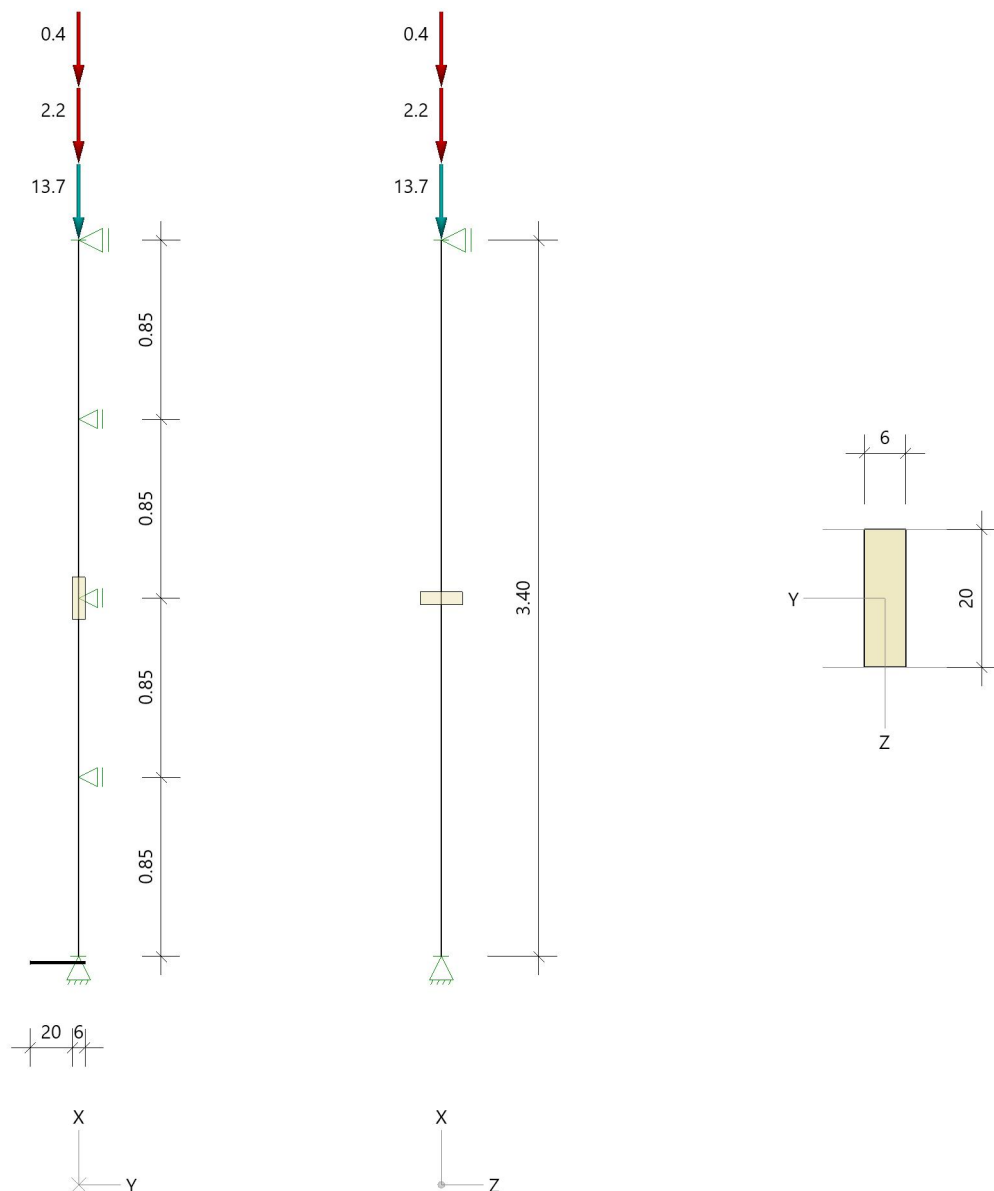
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.40m, b/h=6.0/20.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Zwischenhalterungen Richtung z: Keine, y: In Viertelpunkten gehalten

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.2	3.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	13.7	3.40			1.00		
3	2 X	10	2.2	3.40			1.00		
4	2 X	9	0.4	3.40			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.98m b/h=6.0/20.0cm						
Nx N,M	-18.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.56	9.69	0.16 0.16
Nachweis Stabilität x=2.98m b/h=6.0/20.0cm						
Nx N,M	-18.7	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.69$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.81$	-1.56	9.69	0.23 0.23
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=3.40m$ $s_{kz}=0.85m$ Kipplänge: $s_b=3.40m$ Schlankheit: $\lambda_y=58.9$ $\lambda_z=49.1$ $\lambda_{rel,c,y}=1.00$ $\lambda_{rel,c,z}=0.83$ $\lambda_{rel,m,y}=0.89$ $\lambda_{rel,m,z}=0.16$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-18.7	9.0	20.0	180.0	1.25	0.60	1.30	-1.04	-1.15	0.72
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$

Position: 0.46

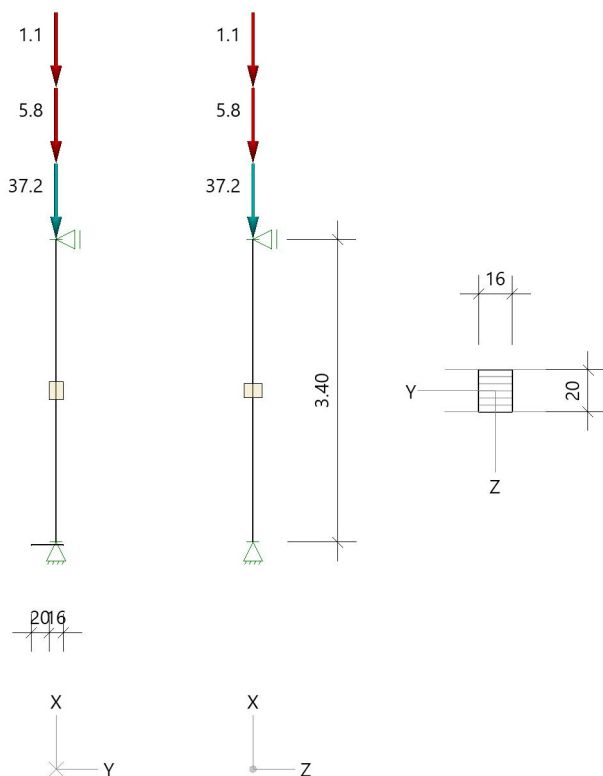
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.40m, b/h=16.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.40			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	37.2	3.40			1.00		
3	2 X	10	5.8	3.40			1.00		
4	2 X	9	1.1	3.40			1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.40m b/h=16.0/20.0cm						
Nx N,M	-50.8	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.59	9.92	0.16 0.16
Nachweis Stabilität x=3.40m b/h=16.0/20.0cm						
Nx N,M	-50.8	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.83$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.65$	-1.59	9.92	0.25 0.25
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.40m$ $s_{kz}=3.40m$ Kipplänge: $s_b=3.40m$ Schlankheit: $\lambda_y=58.9$ $\lambda_z=73.6$ $\lambda_{rel,c,y}=0.91$ $\lambda_{rel,c,z}=1.14$ $\lambda_{rel,m,y}=0.34$ $\lambda_{rel,m,z}=0.26$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-50.8	19.0	20.0	380.0	1.25	0.60	1.30	-1.34	-1.15	0.93
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten Benutzerdefinierter Wert $k_{c,90}$										

Maßgebende Verformungen

w=0 => $\eta=0$

Position: 0.47

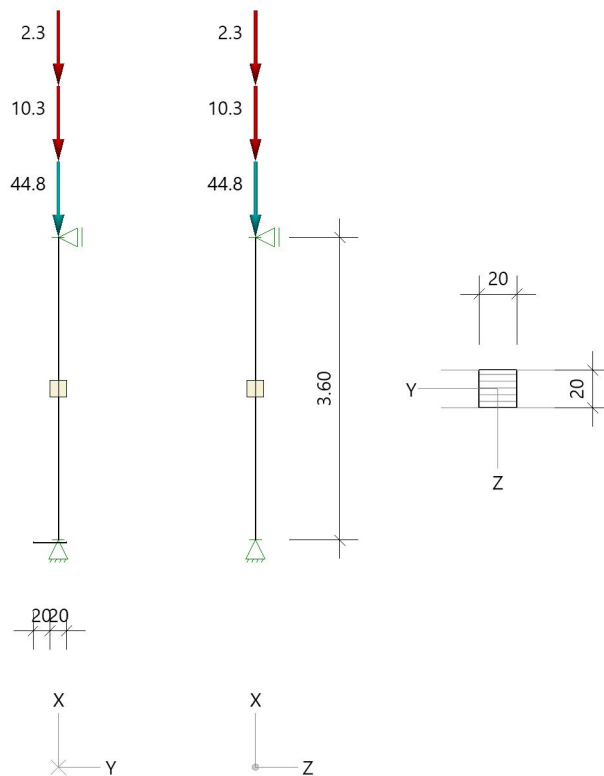
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.60m, b/h=20.0/20.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	3.60			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	44.8	3.60			1.00		
3	2 X	10	10.3	3.60			1.00		
4	2 X	9	2.3	3.60			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.70m b/h=20.0/20.0cm						
Nx N,M	-61.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.53	9.92	0.15 0.15
Nachweis Stabilität x=2.70m b/h=20.0/20.0cm						
Nx N,M	-61.3	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.80$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.80$	-1.53	9.92	0.19 0.19
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.60m$ $s_{kz}=3.60m$ Kipplänge: $s_b=3.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=62.4$ $\lambda_z=62.4$ $\lambda_{rel,c,y}=0.96$ $\lambda_{rel,c,z}=0.96$ $\lambda_{rel,m,y}=0.30$ $\lambda_{rel,m,z}=0.28$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	I_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-61.3	23.0	20.0	460.0	1.25	0.60	1.30	-1.33	-1.15	0.92
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.48

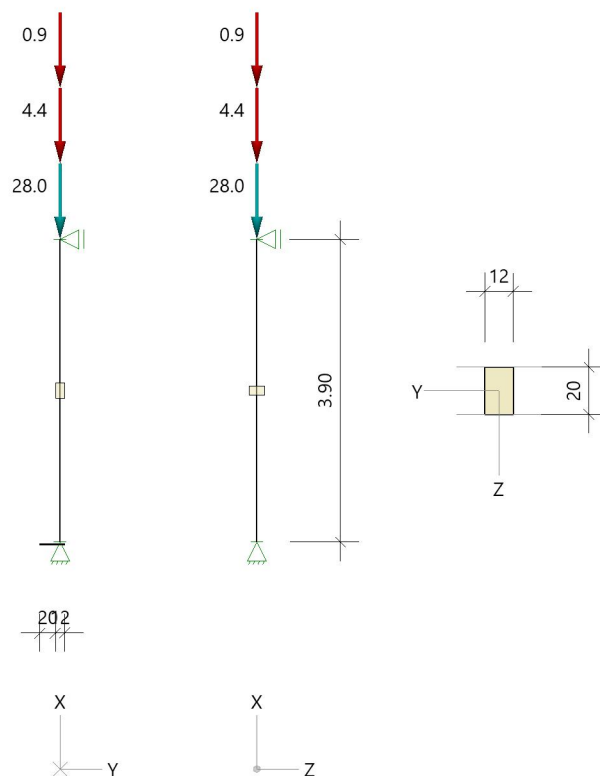
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.90m, b/h=12.0/20.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	20.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.90			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	28.0	3.90			1.00		
3	2 X	10	4.4	3.90			1.00		
4	2 X	9	0.9	3.90			1.00		

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/20.0cm						
Nx N,M	-38.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.60	9.69	0.16 0.16
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=12.0/20.0cm						
Nx N,M	-38.3	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.58$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.25$	-1.60	9.69	0.67 0.67
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=3.90m$ $s_{kz}=3.90m$ Kipplänge: $s_b=3.90m$ Schlankheit: $\lambda_y=67.5$ $\lambda_z=112.6$ $\lambda_{rel,c,y}=1.15$ $\lambda_{rel,c,z}=1.91$ $\lambda_{rel,m,y}=0.47$ $\lambda_{rel,m,z}=0.23$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-38.3	15.0	20.0	300.0	1.25	0.60	1.30	-1.28	-1.15	0.89
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.49

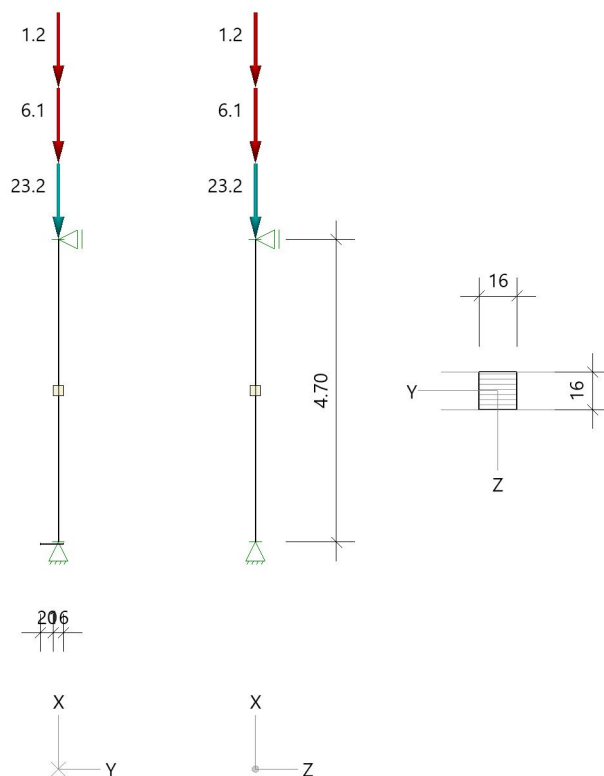
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.70m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	4.70			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	23.2	4.70			1.00		
3	2 X	10	6.1	4.70			1.00		
4	2 X	9	1.2	4.70			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-32.0	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.25	9.92	0.13 0.13
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-32.0	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.37$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.37$	-1.25	9.92	0.34 0.34
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=4.70m$ $s_{kz}=4.70m$ Kipplänge: $s_b=4.70m$ Schlankheit: $\lambda_y=101.8$ $\lambda_z=101.8$ $\lambda_{rel,c,y}=1.57$ $\lambda_{rel,c,z}=1.57$ $\lambda_{rel,m,y}=0.38$ $\lambda_{rel,m,z}=0.36$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-32.0	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-1.05	-1.15	0.73
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.51

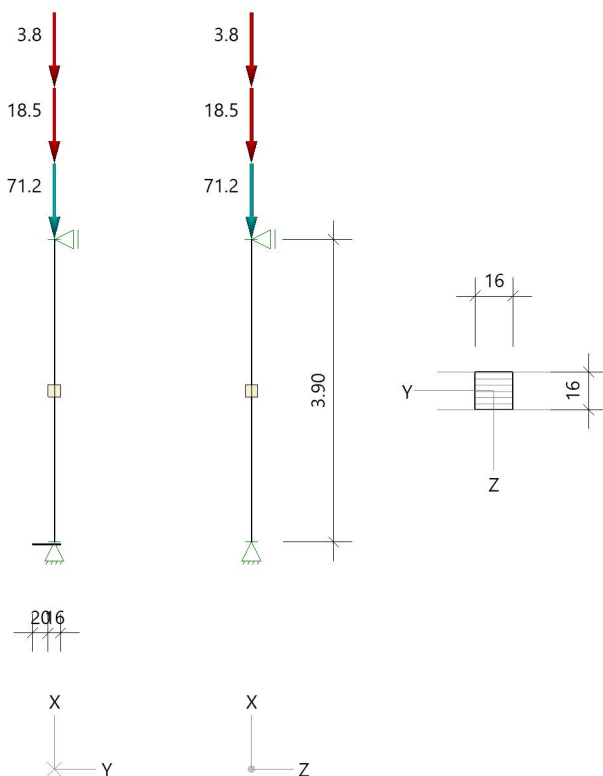
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.90m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	3.90			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	71.2	3.90			1.00		
3	2 X	10	18.5	3.90			1.00		
4	2 X	9	3.8	3.90			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.93m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-96.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.78	9.92	0.38 0.38
Nachweis Stabilität x=2.93m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-96.7	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.52$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.52$	-3.78	9.92	0.73 0.73
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=3.90m$ $s_{kz}=3.90m$ Kipplänge: $s_b=3.90m$ Schlankheit: $\lambda_y=84.4$ $\lambda_z=84.4$ $\lambda_{rel,c,y}=1.31$ $\lambda_{rel,c,z}=1.31$ $\lambda_{rel,m,y}=0.35$ $\lambda_{rel,m,z}=0.33$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-96.7	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-3.18	-1.15	2.20!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.52

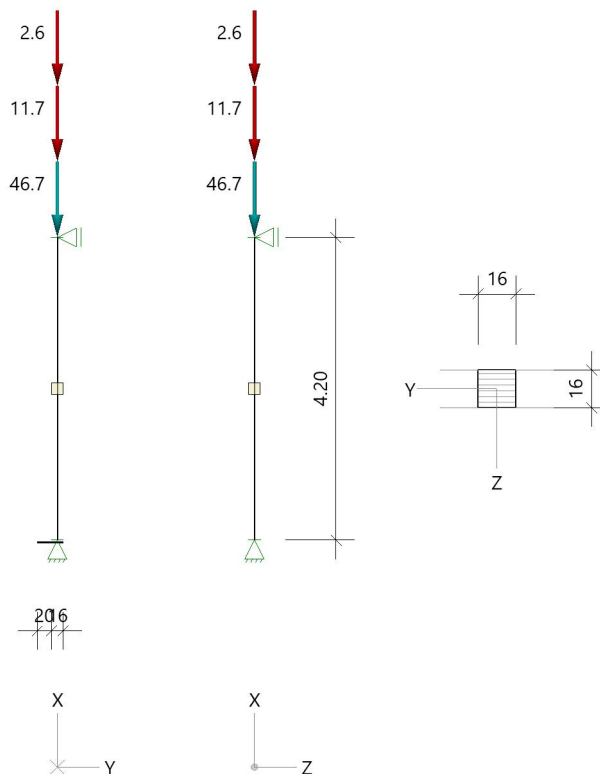
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.20m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.4	4.20			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	46.7	4.20			1.00		
3	2 X	10	11.7	4.20			1.00		
4	2 X	9	2.6	4.20			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=4.20m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-63.6	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-2.49	9.92	0.25 0.25
Nachweis Stabilität x=4.20m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-63.6	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.46$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.46$	-2.49	9.92	0.55 0.55
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=4.20m$ $s_{kz}=4.20m$ Kipplänge: $s_b=4.20m$ Schlankheit: $\lambda_y=90.9$ $\lambda_z=90.9$ $\lambda_{rel,c,y}=1.41$ $\lambda_{rel,c,z}=1.41$ $\lambda_{rel,m,y}=0.36$ $\lambda_{rel,m,z}=0.34$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-63.6	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-2.09	-1.15	1.45!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.53

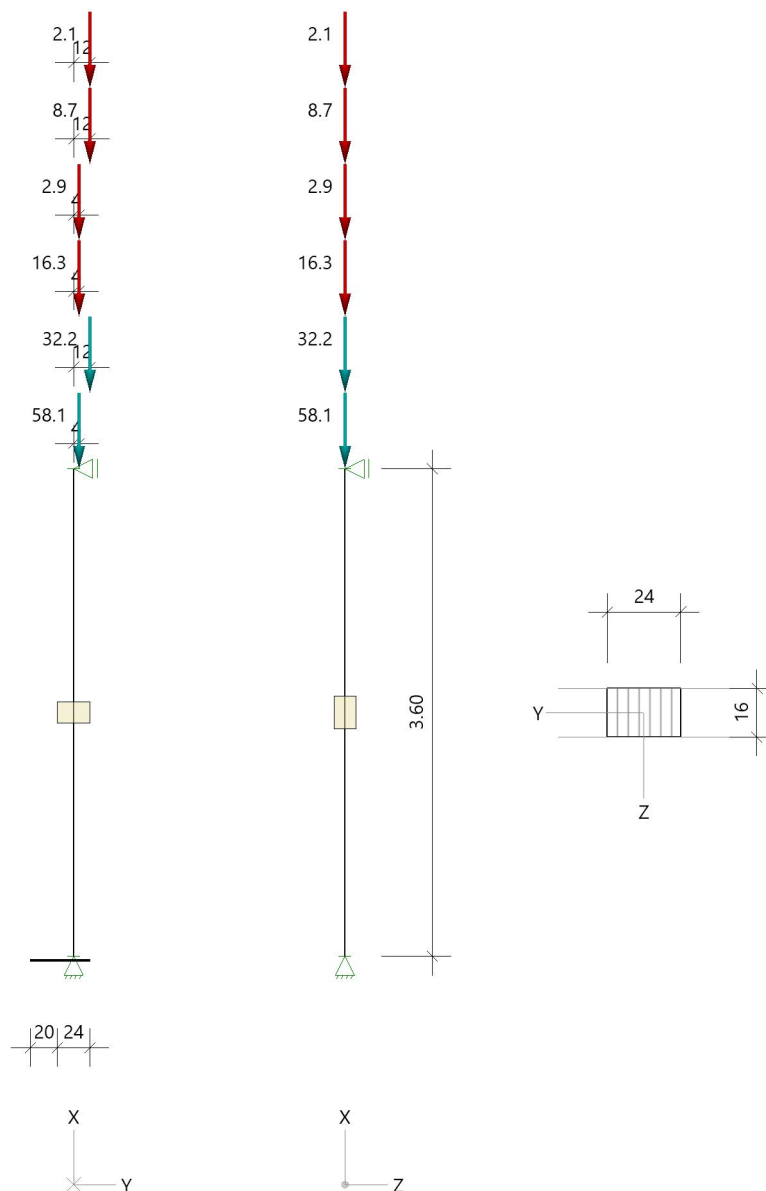
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=3.60m, b/h=24.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.6	3.60			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	58.1	3.60	e= 0.0	e= 4.0	1.00		
3	2 X	10	16.3	3.60	e= 0.0	e= 4.0	1.00		
4	2 X	9	2.9	3.60	e= 0.0	e= 4.0	1.00		
5	2 X	99	32.2	3.60	e= 0.0	e= 12.0	1.00		
6	2 X	10	8.7	3.60	e= 0.0	e= 12.0	1.00		
7	2 X	9	2.1	3.60	e= 0.0	e= 12.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
Exzentrizitäten ez, ey[cm]
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.60m b/h=24.0/16.0cm						
Nx	-122.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.19	9.92	0.32
Mz	-8.35	$k_{m,z}=0.70$		5.44	12.14	0.45
N,M						0.55
Nachweis Stabilität x=3.60m b/h=24.0/16.0cm						
Nx	-122.7	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-3.19	9.92	0.54
Mz	-8.35	$k_{c,y}=0.60$	$k_{c,z}=0.89$	5.44	12.14	0.45
N,M		$k_{crit,z}=1.00$				0.85
Nachweis Schub und Torsion x=1.80m b/h=24.0/16.0cm						
Vy	-2.3	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-0.09	1.62	0.08
V,Mt		$k_{cr}=0.71$				0.08

LK25: 1.35*G1

Lamellenrichtung || h

Knicklänge: $s_{ky}=3.60m$ $s_{kz}=3.60m$ Kipplänge: $s_b=3.60m$ Schlankheit: $\lambda_y=77.9$ $\lambda_z=52.0$ $\lambda_{rel,c,y}=1.21$ $\lambda_{rel,c,z}=0.80$ $\lambda_{rel,m,y}=0.24$ $\lambda_{rel,m,z}=0.37$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$

Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-122.7	27.0	16.0	432.0	1.25	0.60	1.30	-2.84	-1.15	1.97!!
LK25: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungen

LK	Gz	Situation	Nachweis	x [m]	L [m]	w [cm]	w _{lim} [h/]	w _{lim} [cm]	η
Richtung Y									
26	SLS	selten/charakteris.	FE, inst	1.80	3.60	-0.3	300	1.2	0.27
51	SLS	quasiständig	FE, netfin	1.80	3.60	-0.4	300	1.2	0.33
26	SLS	selten/charakteris.	FE, fin	1.80	3.60	-0.5	200	1.8	0.26
1	STR	ständig/vorübergeh.	FE, fin	1.80	3.60	-0.8			
Gz(Grenzzustand): SLS(Gebrauchstauglichkeit) STR(Tragfähigkeit) Nachweis(System): FE(Feld) inst: Elastisch; fin: Elastisch mit kriechen									

Stütze wird bis auf den Beton geführt!

Position: 0.54

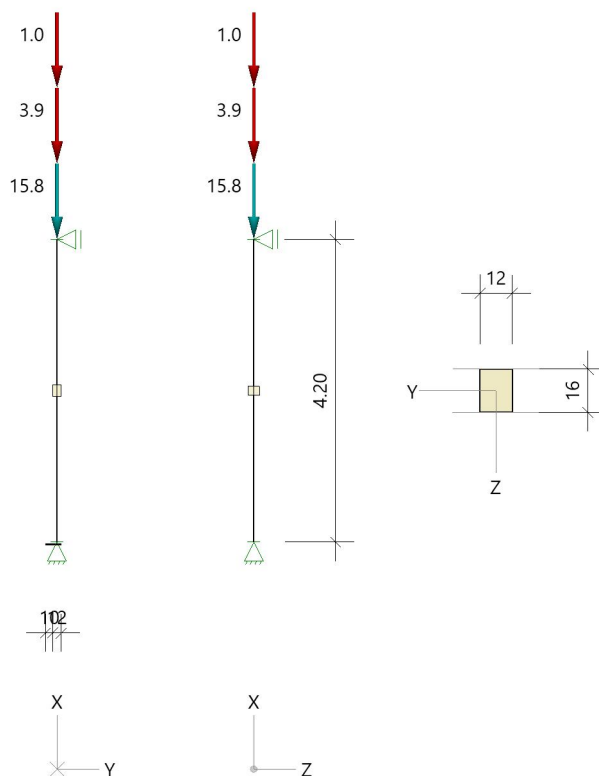
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.20m, b/h=12.0/16.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	10.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	4.20			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	15.8	4.20			1.00		
3	2 X	10	3.9	4.20			1.00		
4	2 X	9	1.0	4.20			1.00		

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-21.8	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.13	9.69	0.12 0.12
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-21.8	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.36$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.21$	-1.13	9.69	0.55 0.55
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=4.20m$ $s_{kz}=4.20m$ Kipplänge: $s_b=4.20m$ Schlankheit: $\lambda_y=90.9$ $\lambda_z=121.2$ $\lambda_{rel,c,y}=1.54$ $\lambda_{rel,c,z}=2.06$ $\lambda_{rel,m,y}=0.44$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-21.8	15.0	16.0	240.0	1.25	0.60	1.30	-0.91	-1.15	0.63
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.55

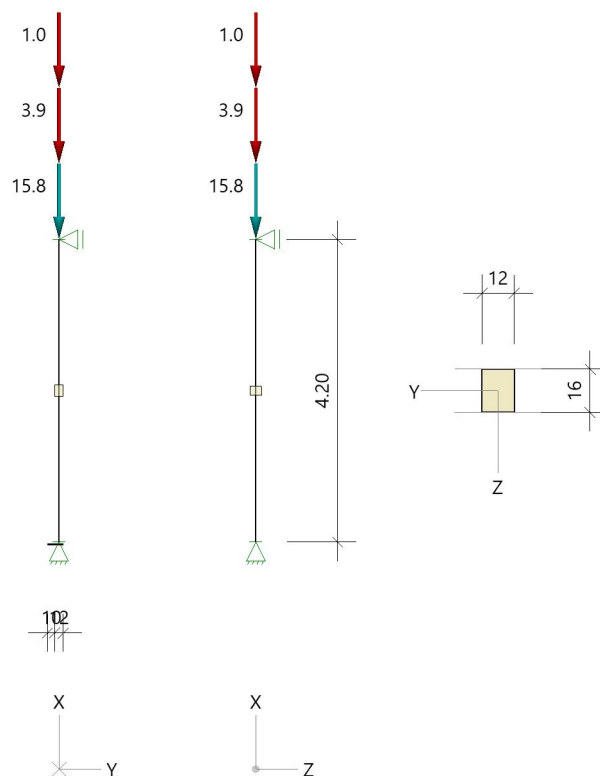
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.20m, b/h=12.0/16.0cm, C24, NKL 1, EN 338:2016

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	10.0	0.0	2 C24	1

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	4.20			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	15.8	4.20			1.00		
3	2 X	10	3.9	4.20			1.00		
4	2 X	9	1.0	4.20			1.00		

Typ: 2 = Einzellast; Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $s_k =$ SystemlängenBiegedrillknicken(S) $s_b =$ Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=0.00m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-21.8	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.13	9.69	0.12 0.12
Nachweis Stabilität x=0.00m b/h=12.0/16.0cm						
Nx N,M	-21.8	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.36$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.21$	-1.13	9.69	0.55 0.55
LK5: 1.35*G1 Knicklänge: $s_{ky}=4.20m$ $s_{kz}=4.20m$ Kipplänge: $s_b=4.20m$ Schlankheit: $\lambda_y=90.9$ $\lambda_z=121.2$ $\lambda_{rel,c,y}=1.54$ $\lambda_{rel,c,z}=2.06$ $\lambda_{rel,m,y}=0.44$ $\lambda_{rel,m,z}=0.29$ Anteil N(g)/N(g+q) = 100%(NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max})=0.00$; $K_{def}=0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.2 + NA/NCI 3.2						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-21.8	15.0	16.0	240.0	1.25	0.60	1.30	-0.91	-1.15	0.63
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.58

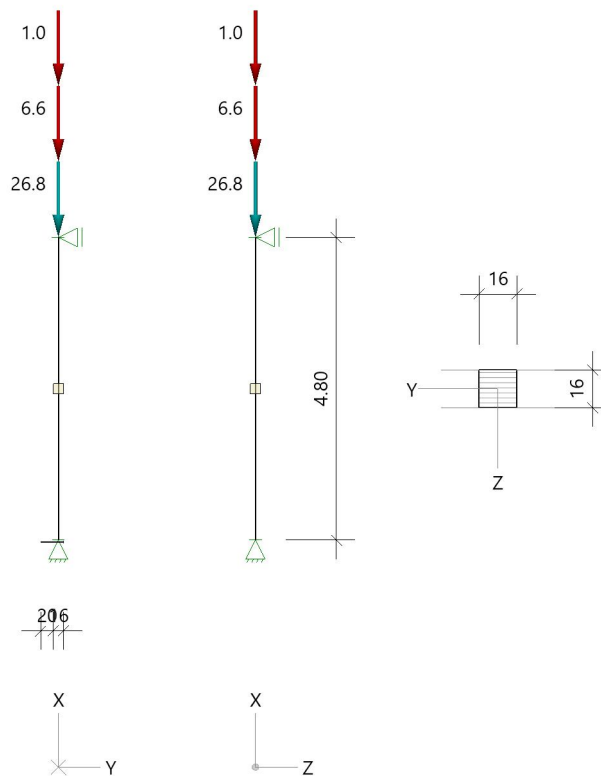
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.80m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	4.80			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	26.8	4.80			1.00		
3	2 X	10	6.6	4.80			1.00		
4	2 X	9	1.0	4.80			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.60m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-36.8	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-1.44	9.92	0.15 0.15
Nachweis Stabilität x=3.60m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-36.8	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.36$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.36$	-1.44	9.92	0.40 0.40
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung b Knicklänge: $s_{ky}=4.80m$ $s_{kz}=4.80m$ Kipplänge: $s_b=4.80m$ Schlankheit: $\lambda_y=103.9$ $\lambda_z=103.9$ $\lambda_{rel,c,y}=1.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.38$ $\lambda_{rel,m,z}=0.37$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-36.8	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-1.21	-1.15	0.84
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$

Position: 0.59

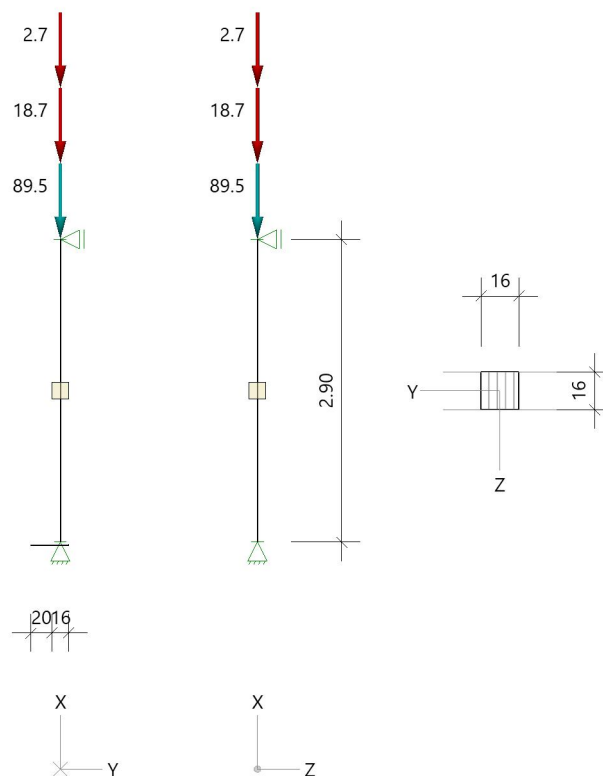
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=2.90m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel h(z)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.3	2.90			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	89.5	2.90			1.00		
3	2 X	10	18.7	2.90			1.00		
4	2 X	9	2.7	2.90			1.00		
Typ: 2 = Einzellast: Q1[kN] bei a1[m]; a1 = Abstand von Fußpunkt EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Bemessung / Nachweis**Knick- u. Kipplängen**

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) s_k = SystemlängenBiegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)**LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=2.18m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-121.2	$K_{mod}=0.60$	$\gamma_M=1.30$	-4.74	9.92	0.48 0.48
Nachweis Stabilität x=2.18m b/h=16.0/16.0cm						
Nx N,M	-121.2	$K_{mod}=0.60$ $k_{c,y}=0.79$	$\gamma_M=1.30$ $k_{c,z}=0.79$	-4.74	9.92	0.60 0.60
LK5: 1.35*G1 Lamellenrichtung h Knicklänge: $s_{ky}=2.90m$ $s_{kz}=2.90m$ Kipplänge: $s_b=2.90m$ Schlankheit: $\lambda_y=62.8$ $\lambda_z=62.8$ $\lambda_{rel,c,y}=0.97$ $\lambda_{rel,c,z}=0.97$ $\lambda_{rel,m,y}=0.29$ $\lambda_{rel,m,z}=0.30$ Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$ Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3						

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Fußschwelle: Querdruck										
Qu	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
1	-121.2	19.0	16.0	304.0	1.25	0.60	1.30	-3.99	-1.15	2.76!!
LK5: 1.35*G1 Pressung ohne Berücksichtigung von Exzentrizitäten										

Maßgebende Verformungenw=0 => $\eta=0$ **Stütze wird bis auf den Beton geführt!**

Position: 0.60

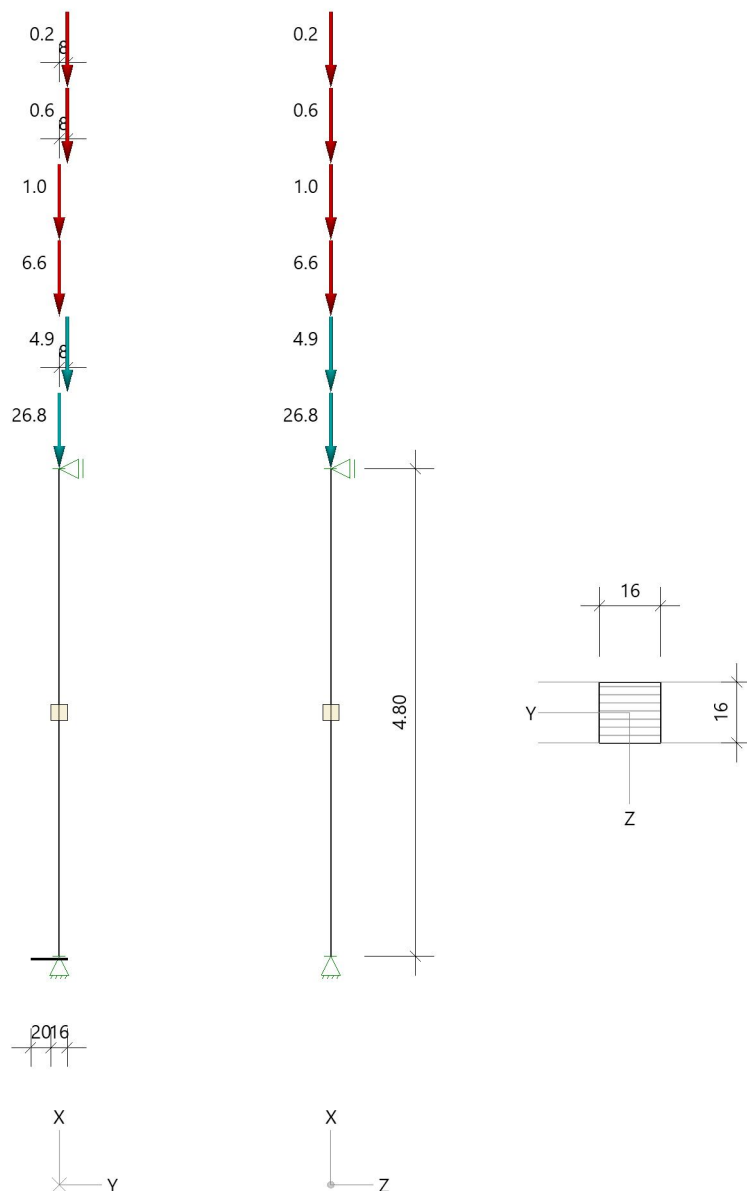
Holzstütze HO1+ (FRILO 2026-0-8)

System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild 2D



System

Pendelstütze, H=4.80m, b/h=16.0/16.0cm, GL24c, NKL 1, EN 14080:2013

Lamellen/Schichten parallel b(y)

Fußschwelle

Nr	b [cm]	h [cm]	a li [cm]	a re [cm]	Materialbezeichnung	Nutzkl. NKL
1	16.0	6.0	20.0	0.0	2 C24	1

Material Norm

Material	Norm
GL24c C24	gemäß EN 14080:2013 gemäß EN 338:2016

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2, ez	L2, ey	Fak	Grp	Info
1	2 X	99	0.5	4.80			1.00		AUTO_G_Mat
2	2 X	99	26.8	4.80			1.00		
3	2 X	10	6.6	4.80			1.00		
4	2 X	9	1.0	4.80			1.00		
5	2 X	99	4.9	4.80	e= 0.0	e= 8.0	1.00		
6	2 X	10	0.6	4.80	e= 0.0	e= 8.0	1.00		
7	2 X	9	0.2	4.80	e= 0.0	e= 8.0	1.00		

Typ: 2 = Einzellast: $Q1[kN]$ bei $a1[m]$; $a1$ = Abstand von Fußpunkt
Exzentrizitäten $e_z, e_y[cm]$
EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee $H < 1000\text{ m}$

Bemessung / Nachweis

Knick- u. Kipplängen

Berechnung Knick- u. Kipplängen

Biegeknicken(S) $S_k =$ Systemlängen

Biegedrillknicken(S) s_b = Systemlängen

(S) Berechnung über Abstände der starren Lager

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 25: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Querschnitt	N,M,V [kN,kNm]	Beiwerte		σ, τ [N/mm ²]	f...d [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt x=3.60m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-43.5	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	-1.70	9.92	0.17
Mz	-0.40	k _{m,z} =1.00		0.58	11.08	0.05
N,M						0.17
Nachweis Stabilität x=4.80m b/h=16.0/16.0cm						
Nx	-43.5	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	-1.70	9.92	0.48
Mz	-0.53	k _{c,y} =0.36 k _{crit,z} =1.00	k _{c,z} =0.36	0.78	11.08	0.07
N,M						0.55
Nachweis Schub und Torsion x=3.60m b/h=16.0/16.0cm						
Vy	-0.1	K _{mod} =0.60	$\gamma_M=1.30$	-0.01	1.62	0.01
V,Mt		k _{cr} =0.71				0.01

LK25: 1.35*G1
 Lamellenrichtung || b
 Knicklänge: $s_{ky}=4.80\text{m}$ $s_{kz}=4.80\text{m}$ Kipplänge: $s_b=4.80\text{m}$
 Schlankheit: $\lambda_y=103.9$ $\lambda_z=103.9$ $\lambda_{rel,c,y}=1.61$ $\lambda_{rel,c,z}=1.61$ $\lambda_{rel,m,y}=0.38$ $\lambda_{rel,m,z}=0.37$
 Anteil $N(g)/N(g+q) = 100\%$ (NCI NA.5.9); $\psi_2(LF, \sigma_{max}) = 0.00$; $K_{def} = 0.60$
 Festigkeiten modifiziert nach EN 1995-1-1 Abs.3.3 + NA/NCI 3.3

Position: 0.61

Platten mit finiten Elementen (x64) PLT 02/2025 (FRIL0 R-2025-2/P03)

System**Übersicht**

Plattendicke	20.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	4
Wandzüge	1

Material

Beton	C 25/30		
E-Modul	3100	[kN/cm ²]	
Querdehnzahl	0.20		
Spezifisches Gewicht	25	[kN/m ³]	
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05	[1/Grad]	
Bewehrungsstahl	B500A		
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 2.5	d-2 : 3.5	[cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 2.5	d-2 : 3.5	[cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben	as-1 : 1.88	as-2 : 1.88	[cm ² /m]
unten	as-1 : 1.88	as-2 : 1.88	[cm ² /m]

- Unter-/Überzüge

oben	4.0	[cm ²]
unten	4.0	[cm ²]

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) NEIN

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA**Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung**Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit
den kz-Werten aus der Biegebemessung**Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte**

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA**Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge**

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit

dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung

- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf	Winkel	18.4	[Grad]
	Cotangens	3.0	[1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Berücksichtigung von Torsion JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente
mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten

36

Anzahl der Elemente

25

Durchschnittliche Elementgröße

50 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte

1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte

NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den

Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	10.415	10.856	2	12.615	10.856
3	12.615	13.256	4	10.415	13.256

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Wände**Eigenschaften**

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	2.200	4	3				C 25/30
1.2	25.0	2.400	3	2				C 25/30
1.3	25.0	2.200	2	1				C 25/30
1.4	25.0	2.400	1	4				C 25/30

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

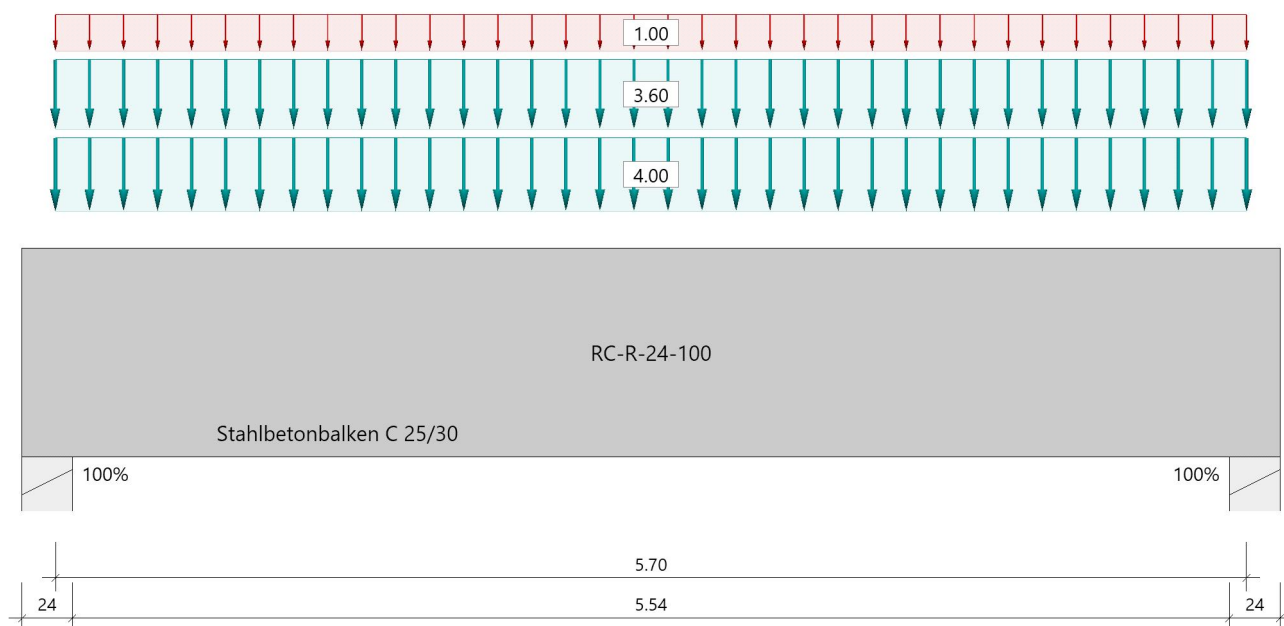
Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	1937500	frei	frei
1.2	NEIN	1937500	frei	frei
1.3	NEIN	1937500	frei	frei
1.4	NEIN	1937500	frei	frei

Position: 0.62

Mehrfeldträger Stahlbeton (x64) BTM+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P03)

GrundparameterStahlbetonbalken E = 24870 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00$ N/mm² $E_{cm} = 31000$ N/mm²
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00$ N/mm² $E_s = 200000$ N/mm²
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0$ ‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	100.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0
2	5.70	-1	-1	0.0	-1	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 100.0 % rechts : 100.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.70		3.60		Nein	ständig		
	2	GL		5.70		1.00		Ja	Schnee		
	3	GL		5.70		4.00		Nein	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	aus 0.17 (1)
2	aus 0.17 (1)
3	aus Fassade

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3420 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Schnee H < 1000 m	0.50	0.20	0.00		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{Fi} = 1.0 Tab. B3					

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t = unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ =	2.65	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.48 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	3.0 cm	oben =	3.0 cm
	links =	3.0 cm	rechts =	3.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	4.5 cm	oben =	4.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$				

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

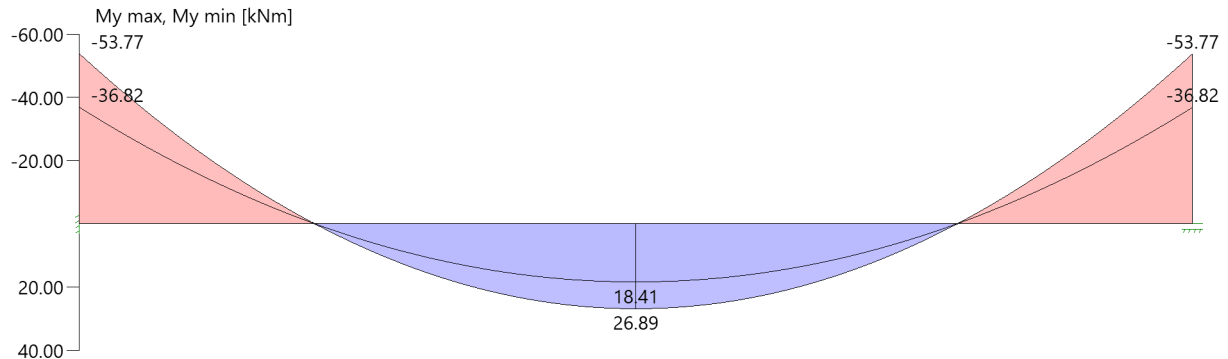
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 24.0$ cm

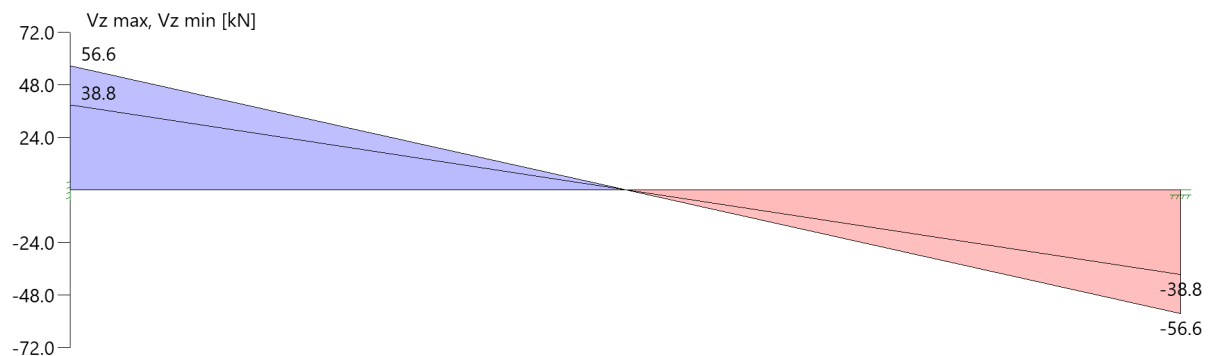
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-36.82	38.8	1
	0.00	0.00	-53.77	56.6	2
	2.85	2.85	26.89	0.0	2
	5.70	5.70	-36.82	-38.8	1
	5.70	5.70	-53.77	-56.6	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
24.0/100.0	102.60	2.4	-102.60	2.4
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.36	0.36	-34.68	-34.68	95.5	0.03	0.0	2.4	¹	2
	1.21	1.21	0.01	0.01	95.5	0.00	2.4	0.0	¹	2
	2.85	2.85	26.89	26.89	95.5	0.03	2.4	0.0	¹	2
	4.50	4.50	0.01	0.01	95.5	0.00	2.4	0.0	¹	2
	4.50	4.50	-0.15	-0.15	95.5	0.00	0.0	2.4	¹	2

Am ersten Auflager sind mindestens 2.4 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.4 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.12	0.12	-53.77	-47.12	-47.12		95.5	0.04		2.4	¹	2
2	links	0.12	5.58	-53.77	-47.12	-47.12		95.5	0.04		2.4	¹	2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

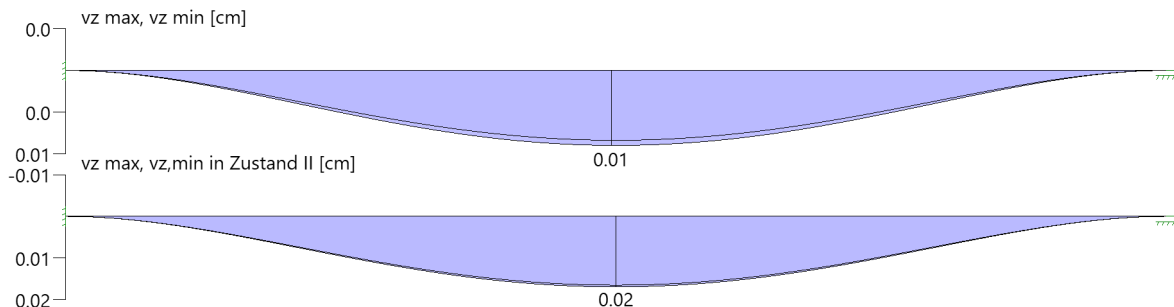
Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.93	55.0	18.4	50.4	678.6	VRd,max > VEd		
	rechts	1.04	1.04	0.93	36.0	18.4	50.4	678.6	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.99	1.99	0.93	17.1	18.4	50.4	678.6	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.08	5.62	0.93	-55.0	18.4	50.4	678.6	VRd,max > VEd		
	links	1.04	4.67	0.93	-36.0	18.4	50.4	678.6	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.99	3.71	0.93	-17.1	18.4	50.4	678.6	30.0	1.97 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.85	0.0	0.01	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 2.47$ $\epsilon_{cs} = -0.48 \%$

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.85	0.01	1/97075	0.02	1/28090	0.02	0.01

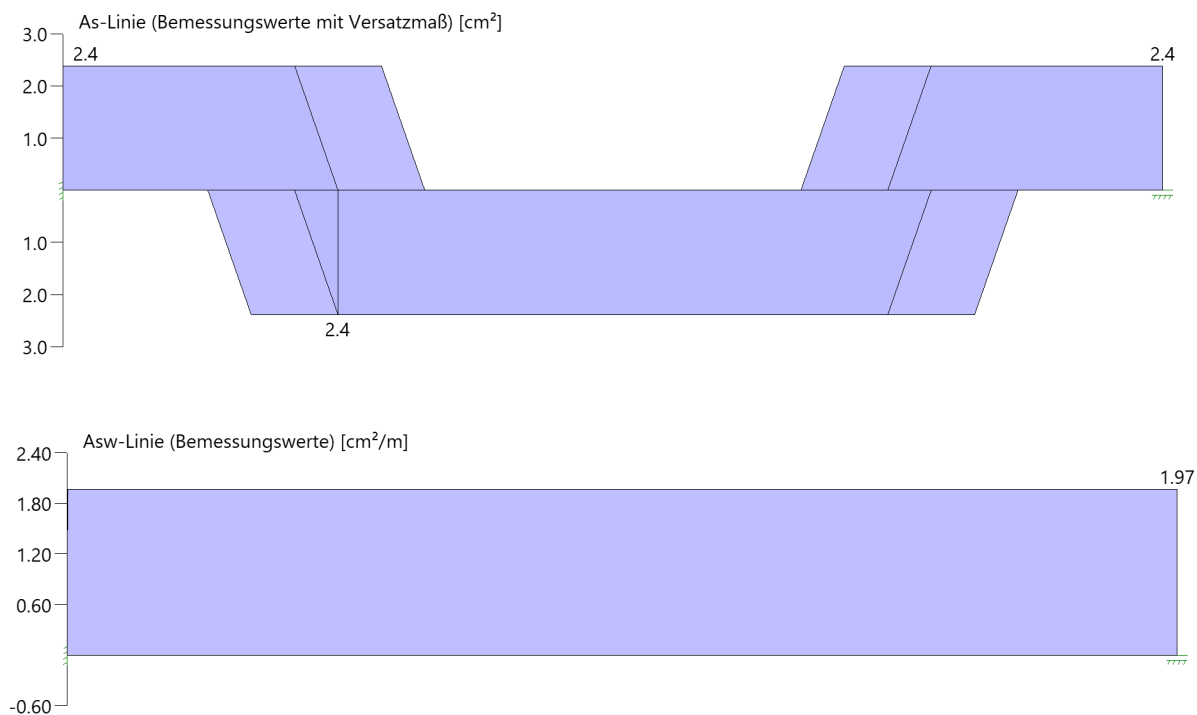
x : Stelle x
 $f_{ElIz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{ElIz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{ElI,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.08	-33.76		2.4	158.54	-2.93	12	19	4
	0.30	-25.81		2.4	121.17	-2.24	12	33	4
	5.40	-25.81		2.4	121.17	-2.24	12	33	4
	5.62	-33.76		2.4	158.54	-2.93	12	19	4
	5.70	-36.82		2.4	172.90	-3.19	12	16	4

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Schnee H < 1000 m	38.8	38.8 2.9	-36.82 -2.71	-36.82
2	5.70	ständig Schnee H < 1000 m	38.8	38.8 2.9	36.82	36.82 2.71

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	3.60	3.60	0.00	5.70
L 2	*	ständig	2	4.00	4.00	0.00	5.70
L 3	1	Schnee	2	1.00	1.00	0.00	5.70

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.00	1.00
L 3		1.50	1.00	
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Betonwände im Obergeschoss

Fahrstuhlschacht

gew.: b= 24cm C25/30 XC1

Netzbewehrung Q257-A i.u.a.

Randeinfassung/Eckbewehrung mit $\varnothing$ 12mm + Stecker $\varnothing$ 8/15

Ohne Nachweis

Betonwand Achse 8-9, zwischen A und B

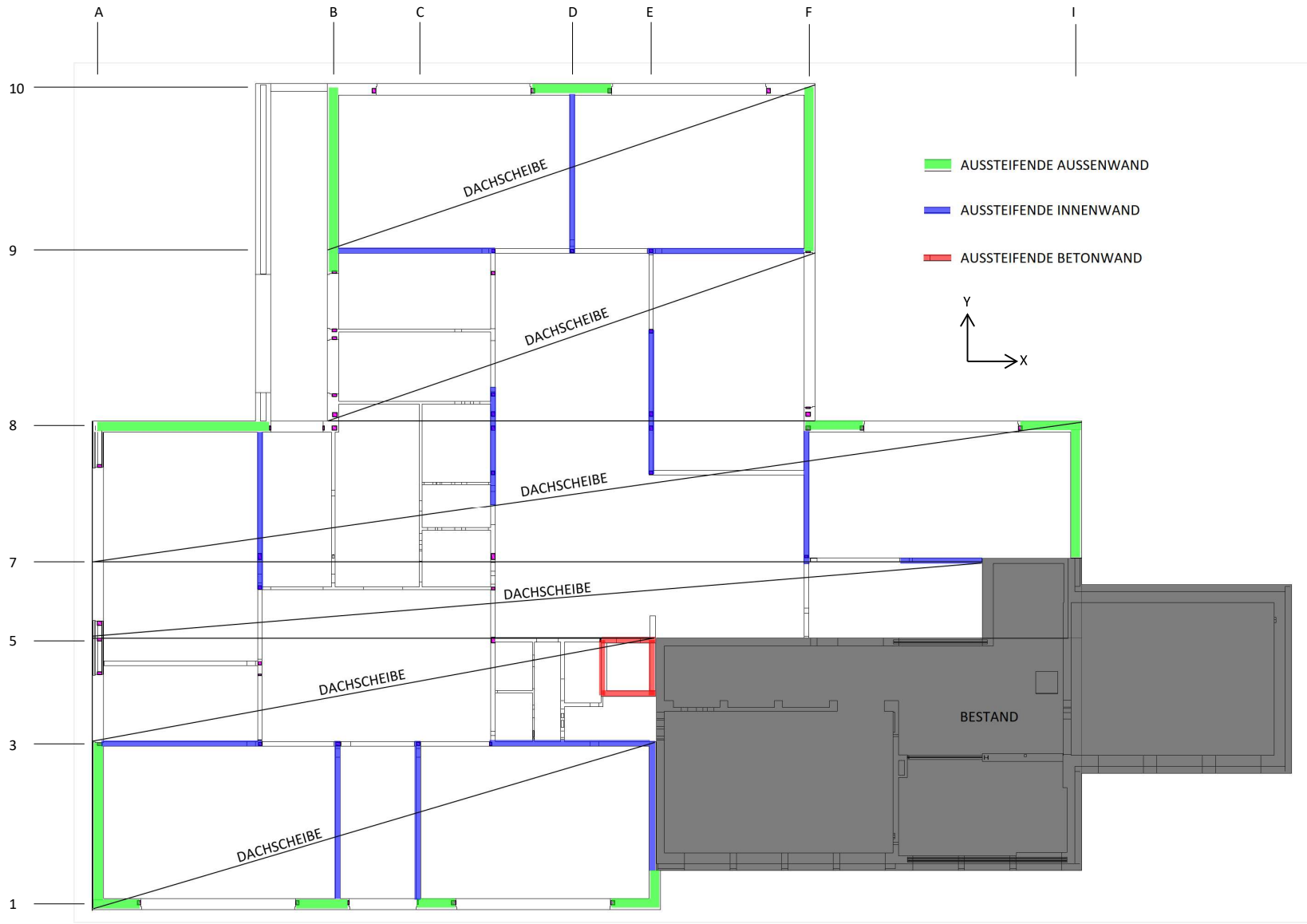
gew.: b= 24cm C25/30 XC1

Netzbewehrung Q257-A i.u.a.

Randeinfassung/Eckbewehrung mit $\varnothing$ 12mm + Stecker $\varnothing$ 8/15

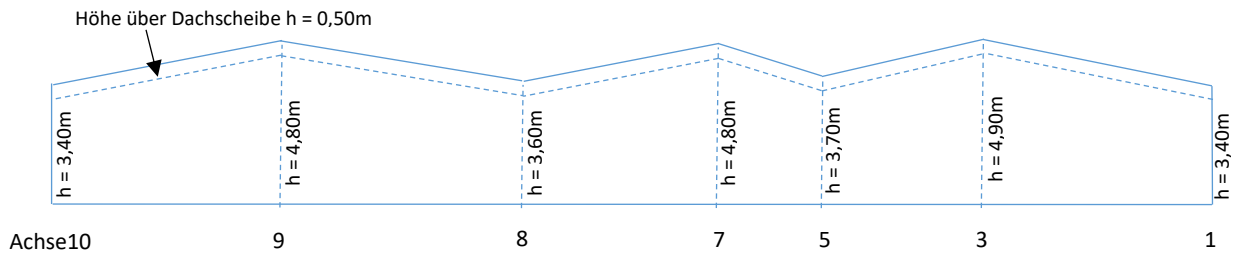
Ohne Nachweis

Aussteifung OG, Übersicht



Dachscheibe in x-Richtung, Lastermittlung

Schnitt (schematisch)



Die Windlasten werden auch im Bereich des Bestands mit Druck und Sog angesetzt

aus Wind

$$w_1 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 3,40/2) = 1,45 \text{ KN/m}$$

$$w_2 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 4,90/2) = 1,95 \text{ KN/m}$$

$$w_3 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 3,70/2) = 1,55 \text{ KN/m}$$

$$w_4 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 4,80/2) = 1,90 \text{ KN/m}$$

$$w_5 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 3,60/2) = 1,50 \text{ KN/m}$$

$$w_6 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 4,80/2) = 1,90 \text{ KN/m}$$

$$w_7 = (0,46 + 0,20) \times (0,50 + 3,40/2) = 1,45 \text{ KN/m}$$

aus Schiefstellung

$$g_1 = (1,60 + 0,30) \times 25,5 / 70 = 0,70 \text{ KN/m}$$

$$g_2 = (1,60 + 0,30) \times 25,5 / 70 = 0,70 \text{ KN/m}$$

$$g_3 = (1,60 + 0,30) \times 40,5 / 70 = 1,10 \text{ KN/m}$$

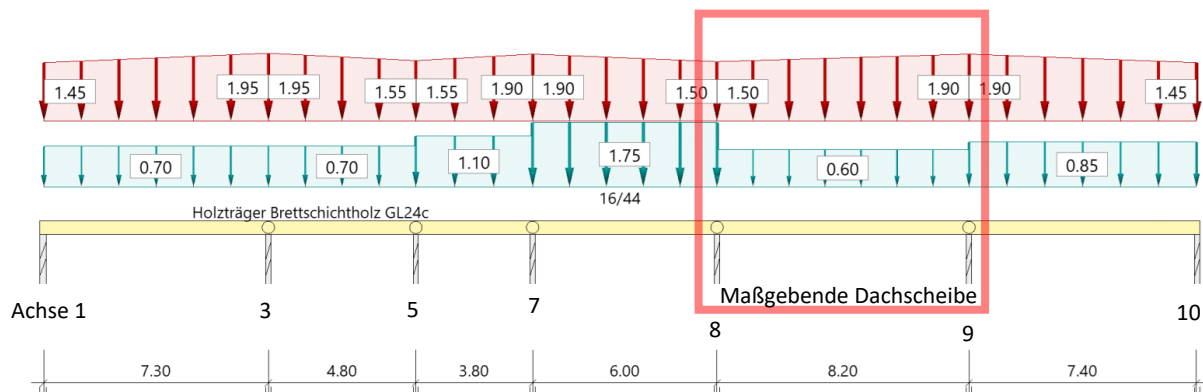
$$g_4 = (2,40 + 0,30) \times 45,0 / 70 = 1,75 \text{ KN/m}$$

$$g_5 = (1,60 + 0,30) \times 22,0 / 70 = 0,60 \text{ KN/m}$$

$$g_6 = (2,40 + 0,30) \times 22,0 / 70 = 0,85 \text{ KN/m}$$

Schneelasten werden vernachlässigt (relativ gering im Vergleich zu Eigengewicht und Wind)

Darstellung der Horizontallasten auf Dachscheibe



Bemessung der maßgebenden Dachscheibe in x-Richtung

Die Dachscheibe zwischen Achse 8 und 9 ist maßgebend und wird mit einer Höhe von 2,5m nachgewiesen

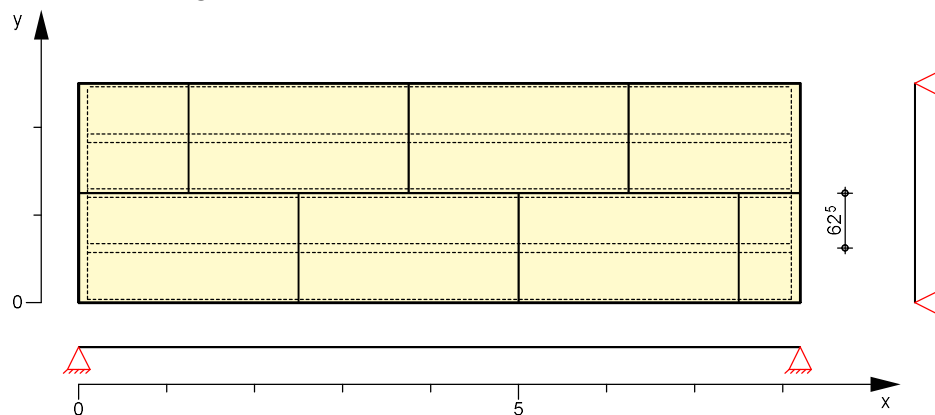
Gew.: Sparren 10/36cm GL24c, mit $e \leq 62,5\text{cm}$

OSB/3-Platte $d=22\text{mm}$ unterseitig

Mit Klammern $1,57 \times 64\text{mm}$, mit $e \leq 100\text{mm}$

Pos. Dachscheibe_x Holz-Deckenscheibe**System**
M 1:85

Bemessung Holz-Deckenscheibe, DIN EN 1995-1-1

**Deckenabmessungen**

Deckenbreite	B = 8.20	m
Deckenlänge	L = 2.50	m
Rippenabstand	$a_R = 0.625$	m
effektive Höhe in x-Richtung	$h_{ef,x} = 8.20$	m
effektive Höhe in y-Richtung	$h_{ef,y} = 2.50$	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
kombiniertes Brettchichtholz GL24c			
Rand-/Innenrippen	10.00	36.00	1
Nadelholz C24			
Gurte	4.00	6.00	1

Beplankung

Material	t	b _T	l _T	NKL
[-]	[mm]	[m]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/3				
einseitig	22.0	1.25	2.50	1

Die Plattenränder quer zu den Innenrippen sind Schubsteif verbunden.

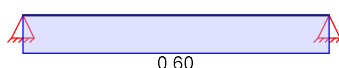
Verbindungsmittel

Art	$f_{u,k}$	dn x ln	av
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[mm]
Klammer Paslode Typ 76			
einseitig	800	1.57x64	100.0
beharzte Länge $l_H = 32$ mm, $\Theta = 30^\circ$			

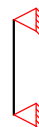
BelastungenEinwirkung G_k

Lastart	Ri.	q ₁	q ₂	a	F _v	Komment.
[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[kN]	[-]
Trapez	y	0.60	0.60			

in y-Richtung



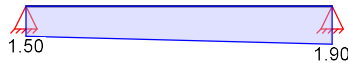
in x-Richtung



Einwirkung Qk.W

Lastart	Ri.	q1	q2	a	Fv	Komment.
[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[kN]	[-]
Trapez	y	1.50	1.90			

in y-Richtung



in x-Richtung



Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorübergeh.

Ek	KLED	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$
2	ku/sk	1.35 * Gk + 1.50 * Qk.W
	ku/sk	: ku./s.kurz

Mat./Querschnitt
Rippen

Material	ρ_k	$f_{my,k}$	$f_{c,0,k}$	E_{0mean}
[-]	[kg/m³]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
Rand/Innen BSH GL24c	365	24.0	21.5	11000
Gurte NH C24	350	24.0	21.0	11000

Beplankung

Material	$f_{v,k}$	$f_{c,0,k}$	G_{mean}
[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
OSB/3	6.8	14.8	1080

Verbindungsmittel

Typ	$F_{v,Rk}^*$	a_v
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.57x64	0.96	100.0

* mit Erhöhung nach DIN EN 1995, 9.2.3.1(2)

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Scheibenbeanspr.
Abs. 9.2.3

EK	k_{mod}	Ri.	V_d	h_{ef}	$S_{v,0,d}$	$f_{v,0,d}$	η
[-]	[-]	[-]	[kN]	[m]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
2	1.00	x	0.00	8.20	0.00	7.35	0.00
		y	-14.19	2.50	5.67	7.35	0.77

Schwellenpressung
Abs. 6.1.5

EK	k_{mod}	$F_{c,90,d}$	A_{ef}	$k_{c,90}$	$f_{c,90,d}$	η
[-]	[-]	[kN]	[cm²]	[-]	[N/mm²]	[-]
2	1.00	3.44	42	1.25	1.92	0.34

Normalspannung
Abs. 6.3.2

EK	Ort	k_{mod}	$F_{0,d}$	$\sigma_{0,d}$	k_c	$f_{0,d}$	η
[-]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm²]	[-]	[N/mm²]	[-]
2	Go	1.00	11.30	4.71	1.00	16.54	0.28
	Gu	1.00	11.30	4.71	1.00	16.54	0.28
	RI	1.00	13.37	0.37	1.00	16.54	0.02
	Rr	1.00	14.19	0.39	1.00	16.54	0.02

Go/Gu = Gurt oben/unten, RI/Rr = Randrippe links /rechts

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis			η [-]
Scheibenbeanspruchung	OK		0.77
Schwellenpressung	OK		0.34
Normalspannung	OK		0.28

Wandscheiben in x-Richtung, Lastermittlung**Auflagerlasten aus Dachscheiben in x-Richtung****Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

	Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]
Achse 1	1	0.00	ständig Windlasten	3.6	3.6 5.9
Achse 3	2	7.30	ständig Windlasten	5.9	5.9 10.9
Achse 5	3	12.10	ständig Windlasten	5.0	5.0 7.2
Achse 7	4	15.90	ständig Windlasten	8.7	8.7 8.7
Achse 8	5	21.90	ständig Windlasten	9.7	9.7 11.6
Achse 9	6	30.10	ständig Windlasten	7.8	7.8 13.7
Achse 10	7	37.50	ständig Windlasten	4.2	4.2 5.9

Maßgebende Außenwand (Achse 10)

Vertikal aus Pos. 0.1 (1) $g = 10,00 \text{ KN/m}$
 $s = 1,90 \text{ KN/m}$
 $w = 0,30 \text{ KN/m}$

Gew.: Stiele 6/20cm C24, mit $e \leq 62,5\text{cm}$
Fermacell-Platte - $d=12,5\text{mm}$ innen
Mit Klammern 1,5x50mm, mit $e \leq 50\text{mm}$

Maßgebende Innenwand (Achse 7)

Vertikal aus Pos. 0.3 (2) $g = 8,60 \text{ KN/m}$
 $s = 1,60 \text{ KN/m}$
 $w = 0,30 \text{ KN/m}$
Vertikal aus Pos. 0.5.2 (2) $g = 2,80 \text{ KN/m}$
 $s = 1,00 \text{ KN/m}$
 $w = 0,30 \text{ KN/m}$

Gew.: Stiele 6/16cm C24, mit $e \leq 62,5\text{cm}$
Fermacell-Platte - $d=12,5\text{mm}$ beidseitig
Mit Klammern 1,5x50mm, mit $e \leq 50\text{mm}$

Anschluss Achse 5 an Fahrstuhlschacht (Fahrstuhlschacht ohne Nachweis)

Position: OG, Wandscheibe Achse 7

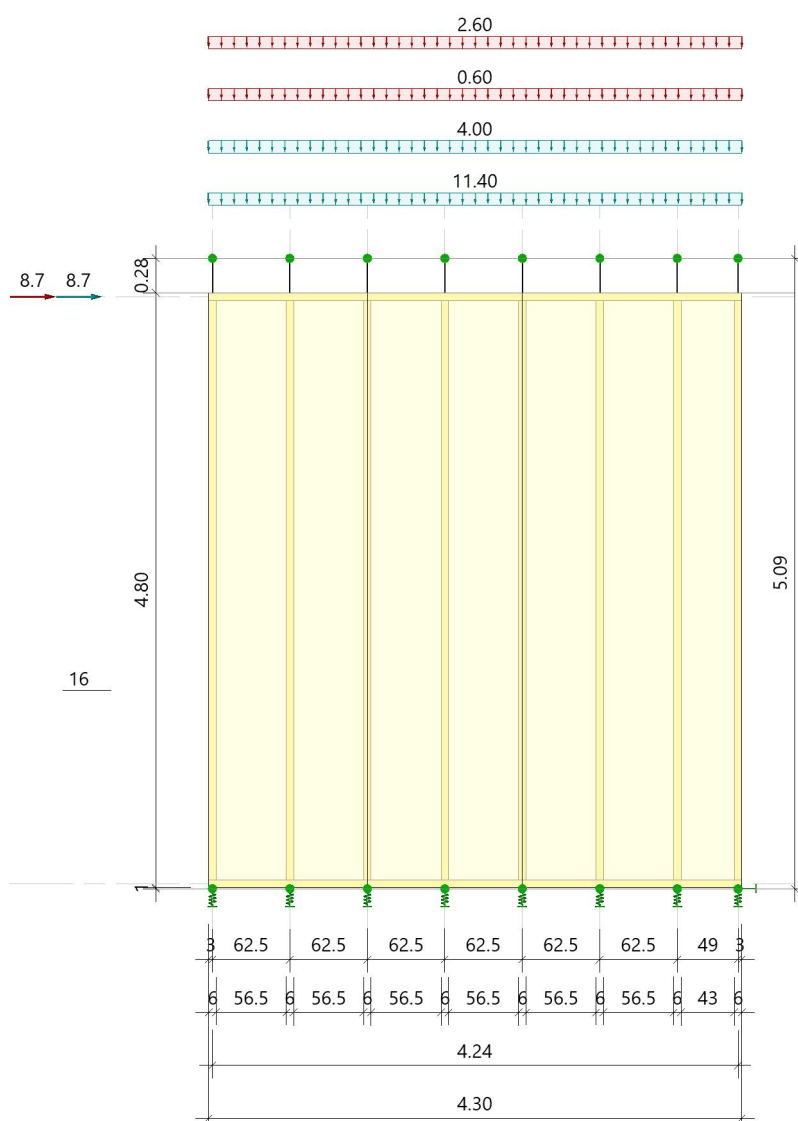
Holztafelwand HTW+ (FRILO 2026-0-8)

System
Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
 Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
 Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 61.1


Abmessungen

	Lx [m]	Hx [m]	Dy [m]
Außenmaße	4.30	4.80	0.16
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	5.09	-
Achsmaße	4.24	4.74	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BKD [m]	MN [m]	KNI [m]	BKD [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	5.09	5.09	4.68
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...8: b/h = 6.0/16.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/16.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial
Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.3cm; MBH.LA2; NKL 1; Faserplatte mittelhart

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm ²]	E_{05} [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	G_{05} [N/mm ²]	f_{mk} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
Vorn MBH.LA2, NKL 1, DIN EN 1995:2013 $\rho_k=600\text{kg/m}^3$ $\rho_m=720\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=3.00$								
S 0°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
S 90°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
P 0°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
P 90°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
Hinten MBH.LA2 Werte→vorn								
Faserplatte MBH.LA2 mittelhart P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung MBH.LA2: Lochleibung wie harte Faserplatten angesetzt!								

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x50, DOP

Schaftdurchmesser	d =	1.50 mm
Klammerrückenbreite	b =	12.0 mm
Stiftlänge	L =	50.0 mm
Verbundlänge	Lt =	45.0 mm
Zugfestigkeit	f_{uk} =	800.00 N/mm ²
Fließmoment	M_{yk} =	506.2 Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$ =	2827.4 N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$ =	2.45 N/mm ²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$ =	8.58 N/mm ²
Referenzrohdichte	ρ_a =	350 kg/m ³
Winkel zur Faser	β =	30.0 °
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1 =	50.0 mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150	=	OK
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1' =	100.0 mm
Rippen (+) Beplankung		
-> Rohdichte	$\rho_{m, res}$ =	550 kg/m ³
-> Steifigkeit	$k_{ser, res}$ =	445.9 N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def, res}$ =	2.68

Hinten: Klammern 1,5x50, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	35998.18
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	11.40	-0.03	11.40	4.30	1.00		aus Sparren
2	10	9	0.60	-0.03	0.60	4.30	1.00		aus Sparren
3	10	10	2.60	-0.03	2.60	4.30	1.00		aus Sparren
4	10	99	4.00	-0.03	4.00	4.30	1.00		Eigengewich
5	22	99	8.7	0.00			1.00		aus Dachs
6	22	9	8.7	0.00			1.00		aus Dachs

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe

Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m]

22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m]

Lotabweichung: 1/200

EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)**

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(l)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(l) [kN/m]
1	1	8.7	-	-4.5	0.4	66.2	1.91	28.89	0.55
	2		-	9.6	-				
	3		-	9.6	-				
	4		-	9.6	-				
	5		-	9.6	-				
	6		-	9.6	-				
	7		-	8.6	-				
	8		-	14.0	0.4				
2	1	-	-	0.2	0.02	2.6	0.60	0.60	0.02
	2		-	0.4	-				
	3		-	0.4	-				
	4		-	0.4	-				
	5		-	0.4	-				
	6		-	0.4	-				
	7		-	0.3	-				
	8		-	0.2	0.02				
3	1	-	-	0.9	0.1	11.2	2.60	2.60	0.09
	2		-	1.6	-				
	3		-	1.6	-				
	4		-	1.6	-				
	5		-	1.6	-				
	6		-	1.6	-				
	7		-	1.4	-				
	8		-	0.7	0.1				
4	1	8.7	-	-9.8	-	-	-13.49	13.49	0.00
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	9.8	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (l) gekennzeichnet.

Kombinationen**Verwendung spezieller Regeln**

Ständige Lasten entlastend	ja
----------------------------	----

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V _{zd} [kN]	V _{zd, stb} [kN](n)	V _{zd, tens} [kN]	K _{mod}	γ _M
1	6	ABHEBEND, min	F _d	-21.4	-	-21.4	1.00	1.30
1	6	ABHEBEND, min	F _d *γ _M	-21.4	-	-21.4	1.00	1.30
1	6	ABHEBEND, min	F _d *γ _M /K _{mod}	-21.4	-	-21.4	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F _d	24.8	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F _d *γ _M	24.8	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F _d *γ _M /K _{mod}	24.8	-	-	1.00	1.30

V_{zd}: Auflagerkraft aus Vertikallast und SchubfeldV_{zd, stb}: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß AnwendereinstellungV_{zd, tens}: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von V_{zd, stb}**Bemessung / Nachweis****Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)****LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend**

Rippe 8 [kN]	N, M, V [kNm]	Beiwerte	σ, τ [N/mm ²]	f _{...d} [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=16.0cm K _{mod} =1.00 γ _M =1.30					
Nx	-35.1		-3.65	16.15	0.23
N, M					0.23
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=16.0cm K _{mod} =1.00 γ _M =1.30					
Nx	-35.1	k _{c, y} =0.26	k _{c, z} =1.00	-3.65	16.15
N, M					0.88
AnteilN(g)/N(g+q)= 56%; ψ ₂ (LF, σ _{max})= 0.00; k _{def} = 0.60					

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	F _{c, 90, d} [kN]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c, 90}	K _{mod}	γ _M	σ _{c, 90, d} [N/mm ²]	f _{c, 90, d} [N/mm ²]	η
Rippe oben										
1	-7.0	9.0	16.0	144.0	1.25	0.60	1.30	-0.49	-1.38	0.28
2	-13.0	12.0	16.0	192.0	1.25	0.60	1.30	-0.68	-1.38	0.39
7	-11.6	12.0	16.0	192.0	1.25	0.60	1.30	-0.60	-1.38	0.35
8	-5.8	9.0	16.0	144.0	1.25	0.60	1.30	-0.41	-1.38	0.23
f _{c, 90, d} enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	F _{c, 90, d} [kN]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c, 90}	K _{mod}	γ _M	σ _{c, 90, d} [N/mm ²]	f _{c, 90, d} [N/mm ²]	η
Rippe unten										
2	-14.8	12.0	16.0	192.0	1.25	1.00	1.30	-0.77	-2.31	0.27
7	-13.2	12.0	16.0	192.0	1.25	1.00	1.30	-0.69	-2.31	0.24
8	-35.1	9.0	16.0	144.0	1.25	1.00	1.30	-2.44	-2.31	0.84
f _{c, 90, d} enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M.	f _{h, 1, k} [N/mm ²]	f _{h, 2, k} [N/mm ²]	M _{yk} [N*mm]	F _{Rk} [N]	ΔF _{Rk} [N]	K _{mod}	γ _M	F _{Rd} [N]	S _{v, 0, Rd} [kN/m]
Seite	Gl								
beide	f	120.9	25.4	506.2	580.9	0.0	0.35	154.8	3.10

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: $K_{mod}=0.20$; $\gamma_M=1.30$									
Verb.-M.	3.10	0.61	1.20	-	-	1.00	ok	2.28	-
Platten	8.65	-	-	0.50	0.77	1.00		3.35	-
Beplankung hinten: Werte $\rightarrow$ vorn									
Anteile vorn hinten: Steifigkeit 0.500 0.500									
Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$ [cm] 2.041 2.041 $\Rightarrow$ Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000 1.000									
$S_{v,0,d}=2.88$ $S_{v,0,Rd}=1.00*2.28+1.00*2.28=4.56$ $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$									0.63
k_{ci} : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=ci=\min(1, b_i/(h/2))$ Durchschnitt k_{sr} : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum k_{da} : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen k_{sb} : Schubbeulen k_{hj} : schmale Platten mit Horizontalstoß									

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.7	$h/200$	2.5	0.26
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	1.2	$h/150$	3.4	0.34
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.8	$h/100$	5.1	0.56

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile w_x

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.067	0.209	0.070	0.067	0.242	0.000	0.656
SLS $w_{net,fin}$	0.169	0.494	0.092	0.088	0.316	0.000	1.159
STR $w_{net,fin}$	0.304	1.331	0.168	0.160	0.866	0.000	2.829

Position: OG, Wandscheibe Achse 10

Holztafelwand HTW+ (FRILO 2026-0-8)

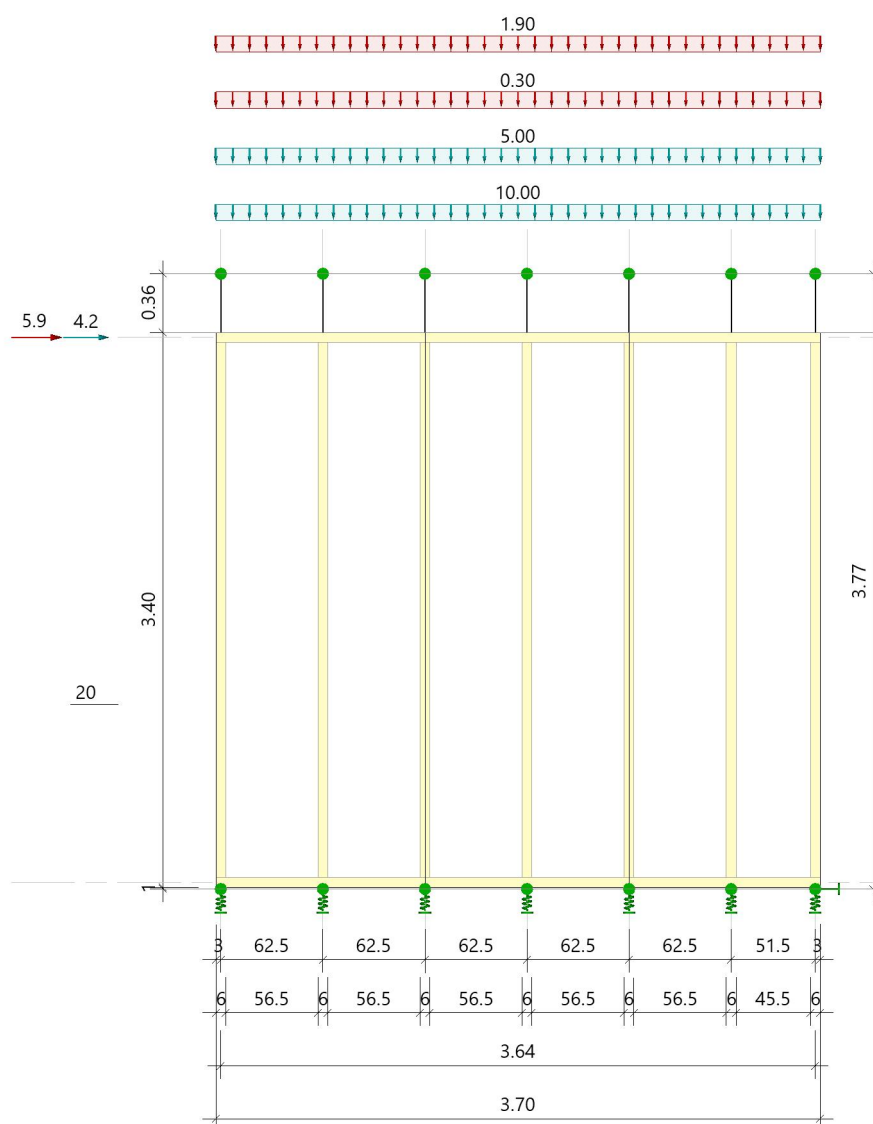
System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 46.4



Abmessungen

	L _x [m]	H _z [m]	D _y [m]
Außenmaße	3.70	3.40	0.20
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.77	-
Achsmaße	3.64	3.34	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.77	3.77	3.28
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...7: b/h = 6.0/20.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/20.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung		Nutzkl. NKL
					hori	vert	
Vorn MBH.LA2 mittelhart							
1	3	0.00	1.3	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm ²]	E_{05} [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	G_{05} [N/mm ²]	f_{mk} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
Vorn MBH.LA2, NKL 1, DIN EN 1995:2013 $\rho_k=600\text{kg/m}^3$ $\rho_m=720\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=3.00$								
S 0°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
S 90°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
P 0°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
P 90°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00

Faserplatte MBH.LA2 mittelhart; Faserplatte HB.HLA2 hart

P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

MBH.LA2: Lochleibung wie harte Faserplatten angesetzt!

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x50, DOP

Schaftdurchmesser

Klammerrückenbreite

Stiftlänge

Verbundlänge

Zugfestigkeit

Fließmoment

Zugtragfähigkeit

Ausziehparameter

Kopfdurchziehparameter

Referenzrohddichte

Winkel zur Faser

Abstand untereinander (Stoß/Rand)

-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150

-> Abstand untereinander (kein Stoß)

Rippen (+) Beplankung

-> Rohddichte

-> Steifigkeit

-> Verformungsbeiwert (KLED ständig)

d =	1.50	mm
b =	12.0	mm
L =	50.0	mm
Lt =	45.0	mm
f _{uk} =	800.00	N/mm ²
M _{yk} =	506.2	Nmm
F _{tens,k} =	2827.4	N
f _{ax,k} =	2.45	N/mm ²
f _{head,k} =	8.58	N/mm ²
ρ _a =	350	kg/m ³
β =	30.0	°
a1 =	50.0	mm
=	OK	
a1' =	100.0	mm
ρ _{m, res} =	550	kg/m ³
k _{ser, res} =	445.9	N/mm
k _{def, res} =	2.68	

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	44997.72
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	10.00	-0.03	10.00	3.70	1.00		aus 0.1 (1)
2	10	9	0.30	-0.03	0.30	3.70	1.00		aus 0.1 (1)
3	10	10	1.90	-0.03	1.90	3.70	1.00		aus 0.1 (1)
4	10	99	5.00	-0.03	5.00	3.70	1.00		Eigengewicht
5	22	99	4.2	0.00			1.00		aus Dachsch
6	22	9	5.9	0.00			1.00		aus Dachsch

Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe

Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1, Q2 [kN/m]

22 = Einzellast X: Q1 [kN] bei a1 [m]

Lotabweichung: 1/200

EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m

Lastfälle**Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)**

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(l)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(l) [kN/m]
1	1	4.2	-	1.2	0.3	55.5	8.78	21.22	0.46
	2		-	9.4	-				
	3		-	9.4	-				
	4		-	9.4	-				
	5		-	9.4	-				
	6		-	8.6	-				
	7		-	8.2	0.3				
2	1	-	-	0.1	0.01	1.1	0.30	0.30	0.01
	2		-	0.2	-				
	3		-	0.2	-				
	4		-	0.2	-				
	5		-	0.2	-				
	6		-	0.2	-				

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(l)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(l) [kN/m]
	7		-	0.1	0.01				
3	1	-	-	0.7	0.04	7.0	1.90	1.90	0.06
	2		-	1.2	-				
	3		-	1.2	-				
	4		-	1.2	-				
	5		-	1.2	-				
	6		-	1.1	-				
	7		-	0.5	0.04				
4	1	5.9	-	-5.5	-	-	-8.74	8.74	0.00
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	5.5	-				

Die Werte sind ohne Imperfektion ausgegeben. Zusätzliche Anteile aus Imperfektion (Lotabweichung) sind mit Δ und (I) gekennzeichnet.

Kombinationen

Verwendung spezieller Regeln

Ständige Lasten entlastend	ja
----------------------------	----

Kombinationen: Maßgebende Verankerungskräfte (Bemessung)

Ri	LK	Richtung	Bedingung	V_{zd} [kN]	$V_{zd, stb}$ [kN](n)	$V_{zd, tens}$ [kN]	K_{mod}	γ_M
1	39	ABHEBEND, min	F_d	-7.4	-	-7.4	1.00	1.30
1	39	ABHEBEND, min	$F_d \cdot \gamma_M$	-7.4	-	-7.4	1.00	1.30
1	39	ABHEBEND, min	$F_d \cdot \gamma_M / K_{mod}$	-7.4	-	-7.4	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	F_d	14.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d \cdot \gamma_M$	14.5	-	-	1.00	1.30
Ax	1	nach rechts	$F_d \cdot \gamma_M / K_{mod}$	14.5	-	-	1.00	1.30

V_{zd} : Auflagerkraft aus Vertikallast und Schubfeld

V_{zd, stb}: Stabilisierende Lasten aus (n) benachbarter Rippen gemäß Anwendereinstellung

V_{zd,tens}: Verbleibende Ankerzugkraft mit Berücksichtigung von V_{zd,stb}

Bemessung / Nachweis

Bemessungsergebnisse maßgebende Kombinationen (Kurzausgabe)

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Rippe 2 [kN]	N,M,V [kNm]	Bewerte		σ, τ [N/mm ²]	$f_{...d}$ [N/mm ²]	η
Nachweis Querschnitt b=6.0cm h=20.0cm $K_{mod}=0.60$ $\gamma_M=1.30$						
Nx	-12.7			-1.05	9.69	0.11
N,M						0.11
Nachweis Stabilität b=6.0cm h=20.0cm $K_{mod}=0.60$ $\gamma_M=1.30$						
Nx	-12.7	$k_{c,y}=0.61$	$k_{c,z}=1.00$	-1.05	9.69	0.18
N,M						0.18
AnteilN(g)/N(g+g)= 100%(NCI NA.5.9): $\psi_2(LF, \sigma_{max})= 0.00$; $k_{def}= 0.60$						

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	F _{c,90,d} [kN]	l _{ef} [cm]	b _{ef} [cm]	A _{ef} [cm ²]	k _{c,90}	K _{mod}	γ _M	σ _{c,90,d} [N/mm ²]	f _{c,90,d} [N/mm ²]	η
Rippe oben										
1	-6.9	9.0	20.0	180.0	1.00	0.60	1.30	-0.38	-1.38	0.28
2	-12.7	12.0	20.0	240.0	1.00	0.60	1.30	-0.53	-1.38	0.38
6	-11.5	12.0	20.0	240.0	1.00	0.60	1.30	-0.48	-1.38	0.35
7	-5.9	9.0	20.0	180.0	1.00	0.60	1.30	-0.33	-1.38	0.24
f _{c,90,d} enthält: k(Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 1: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
Rippe unten										
2	-13.8	12.0	20.0	240.0	1.00	1.00	1.30	-0.58	-2.31	0.25
6	-12.6	12.0	20.0	240.0	1.00	1.00	1.30	-0.53	-2.31	0.23
7	-20.3	9.0	20.0	180.0	1.00	1.00	1.30	-1.13	-2.31	0.49
$f_{c,90,d}$ enthält: k (Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M.		$f_{h,1,k}$ [N/mm ²]	$f_{h,2,k}$ [N/mm ²]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
Seite	Gl									
vorn	f	123.8	25.4	506.2	582.0	0.0	0.35	1.30	155.1	3.10

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 11: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: $K_{mod}=0.20$; $\gamma_M=1.30$									
Verb.-M.	3.10	0.73	1.20	-	-	1.00	ok	2.70	-
Platten	9.00	-	-	0.33	0.81	1.00		2.39	-
Anteile vorn hinten: Steifigkeit 1.000 0.000									
$S_{v,0,d}=1.67$ $S_{v,0,Rd}=1.00*2.39+0.00*0.00=2.39$ $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$									0.70
k_{ci} : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=ci=\min(1, bi/(h/2))$ Durchschnitt k_{sr} : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum k_{da} : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen k_{sb} : Schubbeulen k_{hj} : schmale Platten mit Horizontalstoß									

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.5	h/ 200	1.9	0.24
45	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.9	h/ 150	2.5	0.34
1	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	2.2	h/ 100	3.8	0.57

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile w_x

Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.061	0.252	0.016	0.022	0.101	0.000	0.453
SLS $w_{net,fin}$	0.141	0.542	0.021	0.028	0.127	0.000	0.859
STR $w_{net,fin}$	0.253	1.470	0.038	0.052	0.351	0.000	2.164

Dachscheibe in y-Richtung, Lastermittlung

Die Dachscheibe (b=10,90m, h=7,30m) zwischen Achse 9/10 und B/D wird maßgebend:

aus Wind Wand (Bereich B) $w = 0,53 \times (0,50 + 3,40/2) = 1,20 \text{ KN/m}$

 Dach (Pos. 0.1) $w = 0,60 \text{ KN/m}$

aus Schiefstellung $g = (2,40 + 0,30) \times 7,30 / 70 = 0,30 \text{ KN/m}$

Schneelasten werden vernachlässigt (relativ gering im Vergleich zu Eigengewicht und Wind)

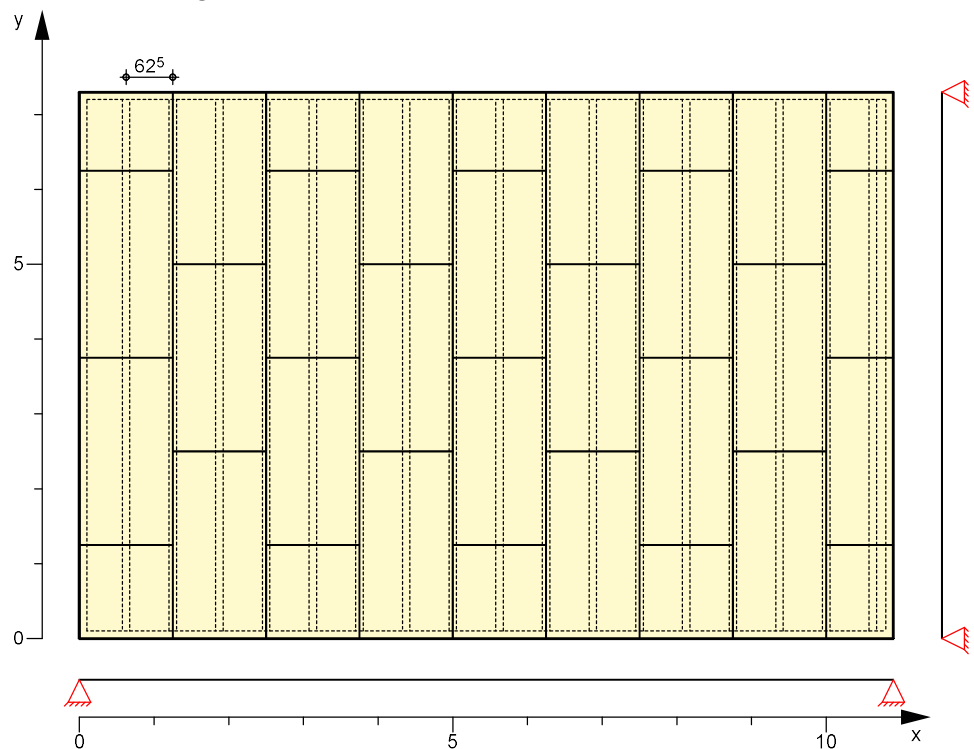
Gew.: Sparren 10/36cm GL24c, mit $e \leq 62,5\text{cm}$

OSB/3-Platte d=22mm unterseitig

Mit Klammern 1,57x64mm, mit $e \leq 100\text{mm}$

Pos. Dachscheibe_y Holz-Deckenscheibe**System**
M 1:100

Bemessung Holz-Deckenscheibe, DIN EN 1995-1-1

**Deckenabmessungen**

Deckenbreite	B = 10.90	m
Deckenlänge	L = 7.30	m
Rippenabstand	$a_R = 0.625$	m
effektive Höhe in x-Richtung	$h_{ef,x} = 3.65$	m
effektive Höhe in y-Richtung	$h_{ef,y} = 7.30$	m

Rippen

Material	b	h	NKL
[-]	[cm]	[cm]	[-]
kombiniertes Brettschichtholz GL24c			
Rand-/Innenrippen	10.00	36.00	1
Nadelholz C24			
Gurte	10.00	36.00	1

Beplankung

Material	t	b _T	l _T	NKL
[-]	[mm]	[m]	[m]	[-]
OSB-Platten OSB/3				
einseitig	22.0	1.25	2.50	1

Die Plattenränder quer zu den Innenrippen sind Schubsteif verbunden.

Verbindungsmittel

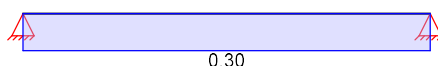
Art	$f_{u,k}$	dn x ln	av
[-]	[N/mm ²]	[mm]	[mm]
Klammer Paslode Typ 76			
einseitig	800	1.57x64	100.0
beharzte Länge $l_H = 32$ mm, $\Theta = 30^\circ$			

Belastungen

Einwirkung Gk

Lastart	Ri.	q ₁	q ₂	a	F _v	Komment.
[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[kN]	[-]
Trapez	y	0.30	0.30			

in y-Richtung



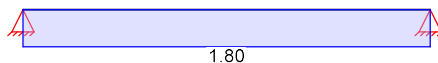
in x-Richtung



Einwirkung Qk.W

Lastart	Ri.	q ₁	q ₂	a	F _v	Komment.
[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[m]	[kN]	[-]
Trapez	y	1.80	1.80			

in y-Richtung



in x-Richtung

**Kombinationen**Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	KLED	Σ (γ*ψ*EW)
2	ku/sk	1.35*Gk +1.50*Qk.W
ku/sk : ku./s.kurz		

Mat./Querschnitt
Rippen

Material	ρ _k	f _{my,k}	f _{c,0,k}	E _{0mean}
[-]	[kg/m³]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
Rand/Innen BSH GL24c	365	24.0	21.5	11000
Gurte NH C24	350	24.0	21.0	11000

Beplankung

Material	f _{v,k}	f _{c,0,k}	G _{mean}
[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
OSB/3	6.8	14.8	1080

Verbindungsmittel

Typ	F _{v,Rk} *	a _v
[-]	[kN]	[mm]
Klammer 1.57x64	0.96	100.0

* mit Erhöhung nach DIN EN 1995, 9.2.3.1(2)

Nachweise (GZT)

nach DIN EN 1995-1-1

Scheibenbeanspr.
Abs. 9.2.3

EK	k_{mod}	Ri.	V_d	h_{ef}	$S_{v,0,d}$	$f_{v,0,d}$	η
[-]	[-]	[-]	[kN]	[m]	[N/mm]	[N/mm]	[-]
2	1.00	x	0.00	3.65	0.00	7.35	0.00
		y	-16.92	7.30	2.32	7.35	0.32

Schwellenpressung
Abs. 6.1.5

EK	k_{mod}	$F_{c,90,d}$	A_{ef}	$k_{c,90}$	$f_{c,90,d}$	η
[-]	[-]	[kN]	[cm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
2	1.00	16.92	468	1.00	1.92	0.19

Normalspannung
Abs. 6.3.2

EK	Ort	k_{mod}	$F_{0,d}$	$\sigma_{0,d}$	k_c	$f_{0,d}$	η
[-]	[-]	[-]	[kNm]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
2	Gl	1.00	16.92	0.47	1.00	16.54	0.03
	Gr	1.00	16.92	0.47	1.00	16.54	0.03
	Ro	1.00	6.32	0.18	1.00	16.54	0.01
	Ru	1.00	6.32	0.18	1.00	16.54	0.01

Gl/Gr = Gurt links/rechts, Ro/Ru = Randrippe oben/unten

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η
		[-]
Scheibenbeanspruchung	OK	0.32
Schwellenpressung	OK	0.19
Normalspannung	OK	0.03

Wandscheiben in y-Richtung, Lastermittlung**Maßgebende Außenwand (Achse A, 1-3)**

Vertikal aus Dach	$g = 0,75 \text{ KN/m}$ $s = 0,20 \text{ KN/m}$
Horizontal aus Dachscheibe (Achse 1-3)	$W = 1,60 \times 10,9 / 2 = 8,70 \text{ KN}$ $G = 0,20 \times 10,9 / 2 = 1,10 \text{ KN}$
Horizontal aus Dachscheibe (Achse 3-5)	$W = 0,47 \times 7,40 / 2 = 1,70 \text{ KN}$ $G = 0,20 \times 7,40 / 2 = 0,70 \text{ KN}$
Horizontal aus Dachscheibe (Achse 5-7)	$W = 0,41 \times 7,40 / 2 = 1,50 \text{ KN}$ $G = 0,10 \times 7,40 / 2 = 0,40 \text{ KN}$
Horizontal aus Dachscheibe (Achse 5-7)	$W = 1,00 \times 7,40 / 2 = 1,50 \text{ KN}$ $G = 0,30 \times 7,40 / 2 = 1,10 \text{ KN}$

Gew.: Stiele 6/20cm C24, mit $e \leq 62,5\text{cm}$ Fermacell-Platte - $d=12,5\text{mm}$ innenMit Klammern 1,5x50mm, mit $e \leq 50\text{mm}$ **Maßgebende Innenwand (Achse D, 9-10)**

Vertikal aus Dach	$g = 1,50 \text{ KN/m}$ $s = 0,30 \text{ KN/m}$
Horizontal aus Dachscheibe	$W = 1,80 \times 10,9 = 19,60 \text{ KN}$ $G = 0,30 \times 10,9 = 3,30 \text{ KN}$

Gew.: Stiele 6/16cm C24, mit $e \leq 62,5\text{cm}$ Fermacell-Platte - $d=12,5\text{mm}$ beidseitigMit Klammern 1,5x50mm, mit $e \leq 50\text{mm}$

Position: OG, Wandscheibe Achse A

Holztafelwand HTW+ (FRILO 2026-0-8)

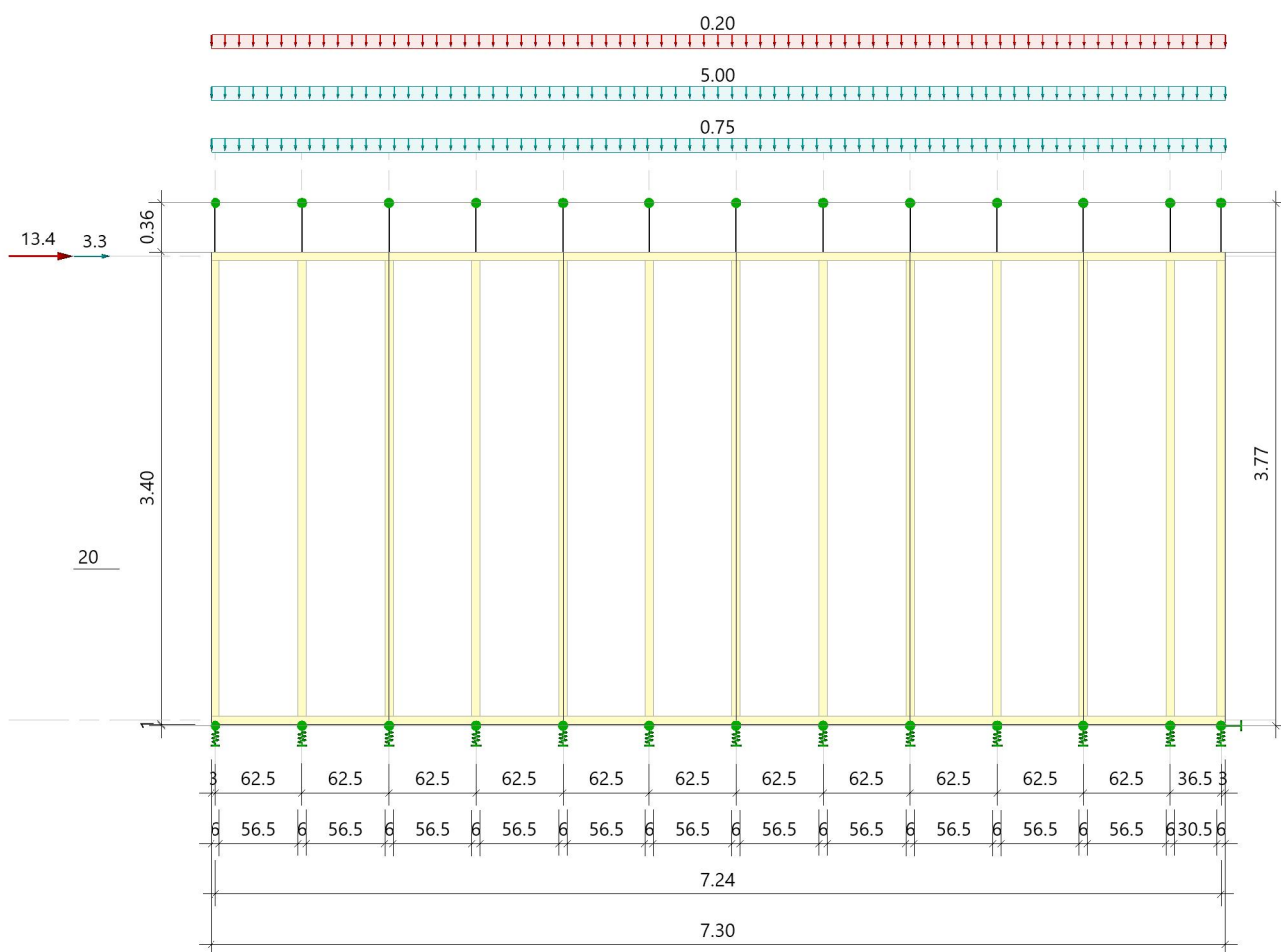
System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 54.4



Abmessungen

	Lx [m]	H _z [m]	D _y [m]
Außenmaße	7.30	3.40	0.20
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.77	-
Achsmaße	7.24	3.34	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]	MN [m]	KNI [m]	BDK [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.77	3.77	3.28
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...13: b/h = 6.0/20.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/20.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Ri Nr	-> R Nr	z-Stoß [m]	Dicke [cm]	Richtung(1)	Tragwirkung		Nutzkl. NKL
					hori	vert	
Vorn MBH.LA2 mittelhart							
1	3	0.00	1.3	nicht definiert(2)	X	-	1
3	5	0.00					
5	7	0.00					
7	9	0.00					
9	11	0.00					
11	13	0.00					

(1) Haupt/Faser/Deckfaser/Fertigungs-Richtung

(2) Es werden die ungünstigsten Werte beider Richtungen verwendet

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm ²]	E_{05} [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	G_{05} [N/mm ²]	f_{mk} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
Vorn MBH.LA2, NKL 1, DIN EN 1995:2013 $\rho_k=600\text{kg/m}^3$ $\rho_m=720\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=3.00$								
S 0°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
S 90°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
P 0°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
P 90°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00

Faserplatte MBH.LA2 mittelhart; Faserplatte HB.HLA2 hart

P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung

MBH.LA2: Lochleibung wie harte Faserplatten angesetzt!

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x50, DOP

Schaftdurchmesser	d =	1.50 mm
Klammerrückenbreite	b =	12.0 mm
Stiftlänge	L =	50.0 mm
Verbundlänge	Lt =	45.0 mm
Zugfestigkeit	f_{uk} =	800.00 N/mm ²
Fließmoment	M_{yk} =	506.2 Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$ =	2827.4 N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$ =	2.45 N/mm ²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$ =	8.58 N/mm ²
Referenzrohdichte	ρ_a =	350 kg/m ³
Winkel zur Faser	β =	30.0 °
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1 =	50.0 mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150	=	OK
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1' =	100.0 mm
Rippen (+) Beplankung		
-> Rohdichte	$\rho_{m, res}$ =	550 kg/m ³
-> Steifigkeit	$k_{ser, res}$ =	445.9 N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def, res}$ =	2.68

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+-x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	44997.72
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten**Liste der Lasten**

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	0.75	-0.03	0.75	7.30	1.00		aus Sparren
2	10	10	0.20	-0.03	0.20	7.30	1.00		aus Sparren
3	10	99	5.00	-0.03	5.00	7.30	1.00		Eigengewich
4	22	99	3.3	0.00			1.00		aus Dachs
5	22	9	13.4	0.00			1.00		aus Dachs
Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m] 22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m] Lotabweichung: 1/200 EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Lastfälle**Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)**

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(l)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(l) [kN/m]
1	1	3.3	-	0.4	0.1	42.0	4.49	7.01	0.09
	2		-	3.6	-				
	3		-	3.6	-				
	4		-	3.6	-				
	5		-	3.6	-				
	6		-	3.6	-				
	7		-	3.6	-				
	8		-	3.6	-				
	9		-	3.6	-				
	10		-	3.6	-				
	11		-	3.6	-				
	12		-	2.8	-				
	13		-	2.8	0.1				
2	1	-	-	0.1	-	1.5	0.20	0.20	0.003
	2		-	0.1	-				
	3		-	0.1	-				
	4		-	0.1	-				
	5		-	0.1	-				
	6		-	0.1	-				
	7		-	0.1	-				
	8		-	0.1	-				
	9		-	0.1	-				
	10		-	0.1	-				
	11		-	0.1	-				
	12		-	0.1	-				
	13		-	0.04	-				
3	1	13.4	-	-6.3	-	-	-5.10	5.10	0.00
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				

$f_{c,90,d}$ enthält: $k(\text{Kraftdurchleitung})=1.20$

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M.		$f_{h,1,k}$	$f_{h,2,k}$	M_{yk}	F_{Rk}	ΔF_{Rk}	K_{mod}	γ_M	F_{Rd}	$S_{v,0,Rd}$
Seite	Gl	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N*mm]	[N]	[N]			[N]	[kN/m]
vorn	f	123.8	25.4	506.2	582.0	0.0	0.97	1.30	436.4	8.73

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
vorn	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$	η
	[kN/m]							[kN/m]	
Beplankung vorn: $K_{mod}=0.95$; $\gamma_M=1.30$									
Verb.-M.	8.73	0.72	1.20	-	-	1.00	ok	7.54	-
Platten	42.75	-	-	0.33	0.81	1.00		11.36	-
Anteile vorn hinten: Steifigkeit 1.000 0.000									
$S_{v,0,d}=3.44$ $S_{v,0,Rd}=1.00*7.54+0.00*0.00=7.54$ $S_{v,0,d}/S_{v,0,Rd} =$									0.46
k_{ci} : EN 1995 9.2.4.2(3) $k_{ci}=ci=\min(1, b_i/(h/2))$ Durchschnitt k_{sr} : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum k_{da} : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen k_{sb} : Schubbeulen k_{hj} : schmale Platten mit Horizontalstoß									

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$	η
				[cm]		[cm]	
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	h/ 200	1.9	0.17
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.5	h/ 150	2.5	0.19
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	1.2	h/ 100	3.8	0.32

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile w_x

Nachweis	Platte	Verb.-M.	V-Rippen	H-Ri/Anker	Anker	Anker(x)	Summe
[cm]	Schub	Schub	Zug/Druck	Druck	Zug	Schub	[cm]
SLS w_{inst}	0.051	0.208	0.007	0.009	0.041	0.000	0.316
SLS $w_{net,fin}$	0.082	0.323	0.008	0.010	0.047	0.000	0.470
STR $w_{net,fin}$	0.152	0.899	0.014	0.020	0.132	0.000	1.218

Position: OG, Wandscheibe Achse D

Holztafelwand HTW+ (FRILO 2026-0-8)

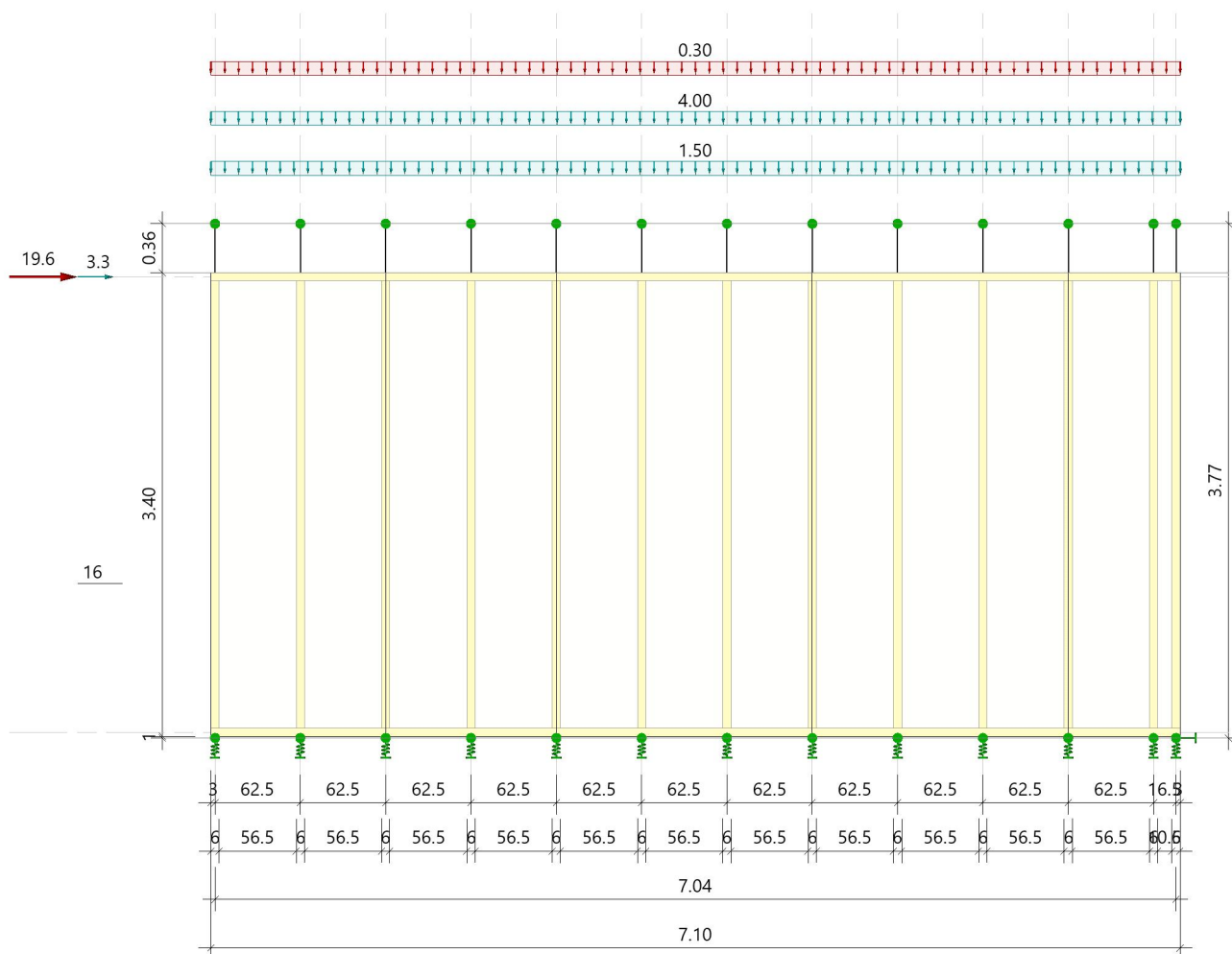
System

Norm

Bemessung DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08
Basierend auf EN 1995-1-1/A2:2014
Kombinatorik DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse CC 2

Systembild

Maßstab 1 : 53.3



Abmessungen

	Lx [m]	Hx [m]	Dy [m]
Außenmaße	7.10	3.40	0.16
+Fuge Unten	-	0.01	-
Geschoßhöhe	-	3.77	-
Achismaße	7.04	3.34	-

Längen System / Stabilität

Versagensrichtung Nachweis	in Wandebene			quer zur WE		
	MN [m]	KNI [m]	BKD [m]	MN [m]	KNI [m]	BKD [m]
Rippen vertikal(nT)	0.00	0.00	0.00	3.77	3.77	3.28
Rippen horizont.(nT)	0.00	0.00	0.00	0.63	0.63	0.63

Vertikale Rippen

Rippen 1...13: b/h = 6.0/16.0cm; C24; NKL 1

Horizontale Rippen

Rippen: b/h = 6.0/16.0cm; C24; NKL 1

Werte Rippenmaterial

Nadelholz C24, Nutzungsklasse 1, gemäß EN 338:2016

$f_{m,k}$ $f_{v,k}$ N/mm ²	$f_{t,0,k}$ $f_{c,0,k}$ N/mm ²	$f_{t,90,k}$ $f_{c,90,k}$ N/mm ²	$E_{0,mean}$ $E_{0,05}$ N/mm ²	$E_{90,mean}$ $E_{90,05}$ N/mm ²	G_{mean} G_{05} N/mm ²	ρ_k ρ_m kg/m ³	γ kN/m ³	γ_M k_{def}
24.00 4.00	14.50 21.00	0.40 2.50	11000 7400	370 247	690 460	350 420	4.20	1.30 0.60

Beplankung

Beide Seiten: t= 1.3cm; MBH.LA2; NKL 1; Faserplatte mittelhart

Werte Beplankungsmaterial

Ric.	E_{mean} [N/mm ²]	E_{05} [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	G_{05} [N/mm ²]	f_{mk} [N/mm ²]	f_{vk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
Vorn MBH.LA2, NKL 1, DIN EN 1995:2013 $\rho_k=600\text{kg/m}^3$ $\rho_m=720\text{kg/m}^3$ $\gamma=8.00\text{kN/m}^3$ $\gamma_M=1.30$ $k_{def}=3.00$								
S 0°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
S 90°	2900.00	2320.00	1200.00	960.00	8.00	4.50	8.00	8.00
P 0°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
P 90°	2900.00	2320.00	100.00	80.00	15.00	0.25	8.00	8.00
Hinten MBH.LA2 Werte→vorn								
Faserplatte MBH.LA2 mittelhart P: Plattenbeanspruchung; S: Scheibenbeanspruchung MBH.LA2: Lochleibung wie harte Faserplatten angesetzt!								

Verbindungsmittel

Vorn: Klammern 1,5x50, DOP

Schaftdurchmesser	d =	1.50 mm
Klammerrückenbreite	b =	12.0 mm
Stiftlänge	L =	50.0 mm
Verbundlänge	Lt =	45.0 mm
Zugfestigkeit	f_{uk} =	800.00 N/mm ²
Fließmoment	M_{yk} =	506.2 Nmm
Zugtragfähigkeit	$F_{tens,k}$ =	2827.4 N
Ausziehparameter	$f_{ax,k}$ =	2.45 N/mm ²
Kopfdurchziehparameter	$f_{head,k}$ =	8.58 N/mm ²
Referenzrohdichte	ρ_a =	350 kg/m ³
Winkel zur Faser	β =	30.0 °
Abstand untereinander (Stoß/Rand)	a1 =	50.0 mm
-> min a1= 23 <= a1 <= max a1= 150	=	OK
-> Abstand untereinander (kein Stoß)	a1' =	100.0 mm
Rippen (+) Beplankung		
-> Rohdichte	$\rho_{m, res}$ =	550 kg/m ³
-> Steifigkeit	$k_{ser, res}$ =	445.9 N/mm
-> Verformungsbeiwert(KLED ständig)	$k_{def, res}$ =	2.68

Hinten: Klammern 1,5x50, DOP Werte→vorn

Mindestquerschnittsabmessungen OK

Verankerung

Ort	Richtung		Feder [kN/m]
Unten	+x	horizontal	-1
Endrippen	+z	vertikal	10000.00
Endrippen	-z	vertikal	35998.18
Die Endrippen stehen auf der Schwelle			

Lasten

Liste der Lasten

Nr	Typ	EWG	Q1	a1	Q2	L2	Fak	Grp	Info
1	10	99	1.50	-0.03	1.50	7.10	1.00		aus Sparren
2	10	10	0.30	-0.03	0.30	7.10	1.00		aus Sparren
3	10	99	4.00	-0.03	4.00	7.10	1.00		Eigengewich
4	22	99	3.3	0.00			1.00		aus Dachs
5	22	9	19.6	0.00			1.00		aus Dachs
Abstand a1 von Achse Rippe links bzw. Kopfrippe Typ: 10 = Gleichlast ü. W. Z: Q1,Q2[kN/m] 22 = Einzellast X: Q1[kN] bei a1[m] Lotabweichung: 1/200 EWG: 99=ständig; 9=Windlasten; 10=Schnee H < 1000 m									

Lastfälle

Lastfälle Auflagerkräfte (1.0-fach)

LF	Ri	H _x [kN]	H _y [kN]	N _z [kN]	ΔV _{z(l)} [kN]	ΣV _z [kN]	q _{li} [kN/m]	q _{re} [kN/m]	Δq _(l) [kN/m]
1	1	3.3	-	0.3	0.1	39.1	4.17	6.83	0.09
	2		-	3.4	-				
	3		-	3.4	-				
	4		-	3.4	-				
	5		-	3.4	-				
	6		-	3.4	-				
	7		-	3.4	-				
	8		-	3.4	-				
	9		-	3.4	-				
	10		-	3.4	-				
	11		-	3.4	-				
	12		-	2.2	-				
	13		-	2.2	0.1				
2	1	-	-	0.1	0.01	2.1	0.30	0.30	0.005
	2		-	0.2	-				
	3		-	0.2	-				
	4		-	0.2	-				
	5		-	0.2	-				
	6		-	0.2	-				
	7		-	0.2	-				
	8		-	0.2	-				
	9		-	0.2	-				
	10		-	0.2	-				
	11		-	0.2	-				
	12		-	0.1	-				
	13		-	0.03	0.01				
3	1	19.6	-	-9.4	-	-	-7.89	7.89	0.00
	2		-	0.0	-				
	3		-	0.0	-				
	4		-	0.0	-				
	5		-	0.0	-				
	6		-	0.0	-				
	7		-	0.0	-				
	8		-	0.0	-				
	9		-	0.0	-				
	10		-	0.0	-				
	11		-	0.0	-				

LK 2: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Ri	$F_{c,90,d}$ [kN]	l_{ef} [cm]	b_{ef} [cm]	A_{ef} [cm ²]	$k_{c,90}$	K_{mod}	γ_M	$\sigma_{c,90,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,d}$ [N/mm ²]	η
Rippe unten										
2	-4.8	12.0	16.0	192.0	1.25	1.00	1.30	-0.25	-2.31	0.09
12	-3.0	12.0	16.0	192.0	1.00	1.00	1.30	-0.16	-2.31	0.07
13	-17.3	9.0	16.0	144.0	1.00	1.00	1.30	-1.20	-2.31	0.52
$f_{c,90,d}$ enthält: k (Kraftdurchleitung)=1.20										

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Verb.-M.		$f_{h,1,k}$ [N/mm ²]	$f_{h,2,k}$ [N/mm ²]	M_{yk} [N*mm]	F_{Rk} [N]	ΔF_{Rk} [N]	K_{mod}	γ_M	F_{Rd} [N]	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]
Seite	Gl									
beide	f	120.9	25.4	506.2	580.9	0.0	0.35	1.30	154.8	3.10

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Abstand Seite	untereinander(min)		vom Rand(min)		Status
	Rippe	Platte	Rippe	Platte	
beide	22.5	22.5	15.0	15.0	ok

LK 5: Tragfähigkeit, ständig/vorübergehend

Beplankung Bauteil	$S_{v,0,Rd1}$ [kN/m]	k_{ci}	k_{sr}	k_{da}	k_{sb}	k_{hj}	Status	$S_{v,0,Rd}$ [kN/m]	η
Beplankung vorn: $K_{mod}= 0.20$; $\gamma_M= 1.30$									
Verb.-M.	3.10	0.85	1.20	-	-	1.00	ok	3.15	-
Platten	8.65	-	-	0.50	0.77	1.00		3.35	-
Beplankung hinten: Werte→vorn									
Anteile vorn hinten: Steifigkeit 0.500 0.500									
Verformung $w_x(S_{v,0,Rd})$ [cm] 2.118 2.118 => Red $S_{v,0,Rd}$: 1.000 1.000									
$S_{v,0,d}=0.68$ $S_{v,0,Rd}=1.00*3.15+1.00*3.15=6.31$ $S_{v,0,Rd1,Verb.-M.}/S_{v,0,Rd1,Platten}(i) =$									0.36
k _{ci} : EN 1995 9.2.4.2(3) k _{ci} =ci=min(1, bi/(h/2)) Durchschnitt k _{sr} : stiftförmige Verbindungsmittel ringsum k _{da} : diskontinuierliche und zusätzliche Beanspruchungen k _{sb} : Schubbeulen k _{hj} : schmale Platten mit Horizontalstoß (i): NCI 9.2.4.2(NA.138)									

Hinweis: 9.2.4.2(2)+NA/Normkommentar/Fachliteratur

Platte vorn+hinten: $b_i < h/4.0$;

Maßgebende Verformungen - Nachweis

LK	Grenzzustand	Situation	Nachweis	w_x [cm]	$w_{x,lim}$	$w_{x,lim}$ [cm]	η
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	w_{inst}	0.3	$h/200$	1.9	0.13
22	Gebrauchstauglichk.	selten/charakteris.	$w_{net,fin}$	0.3	$h/150$	2.5	0.13
2	Tragfähigkeit	ständig/vorübergeh.	$w_{net,fin}$	0.8	$h/100$	3.8	0.22

Maßgebende Verformungen - Verformungsanteile w_x

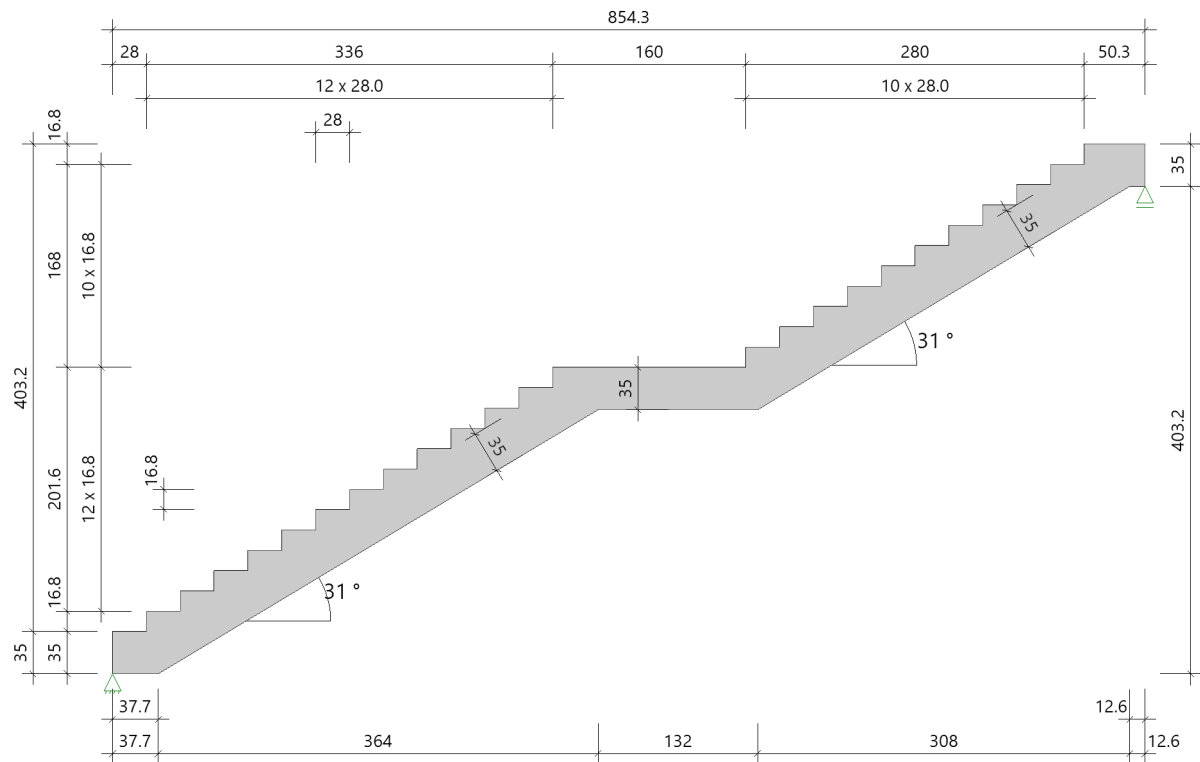
Nachweis [cm]	Platte Schub	Verb.-M. Schub	V-Rippen Zug/Druck	H-Ri/Anker Druck	Anker Zug	Anker(x) Schub	Summe [cm]
SLS w_{inst}	0.038	0.124	0.012	0.017	0.060	0.000	0.251
SLS $w_{net,fin}$	0.055	0.175	0.013	0.018	0.065	0.000	0.327
STR $w_{net,fin}$	0.104	0.492	0.025	0.035	0.187	0.000	0.842

Position: T1

Treppenlauf B7+ (FRILO 2026-0-8)

System

Systemgrafik



Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	$H_1 =$	403.2 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt unterer Treppenlauf	$L_8 =$	336.0 cm
Länge Zwischenpodest	$L_9 =$	160.0 cm
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt oberer Treppenlauf	$L_{10} =$	280.0 cm
Länge unteres Podest bis VK Auflager	$L_2 =$	28.0 cm
Länge oberes Podest bis VK Auflager	$L_3 =$	50.3 cm
Laufbreite	$B_1 =$	200.0 cm
Belagbreite	$B_2 =$	200.0 cm
Verkehrslastbreite	$B_3 =$	200.0 cm
Anzahl der Steigungen unterer Treppenlauf	$n_{su} =$	13
Anzahl der Steigungen oberer Treppenlauf	$n_{so} =$	11
Antrittshöhe unten	$H_u =$	16.8 cm
Antrittshöhe oben	$H_o =$	16.8 cm
Treppenstufen	$H_s / L_s =$	16.8 / 28.0 cm
Unterschneidung	$u =$	0.0 cm
Treppenlaufdicke	$D_1 =$	35.0 cm
Dicke Zwischenpodest	$D_8 =$	35.0 cm
Dicke unteres Podest	$D_2 =$	35.0 cm
Dicke oberes Podest	$D_3 =$	35.0 cm
Länge untere Laufuntersicht im Grundriß	$L_{11} =$	364.0 cm
Länge Untersicht Zwischenpodest	$L_{12} =$	132.0 cm
Länge obere Laufuntersicht im Grundriß	$L_{13} =$	308.0 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	$L_5 =$	9.7 cm
Abstand des unteren Auflagers zum Podestende	$L_{16} =$	0.0 cm
Abstand des oberen Auflagers zum Podestende	$L_{17} =$	0.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager

Ort [-]	horizontal [kN/m]	vertikal [kN/m]	drehend [kNm/rad]
links	starr	starr	frei
rechts	frei	starr	frei

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 10$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 10$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 20$ mm
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*5: Verbund maßgebend

Lasten

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Kat. C: Versammlungsbereiche	1,35	1,5	0,7	0,7	0,6

Belastung

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
unterer Treppenlauf	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
Zwischenpodest	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
oberer Treppenlauf	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
oberes Podest/ Konsole	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort [-]	Typ [-]	g [kN/m ²]	q [kN/m ²]
unteres Podest/ Konsole	Eigengewicht	8.75	-
	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	10.25	5.00
unterer Treppenlauf	Eigengewicht	12.30	-
	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	13.80	5.00
Zwischenpodest	Eigengewicht	8.75	-
	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	10.25	5.00
oberer Treppenlauf	Eigengewicht	12.30	-
	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	13.80	5.00
oberes Podest/ Konsole	Eigengewicht	8.75	-
	Belag	1.50	-
	Verkehr	-	5.00
	Summe	10.25	5.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Norm, Materialien und Bewehrungslage

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Baustoffe: Beton C25/30 Betonstahl B500A
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$
 $f_{cd} = 14.2 \text{ N/mm}^2$ $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$

Einzellängen (bezogen auf die Stabachsen)

	unteres Podest	unterer Treppenlauf	Zwischenpodest	oberer Treppenlauf	oberes Podest
Abmessung	0.33 m	3.64 m (L _{hor}) 2.18 m (L _{vert}) 4.24 m (L _{ges})	1.32 m	3.08 m (L _{hor}) 1.85 m (L _{vert}) 3.59 m (L _{ges})	0.17 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0 \text{ cm}$

Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Ergebnisse Treppe**Biegebemessung**

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite!

Biegebewehrung

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm/m]	N _{Ed} [kN/m]	erf. a _{su} [cm ² /m]	erf. a _{so} [cm ² /m]	Info [-]
unteres Podest, untere Bewehrung	35.0	34.06	0.0	3.6	0.0	*)
unterer Treppenlauf, untere Bewehrung	35.0	225.55	-2.6	17.3	0.0	
Zwischenpodest, untere Bewehrung	35.0	226.13	0.0	17.4	0.0	
oberer Treppenlauf, untere Bewehrung	35.0	213.61	11.9	16.4	0.0	
oberes Podest, untere Bewehrung	35.0	18.42	0.0	3.6	0.0	*)

*) Mindestlängsbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.2.1.1 (1) ist maßgebend.

vorh. Bewehrung

untere Bewehrung 20 Ø 16 / 10.0 cm
vorh. a_{su} = 20.11 cm²/m

(Anzahl Ø vom Anwender gewählt)

Hinweis: vorh. a_s (bezogene Bewehrung) = vorh. A_s (absolute Bewehrung) / B₁ (Laufbreite).

Schubbemessung**Schubbewehrung B500A**

Ort [-]	V _{Ed} [kN/m]	N _{Ed} [kN/m]	k _z [-]	θ [Grad]	a _{sL} [cm ² /m]	V _{Rd,c} [kN/m]	V _{Rd,max} [kN/m]	erf. a _{sBü} [cm ² /m ²]
unteres Podest links	107.2	0.0	0.88	18.4	0.0	134.2	892.5	0.0
unteres Podest rechts	100.2	0.0	0.88	18.4	3.6	134.2	892.5	0.0
unterer Treppenlauf links	85.9	-51.5	0.88	18.4	3.6	139.8	892.5	0.0
unterer Treppenlauf rechts	4.3	-2.6	0.88	18.4	17.3	136.8	892.5	0.0
Zwischenpodest links	5.0	0.0	0.88	18.4	17.4	136.6	892.5	0.0
Zwischenpodest rechts	-23.1	0.0	0.88	18.4	16.3	134.2	892.5	0.0
oberer Treppenlauf links	-19.8	11.9	0.88	18.4	16.4	132.9	892.5	0.0
oberer Treppenlauf rechts	-88.9	53.3	0.88	18.4	4.0	128.3	892.5	0.0
oberes Podest links	-103.6	0.0	0.88	18.4	3.6	134.2	892.5	0.0
oberes Podest rechts	-107.3	0.0	0.88	18.4	0.0	134.2	892.5	0.0

Rissbreitennachweis

Der Nachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort [-]	h [cm]	M _{Ed} [kNm]	N _{Ed} [kN]	vorh. A _{su} [cm ²]	vorh. A _{so} [cm ²]	UWK [-]	d _{s,vorh} [mm]	d _{s,Grenz} [mm]	vorh. W [mm]	zul. W [mm]
Zwischenpodest untere Seite	35.0	288.39	0.0	40.2	0.0	XC1	16	39	0.17	0.40

Verformung

Die Berechnung erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination für den Zustand I (E_{cm} = 31000 N/mm²).

max. f = 1.2 cm (im unteren Treppenlauf bei x = 4.24 m)

Hinweis: Der Durchbiegungswert ist senkrecht zur entsprechenden Bauteilachse zu verstehen. Der x-Wert bezieht sich auf den Bauteilanzfang (Anfang unteres Podest, Treppenlauf, oberes Podest usw.) und verläuft in Richtung der Bauteilachse.

Auflagerkräfte**Definition Auflagerkräfte**

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v [kN/m]	A_h [kN/m]	B_v [kN/m]	B_h [kN/m]
$\gamma = 1.0$				
gesamt	77.0	0.0	77.1	0.0
aus g	55.7	0.0	55.8	0.0
aus q	21.4	0.0	21.4	0.0
γ-fach				
gesamt	107.2	0.0	107.3	0.0
aus g	75.1	0.0	75.3	0.0
aus q	32.0	0.0	32.0	0.0

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 197.3 kN

Position: 1.1

Platten mit finiten Elementen PLT (FRILO 2026-0-8)

System

System

Grundriss

-> Siehe Anhang Pläne.

Übersicht

Plattendicke	25.0 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	125
Wandzüge	29
Stützen	18
Unter-/Überzüge	37
Gelenke	4
Aussparungen	6
Dickenbereiche	1

Material

Beton	C 25/30
E-Modul	3100 [kN/cm ²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500A
Bewehrungslagen, oben	d-1 : 2.5 d-2 : 3.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten	d-1 : 2.5 d-2 : 3.5 [cm]

Bemessung: Einstellungen

Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12

Global vorgegebene Längsbewehrung

- Platte

oben as-1 : 3.35 as-2 : 3.35 [cm²/m]unten as-1 : 3.35 as-2 : 3.35 [cm²/m]

- Unter-/Überzüge

oben 4.0 [cm²]unten 4.0 [cm²]**Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung**

- Platte

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA

- Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung
eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1) JA**Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung**Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit
den k_z -Werten aus der Biegebemessung**Grenz Zustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte**Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten NEIN

Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und
der Betondeckung (ab Version 01/2007) JA

Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge

Berücksichtigung der Längsbewehrung mit
dem jeweils maximalen Wert aus

- der global vorgegebenen Bewehrung
- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung

Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]
Cotangens 3.0 [1]

Nachweis direkt an Auflagerpunkten

Berücksichtigung von Torsion

NEIN

JA

FE-Eigenschaften

FE-Netz

Viereck-Elemente

mit dreieckigen Übergangselementen

Anzahl der Knoten

4651

Anzahl der Elemente

4462

Durchschnittliche Elementgröße

50 [cm]

Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte

1.0

Berücksichtigung der Schubverformung der Platte

NEIN

Berechnung der Element-Ergebnisse an den

Mittelpunkten der Element-Seiten

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	46.454	70.098	2	46.454	54.575
3	58.814	54.575	4	58.814	48.688
5	54.284	48.688	6	54.284	45.025
7	39.284	45.025	8	39.284	44.780
9	37.024	44.780	10	37.024	42.320
11	39.284	42.320	12	39.284	41.466
13	39.084	41.466	14	39.084	40.796
15	39.284	40.796	16	39.284	32.718
17	13.874	32.718	18	13.874	54.575
19	21.394	54.575	20	21.394	61.598
21	21.744	61.598	22	21.744	70.098
23	24.349	70.098	24	24.349	61.598
25	24.674	61.598	26	24.674	70.098
27	34.374	47.110	28	43.742	47.110
29	43.742	50.040	30	34.374	50.040
31	28.047	55.055	32	28.397	55.055
33	28.397	55.605	34	28.047	55.605
35	28.044	53.575	36	28.394	53.575
37	28.394	54.325	38	28.044	54.325
39	28.144	51.975	40	28.494	51.975
41	28.494	52.825	42	28.144	52.825
43	26.514	52.585	44	26.714	52.585
45	26.714	52.935	46	26.514	52.935
47	28.644	49.978	48	28.894	49.978
49	28.894	50.278	50	28.644	50.278
51	46.454	62.778	52	43.957	62.778
53	22.167	62.778	54	21.394	62.778
55	21.394	70.098	56	25.676	62.778
57	23.917	62.778	58	24.674	62.778
59	27.739	62.778	60	26.746	62.778
61	31.506	62.778	62	31.231	62.778
63	35.906	62.778	64	32.615	62.778
65	39.456	62.778	66	36.976	62.778
67	41.957	62.778	68	41.581	62.778
69	21.394	57.158	70	49.134	54.575
71	46.454	55.538	72	56.564	54.575
73	49.134	48.548	74	46.309	48.548
75	36.794	44.780	76	35.724	44.780
77	33.372	44.780	78	32.302	44.780
79	29.524	44.780	80	24.734	44.651
81	24.734	49.714	82	39.284	39.670
83	27.694	39.670	84	39.284	34.488
85	27.694	35.024	86	27.694	32.718
87	27.694	38.424	88	24.734	35.024
89	24.734	32.718	90	24.734	40.058
91	13.874	40.058	92	24.734	53.114

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
93	24.734	54.575	94	21.394	67.433
95	24.674	67.433	96	24.674	56.348
97	24.674	57.158	98	27.694	44.780
99	24.734	41.251	100	24.734	38.424
101	31.967	54.575	102	39.234	54.575
103	31.967	70.098	104	39.234	70.098
105	13.874	47.287	106	15.002	54.575
109	13.874	34.568	114	28.324	70.098
115	44.454	70.098	116	46.454	68.098
117	35.597	70.098	118	43.742	45.025
119	43.742	54.575	120	34.374	44.780
121	34.374	54.575	122	24.734	47.287
123	54.284	48.548	124	46.454	45.025
125	24.734	44.780	126	13.874	53.448
127	15.708	32.718	128	22.941	32.718
129	30.195	32.718	130	37.428	32.718
131	19.295	54.575			

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	26			
2	26	25			
3	25	24			
4	24	23			
5	23	22			
6	22	21			
7	21	20			
8	20	19			
9	19	18			
10	18	17			
11	17	16			
12	16	15			
13	15	14			
14	14	13			
15	13	12			
16	12	11			
17	11	10			
18	10	9			
19	9	8			
20	8	7			
21	7	6			
22	6	5			
23	5	4			
24	4	3			
25	3	2			
26	2	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	27	28			
	2	28	29			
	3	29	30			
	4	30	27			
2	1	31	32			
	2	32	33			
	3	33	34			
	4	34	31			
3	1	35	36			
	2	36	37			
	3	37	38			
	4	38	35			
4	1	39	40			
	2	40	41			

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
5	3	41	42			
	4	42	39			
	1	43	44			
	2	44	45			
	3	45	46			
6	4	46	43			
	1	47	48			
	2	48	49			
	3	49	50			
	4	50	47			

Dickenbereiche**Geometrie**

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	24	23			
	2	23	22			
	3	22	21			
	4	21	24			

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Material	Bewehrungslage [cm]			
			d-1 oben	d-1 unten	d-2 oben	d-2 unten
1	20.0	C 25/30	4.0	3.0	5.0	3.5

Wände**Eigenschaften**

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	24.0	2.497	51	52				C 25/30
2.1	24.0	7.320	55	54				C 25/30
2.2	24.0	0.773	53	54				C 25/30
3.1	20.0	7.320	26	58				C 25/30
3.2	24.0	1.759	56	57				C 25/30
4	24.0	0.993	59	60				C 25/30
5	24.0	0.275	61	62				C 25/30
6	24.0	3.291	63	64				C 25/30
7	24.0	2.480	65	66				C 25/30
8	24.0	0.376	67	68				C 25/30
9	24.0	2.583	19	69				C 25/30
11.1	20.0	2.680	70	2				C 25/30
11.2	24.0	0.963	2	71				C 25/30
12	20.0	2.250	3	72				C 25/30
13	20.0	2.825	73	74				C 25/30
14.1	24.0	2.260	8	9				C 25/30
14.2	24.0	2.460	9	10				C 25/30
14.3	24.0	2.260	10	11				C 25/30
14.4	24.0	2.705	11	7				C 25/30
14.5	24.0	0.230	9	75				C 25/30
15	24.0	2.352	76	77				C 25/30
16	24.0	2.778	78	79				C 25/30
17	24.0	5.064	80	81				C 25/30
18	24.0	3.662	5	6				KS-12-2,0-MG IIa
19	24.0	3.280	94	95				KS-12-2,0-MG IIa
20.1	24.0	11.590	82	83				KS-12-2,0-MG IIa
20.2	24.0	5.182	82	84				KS-12-2,0-MG IIa
21	24.0	1.830	79	98				C 25/30
23	24.0	2.306	85	86				KS-12-2,0-MG IIa
24	24.0	1.246	83	87				KS-12-2,0-MG IIa
27	24.0	2.306	88	89				KS-12-2,0-MG IIa
28	24.0	2.827	99	100				C 25/30
29	24.0	10.860	90	91				KS-12-2,0-MG IIa
30	24.0	1.461	92	93				C 25/30

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
31	24.0	3.340	93	19				C 25/30
32	24.0	0.810	96	97				C 25/30
33	20.0	3.280	55	26				C 25/30

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	1635165	frei	frei
2.1	NEIN	1635165	frei	frei
2.2	NEIN	1635165	frei	frei
3.1	NEIN	1362637	frei	frei
3.2	NEIN	1635165	frei	frei
4	NEIN	1635165	frei	frei
5	NEIN	1635165	frei	frei
6	NEIN	1635165	frei	frei
7	NEIN	1635165	frei	frei
8	NEIN	1635165	frei	frei
9	NEIN	1635165	frei	frei
11.1	NEIN	1362637	frei	frei
11.2	NEIN	1635165	frei	frei
12	NEIN	1362637	frei	frei
13	NEIN	1362637	frei	frei
14.1	NEIN	1635165	frei	frei
14.2	NEIN	1635165	frei	frei
14.3	NEIN	1635165	frei	frei
14.4	NEIN	1635165	frei	frei
14.5	NEIN	1635165	frei	frei
15	NEIN	1635165	frei	frei
16	NEIN	1635165	frei	frei
17	NEIN	1635165	frei	frei
18	NEIN	300659	frei	frei
19	NEIN	300659	frei	frei
20.1	NEIN	300659	frei	frei
20.2	NEIN	300659	frei	frei
21	NEIN	1635165	frei	frei
23	NEIN	300659	frei	frei
24	NEIN	300659	frei	frei
27	NEIN	300659	frei	frei
28	NEIN	1635165	frei	frei
29	NEIN	300659	frei	frei
30	NEIN	1635165	frei	frei
31	NEIN	1635165	frei	frei
32	NEIN	1635165	frei	frei
33	NEIN	1362637	frei	frei

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	101	Rechteck	30.0	30.0			C 25/30
2	102	Rechteck	30.0	30.0			C 25/30
3	103	HE 140 B					Stahl
4	104	HE 140 B					Stahl
5	105	HE 140 B					Stahl
6	4	HE 140 B					Stahl
7	106	HE 140 B					Stahl
8	126	HE 140 B					Stahl
9	127	HE 140 B					Stahl
10	109	HE 140 B					Stahl
11	128	HE 140 B					Stahl
12	129	HE 140 B					Stahl
13	130	HE 140 B					Stahl
14	131	HE 140 B					Stahl
15	114	HE 140 B					Stahl

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
16	115	HE 140 B					Stahl
17	116	HE 140 B					Stahl
18	117	HE 140 B					Stahl

Lagerbedingungen

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	613187	frei	frei
2	NEIN	0.0	613187	frei	frei
3	NEIN	0.0	198462	frei	frei
4	NEIN	0.0	198462	frei	frei
5	NEIN	0.0	198462	frei	frei
6	NEIN	0.0	198462	frei	frei
7	NEIN	0.0	198462	frei	frei
8	NEIN	0.0	198462	frei	frei
9	NEIN	0.0	198462	frei	frei
10	NEIN	0.0	198462	frei	frei
11	NEIN	0.0	198462	frei	frei
12	NEIN	0.0	198462	frei	frei
13	NEIN	0.0	198462	frei	frei
14	NEIN	0.0	198462	frei	frei
15	NEIN	0.0	198462	frei	frei
16	NEIN	0.0	198462	frei	frei
17	NEIN	0.0	198462	frei	frei
18	NEIN	0.0	198462	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
ST1	1	21.720	93	2			
ST2	1	15.522	102	104			
ST3	1	15.522	101	103			
ST4	1	9.550	118	119			
ST5	1	9.795	120	121			
ST6	1	10.860	105	122			
U7	1	21.780	26	1			
U8	1	7.320	51	1			
U9	1	7.430	70	72			
U10	1	5.888	4	3			
U11	1	4.530	5	4			
U12	1	5.150	73	123			
U13	1	15.000	7	6			
ST14	1	9.550	124	2			
U15	1	6.028	73	70			
U16	1	1.770	16	84			
U17	1	25.410	17	16			
U18	1	21.858	17	18			
U19	1	7.520	18	19			
U20	1	5.620	97	58			
U21	1	5.620	69	54			
U22	1	1.070	56	60			
U23	1	4.876	59	64			
U24	1	1.070	63	66			
U25	1	4.501	65	52			
U26	1	1.750	53	57			
U27	1	3.400	88	100			
U28	1	3.400	99	80			
U29	1	3.400	85	87			
U32	1	2.960	125	98			
U33	1	1.070	78	77			
U34	1	1.070	76	75			
U35	1	3.400	81	92			
U36	1	1.774	96	93			

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U37	1	7.240	71	51			
ST38	1	9.368	30	29			
ST39	1	9.368	27	28			

Querschnitte

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
ST1	ohne Verbund				HE 500 B	1.00	0.30
ST2	ohne Verbund				HE 400 A	1.00	0.30
ST3	ohne Verbund				HE 400 A	1.00	0.30
ST4	ohne Verbund				HE 400 A	1.00	0.30
ST5	ohne Verbund				HE 450 B	1.00	0.30
ST6	ohne Verbund				HE 600 B	1.00	0.30
U7	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U8	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U9	Unterzug	50.0	25.0	20.0	80.0	1.00	0.30
U10	Unterzug	50.0	25.0	20.0	80.0	1.00	0.30
U11	Unterzug	50.0	25.0	20.0	80.0	1.00	0.30
U12	Unterzug	50.0	25.0	20.0	80.0	1.00	0.30
U13	Unterzug	50.0	25.0	20.0	80.0	3.00	0.30
ST14	ohne Verbund				HE 600 B	1.00	0.30
U15	Unterzug	100.0	25.0	24.0	120.0	1.00	0.30
U16	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U17	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U18	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U19	Unterzug	50.0	25.0	18.0	80.0	1.00	0.30
U20	Unterzug	100.0	25.0	24.0	100.0	1.00	0.30
U21	Unterzug	50.0	25.0	24.0	47.0	1.00	0.30
U22	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U23	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U24	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U25	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U26	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U27	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U28	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U29	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U32	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U33	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U34	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U35	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U36	Unterzug	24.0	25.0	24.0	125.0	1.00	0.30
U37	Unterzug	50.0	25.0	24.0	80.0	1.00	0.30
ST38	ohne Verbund				HE 400 A	1.00	0.30
ST39	ohne Verbund				HE 400 A	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
ST1	S235	-	-
ST2	S235	-	-
ST3	S235	-	-
ST4	S235	-	-
ST5	S235	-	-
ST6	S235	-	-
U7	C 25/30	5.0	5.0
U8	C 25/30	5.0	5.0
U9	C 25/30	5.0	5.0
U10	C 25/30	5.0	5.0
U11	C 25/30	5.0	5.0
U12	C 25/30	5.0	5.0
U13	C 25/30	5.0	5.0
ST14	S235	-	-
U15	C 25/30	5.0	5.0

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U16	C 25/30	5.0	5.0
U17	C 25/30	5.0	5.0
U18	C 25/30	5.0	5.0
U19	C 25/30	5.0	5.0
U20	C 25/30	5.0	5.0
U21	C 25/30	5.0	5.0
U22	C 25/30	4.0	4.0
U23	C 25/30	4.0	4.0
U24	C 25/30	4.0	4.0
U25	C 25/30	4.0	4.0
U26	C 25/30	4.0	4.0
U27	C 25/30	4.0	4.0
U28	C 25/30	4.0	4.0
U29	C 25/30	4.0	4.0
U32	C 25/30	4.0	4.0
U33	C 25/30	4.0	4.0
U34	C 25/30	4.0	4.0
U35	C 25/30	4.0	4.0
U36	C 25/30	4.0	4.0
U37	C 25/30	5.0	5.0
ST38	S235	-	-
ST39	S235	-	-

Gelenke

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Typ
1	21	24				Momentengelenk
2	25	96				Momentengelenk
3	96	93				Momentengelenk
4	93	19				Momentengelenk

Lastfall 1 "Lastfall G"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	JA
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	27
Punktlasten	0
Linienlasten	5
Flächenlasten	2
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	3209 [kN]
Anteil auf der Platte	
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen	7472 [kN]
Summe aller Lasten	10680 [kN]
Summe der Auflagerkräfte	10680 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lastfall 1 "Lastfall G"
Linienlasten
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 1 "Lastfall G"**Linienlasten****Geometrie**

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
76	1	2			
78	1	3			
79	3	4			
80	4	5			
81	5	2			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
76	56.00	56.00	0.00	0.00
78	1.00	1.00	0.00	0.00
79	1.00	1.00	0.00	0.00
80	1.00	1.00	0.00	0.00
81	1.00	1.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
76	117.60	117.60
78	9.37	9.37
79	2.93	2.93
80	9.37	9.37
81	0.83	0.83
Gesamt	140.10	140.10

Lastfall 1 "Lastfall G"**Lastfall 1 "Lastfall G"****Flächenlasten**

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 1 "Lastfall G"**Flächenlasten****Geometrie**

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	2.80	1	6	23			
		2	23	22			
		3	22	21			
		4	21	20			
		5	20	19			
		6	19	18			
		7	18	17			
		8	17	16			
		9	16	15			
		10	15	14			
		11	14	13			
		12	13	12			
		13	12	11			
		14	11	10			
		15	10	9			
		16	9	8			
		17	8	7			
		18	7	6			
3	5.50	1	24	25			
		2	25	26			

Nummer	Lastwert [kN/m ²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
		3 4	26 27	27 24			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	3026.45	2946.71
3	121.78	121.78
Gesamt	3148.23	3068.49

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lastfall 1 "Lastfall G"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 10680.5 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 1 "Lastfall G"

Lastfall 1 "Lastfall G"

Belastung [kN/m]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 2 "Lastfall Q"**Übersicht**

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	26
Punktlasten	0
Linienlasten	2
Flächenlasten	2
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	5441 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	5441 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Linienlasten

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 2 "Lastfall Q"**Linienlasten**

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
77	1	2			
82	3	4			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
77	22.00	22.00	0.00	0.00
82	2.00	2.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
77	46.20	46.20
82	21.72	21.72
Gesamt	67.92	67.92

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 2 "Lastfall Q"**Flächenlasten****Geometrie**

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	5.00	1	5	22			
		2	22	21			
		3	21	20			
		4	20	19			
		5	19	18			
		6	18	17			
		7	17	16			
		8	16	15			
		9	15	14			
		10	14	13			
		11	13	12			
		12	12	11			
		13	11	10			
		14	10	9			
		15	9	8			
		16	8	7			
		17	7	6			
4	5.00	18	6	5			
		1	23	24			
		2	24	25			
		3	25	26			
		4	26	23			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	5404.37	5261.98
4	110.71	110.71
Gesamt	5515.09	5372.69

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 5440.6 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Lastfall 2 "Lastfall Q"

Belastung [kN/m]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 3 "G aus Dach"

Übersicht

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	65
Punktlasten	45
Linienlasten	21
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	2756 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	2756 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.

Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 3 "G aus Dach"

Lastfall 3 "G aus Dach"

Punktlasten

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 3 "G aus Dach"

Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
1	38	40.00	0.00	0.00	0.0
5	1	37.20	0.00	0.00	0.0
6	39	77.10	0.00	0.00	0.0
7	40	78.60	0.00	0.00	0.0
8	41	28.00	0.00	0.00	0.0
9	2	37.20	0.00	0.00	0.0
10	42	27.50	0.00	0.00	0.0
11	43	11.40	0.00	0.00	0.0
12	44	39.00	0.00	0.00	0.0
18	3	118.80	0.00	0.00	0.0
19	45	26.90	0.00	0.00	0.0
31	4	32.60	0.00	0.00	0.0
54	5	32.60	0.00	0.00	0.0
65	6	5.30	0.00	0.00	0.0

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
66	7	90.30	0.00	0.00	0.0
74	8	15.80	0.00	0.00	0.0
78	9	115.30	0.00	0.00	0.0
84	10	71.20	0.00	0.00	0.0
85	11	46.70	0.00	0.00	0.0
86	12	39.30	0.00	0.00	0.0
87	13	89.40	0.00	0.00	0.0
88	14	17.70	0.00	0.00	0.0
89	15	52.90	0.00	0.00	0.0
90	16	52.90	0.00	0.00	0.0
91	17	23.20	0.00	0.00	0.0
92	18	32.10	0.00	0.00	0.0
93	19	14.20	0.00	0.00	0.0
94	20	14.20	0.00	0.00	0.0
95	21	32.10	0.00	0.00	0.0
96	22	32.10	0.00	0.00	0.0
97	23	32.10	0.00	0.00	0.0
98	24	15.00	0.00	0.00	0.0
99	25	44.80	0.00	0.00	0.0
100	26	28.00	0.00	0.00	0.0
101	27	30.30	0.00	0.00	0.0
102	28	57.90	0.00	0.00	0.0
103	29	19.40	0.00	0.00	0.0
104	30	10.80	0.00	0.00	0.0
105	31	31.70	0.00	0.00	0.0
106	32	26.80	0.00	0.00	0.0
107	33	89.50	0.00	0.00	0.0
108	34	43.40	0.00	0.00	0.0
109	35	43.40	0.00	0.00	0.0
110	36	43.40	0.00	0.00	0.0
111	37	43.40	0.00	0.00	0.0
Gesamt		1891.50	Anteil auf der Platte		

Lastfall 3 "G aus Dach"

Lastfall 3 "G aus Dach"

Linienlasten

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 3 "G aus Dach"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	57			
2	32	46			
3	31	47			
4	14	58			
5	59	60			
6	50	51			
7	19	21			
8	48	17			
9	61	62			
12	4	49			
14	63	38			
16	30	2			
19	23	52			
21	53	27			
22	46	50			
23	54	27			
51	36	35			
52	55	56			
68	6	45			

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
70 71	64 65	65 6			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
1	8.60	8.60	0.00	0.00
2	18.10	18.10	0.00	0.00
3	18.10	18.10	0.00	0.00
4	11.40	11.40	0.00	0.00
5	6.90	6.90	0.00	0.00
6	10.00	10.00	0.00	0.00
7	6.90	6.90	0.00	0.00
8	11.40	11.40	0.00	0.00
9	6.90	6.90	0.00	0.00
12	8.60	8.60	0.00	0.00
14	3.90	3.90	0.00	0.00
16	8.60	8.60	0.00	0.00
19	6.90	6.90	0.00	0.00
21	8.60	8.60	0.00	0.00
22	3.90	3.90	0.00	0.00
23	3.90	3.90	0.00	0.00
51	10.00	10.00	0.00	0.00
52	10.00	10.00	0.00	0.00
68	4.00	4.00	0.00	0.00
70	4.00	4.00	0.00	0.00
71	4.00	4.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	22.16	22.16
2	131.99	131.99
3	130.68	130.68
4	84.33	84.33
5	16.58	16.58
6	19.49	19.49
7	19.19	19.19
8	83.19	83.19
9	12.81	12.81
12	61.92	61.92
14	6.17	6.17
16	23.05	23.05
19	12.65	12.65
21	93.40	93.40
22	28.55	28.55
23	31.99	31.99
51	38.00	38.00
52	20.00	20.00
68	9.04	9.04
70	9.04	9.04
71	9.84	9.84
Gesamt	864.07	864.07

Lastfall 3 "G aus Dach"

Lastfall 3 "G aus Dach"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 2755.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 3 "G aus Dach"

Lastfall 3 "G aus Dach"
Belastung [kN/m]
Charakteristische Werte (1-fach)
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Übersicht

Art	nicht ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	Kat. A: Wohngebäude
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	65
Punktlasten	45
Linienlasten	21
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	852 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	852 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Punktlasten
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Punktlasten

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
4	38	3.00	0.00	0.00	0.0
13	39	9.80	0.00	0.00	0.0
14	40	24.50	0.00	0.00	0.0
15	41	26.00	0.00	0.00	0.0
16	42	10.80	0.00	0.00	0.0
17	43	14.00	0.00	0.00	0.0
20	44	13.10	0.00	0.00	0.0
21	45	2.90	0.00	0.00	0.0
112	1	6.90	0.00	0.00	0.0
113	2	7.60	0.00	0.00	0.0
114	3	7.60	0.00	0.00	0.0
115	4	7.60	0.00	0.00	0.0
116	5	7.60	0.00	0.00	0.0
117	6	21.40	0.00	0.00	0.0
118	7	7.60	0.00	0.00	0.0
119	8	8.40	0.00	0.00	0.0
120	9	1.60	0.00	0.00	0.0
121	10	3.30	0.00	0.00	0.0
122	11	11.80	0.00	0.00	0.0
123	12	6.90	0.00	0.00	0.0
124	13	5.30	0.00	0.00	0.0
125	14	12.60	0.00	0.00	0.0

Nummer	Punkt	Kraft Vertikal [kN]	Moment Um Achse 1 [kNm]	Moment Um Achse 2 [kNm]	Richtung 1 [Grad]
126	15	7.30	0.00	0.00	0.0
127	16	8.00	0.00	0.00	0.0
128	17	8.00	0.00	0.00	0.0
129	18	8.00	0.00	0.00	0.0
130	19	3.60	0.00	0.00	0.0
131	20	3.60	0.00	0.00	0.0
132	21	8.00	0.00	0.00	0.0
133	22	7.30	0.00	0.00	0.0
134	23	17.70	0.00	0.00	0.0
135	24	17.70	0.00	0.00	0.0
136	25	6.40	0.00	0.00	0.0
137	26	25.70	0.00	0.00	0.0
138	27	31.20	0.00	0.00	0.0
139	28	14.30	0.00	0.00	0.0
140	29	22.30	0.00	0.00	0.0
141	30	36.20	0.00	0.00	0.0
142	31	4.90	0.00	0.00	0.0
143	32	30.00	0.00	0.00	0.0
144	33	4.80	0.00	0.00	0.0
145	34	10.20	0.00	0.00	0.0
146	35	10.20	0.00	0.00	0.0
147	36	36.30	0.00	0.00	0.0
148 Gesamt	37	6.90 548.90	0.00	0.00	0.0
Anteil auf der Platte					

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Linienlasten
-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Linienlasten

Geometrie

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
15	46	38			
18	47	48			
20	20	18			
53	49	50			
54	25	51			
55	1	52			
56	53	54			
57	3	4			
58	55	12			
59	56	57			
60	58	12			
61	16	59			
62	9	37			
63	57	60			
64	35	61			
65	62	22			
66	8	63			
67	7	56			
72	33	44			
74	64	65			
75	65	33			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
15	1.00	1.00	0.00	0.00
18	2.20	2.20	0.00	0.00
20	2.20	2.20	0.00	0.00
53	2.20	2.20	0.00	0.00
54	4.00	4.00	0.00	0.00
55	1.90	1.90	0.00	0.00
56	2.10	2.10	0.00	0.00
57	2.10	2.10	0.00	0.00
58	1.00	1.00	0.00	0.00
59	1.00	1.00	0.00	0.00
60	1.90	1.90	0.00	0.00
61	2.20	2.20	0.00	0.00
62	1.90	1.90	0.00	0.00
63	2.10	2.10	0.00	0.00
64	2.80	2.80	0.00	0.00
65	4.00	4.00	0.00	0.00
66	4.90	4.90	0.00	0.00
67	4.90	4.90	0.00	0.00
72	10.00	10.00	0.00	0.00
74	10.00	10.00	0.00	0.00
75	10.00	10.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
15	1.58	1.58
18	4.08	4.08
20	6.12	6.12
53	5.29	5.29
54	29.59	29.59
55	4.90	4.90
56	4.20	4.20
57	7.98	7.98
58	8.20	8.20
59	7.32	7.32
60	20.63	20.63
61	4.03	4.03
62	5.09	5.09
63	4.09	4.09
64	20.16	20.16
65	29.19	29.19
66	35.38	35.38
67	35.73	35.73
72	22.60	22.60
74	22.60	22.60
75	24.60	24.60
Gesamt	303.37	303.37

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
 Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 852.3 [kN]
 Charakteristische Werte (1-fach)
 -> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
 Belastung [kN/m]
 Charakteristische Werte (1-fach)
 -> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 5 "Wände aus OG"**Übersicht**

Art	ständig
Eigengewicht infolge Platte, Unter-/Überzügen und Brüstungen ist berücksichtigt	NEIN
Einwirkung	ständig
Teilsicherheitsbeiwert Einwirkung	1.35
Teilsicherheitsbeiwert Beton	1.50
Teilsicherheitsbeiwert Stahl	1.15
Lastpunkte	39
Punktlasten	0
Linienlasten	27
Flächenlasten	0
Temperaturlasten	0
Summe der eingegebenen Lasten	1446 [kN]
Anteil auf der Platte	
Summe der Auflagerkräfte	1446 [kN]

HINWEIS

Alle Beanspruchungsergebnisse (wie Momente, Querkräfte, Auflagerkräfte, Durchbiegungen, etc.) eines einzelnen Lastfalls sind im Unterschied zu den Ergebnissen einer Lastfallüberlagerung 1-fache, d.h. charakteristische, Werte.
Bemessungsergebnisse werden mit den gamma-fachen Werten, d.h. mit den Bemessungswerten, ermittelt.

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Linienlasten

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 5 "Wände aus OG"**Linienlasten****Geometrie**

Nummer	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
11	6	39			
24	1	2			
25	3	4			
26	5	6			
27	7	5			
28	8	7			
29	9	8			
30	10	11			
31	12	10			
32	13	12			
33	4	13			
34	14	15			
35	16	14			
36	17	18			
37	19	20			
38	21	22			
39	23	24			
40	25	26			
41	27	28			
42	29	17			
43	30	31			
44	29	32			
45	30	3			
46	33	34			
47	35	36			
48	36	37			
49	37	38			

Lastwerte

Nummer	Kraft Anfang [kN/m]	Kraft Ende [kN/m]	Moment Anfang [kNm/m]	Moment Ende [kNm/m]
11	30.00	30.00	0.00	0.00
24	5.00	5.00	0.00	0.00
25	5.00	5.00	0.00	0.00
26	5.00	5.00	0.00	0.00
27	5.00	5.00	0.00	0.00
28	5.00	5.00	0.00	0.00
29	5.00	5.00	0.00	0.00
30	5.00	5.00	0.00	0.00
31	5.00	5.00	0.00	0.00
32	5.00	5.00	0.00	0.00
33	5.00	5.00	0.00	0.00
34	4.00	4.00	0.00	0.00
35	4.00	4.00	0.00	0.00
36	4.00	4.00	0.00	0.00
37	4.00	4.00	0.00	0.00
38	4.00	4.00	0.00	0.00
39	4.00	4.00	0.00	0.00
40	4.00	4.00	0.00	0.00
41	4.00	4.00	0.00	0.00
42	4.00	4.00	0.00	0.00
43	4.00	4.00	0.00	0.00
44	4.00	4.00	0.00	0.00
45	4.00	4.00	0.00	0.00
46	4.00	4.00	0.00	0.00
47	30.00	30.00	0.00	0.00
48	30.00	30.00	0.00	0.00
49	30.00	30.00	0.00	0.00

Vertikale Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
11	47.47	47.47
24	41.01	41.01
25	36.60	36.60
26	37.60	37.60
27	109.29	109.29
28	127.05	127.05
29	8.85	8.85
30	29.44	29.44
31	61.80	61.80
32	77.61	77.61
33	108.90	108.90
34	31.40	31.40
35	24.11	24.11
36	28.80	28.80
37	29.37	29.37
38	29.36	29.36
39	29.19	29.19
40	101.64	101.64
41	58.07	58.07
42	40.63	40.63
43	90.88	90.88
44	28.88	28.88
45	29.17	29.17
46	29.28	29.28
47	67.80	67.80
48	73.80	73.80
49	67.80	67.80
Gesamt	1445.80	1445.80

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1445.8 [kN]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Lastfall 5 "Wände aus OG"

Belastung [kN/m]

Charakteristische Werte (1-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 1 "Charakteristisch"**Übersicht****Beteiligte Lastfälle**

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	G aus Dach	ständig	nein	g	ständig	-
4	P (S+W) aus Dach	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
5	Wände aus OG	ständig	nein	g	ständig	-

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art
1	g	ständig	ständig
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MAX

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Durchbiegung [mm] - MIN

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"**Übersicht****Beteiligte Lastfälle**

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung		Alter- nativ- gruppe
				Kurz Bezeichnung	Name	
1	Lastfall G	ständig	ja	g	ständig	-
2	Lastfall Q	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
3	G aus Dach	ständig	nein	g	ständig	-
4	P (S+W) aus Dach	nicht ständig	nein	1	Kat. A: Wohngebäude	0
5	Wände aus OG	ständig	nein	g	ständig	-

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Bezeichnung	Name	Art	Teilsicherheit		Kombination	
				sup	inf	leitend	nicht leitend
1	g	ständig	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00
2	1	Kat. A: Wohngebäude	nicht ständig	1.50	0.00	1.00	0.70

Teilsicherheitsbeiwert Beton

1.50

Teilsicherheitsbeiwert Stahl

1.15

HINWEIS: Bemessungswerte

Alle Ergebnisse einer Lastfallüberlagerung sind unter Berücksichtigung der Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerte ermittelt: DIN EN 1990/NA:2010-12

HINWEIS: Kombinationsbeiwerte

Bei der Kombination der unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen wird an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unter allen unabhängigen, veränderlichen Einwirkungen die jeweils vorherrschende Einwirkung ermittelt. Allgemein sind an jedem Ort und für jede Beanspruchungsgröße unterschiedliche Einwirkungen maßgebend für die vorherrschende Einwirkung.

Die jeweils gefundene vorherrschende Einwirkung erhält den Kombinationsbeiwert 1,00. Liegt nur eine einzige veränderliche Einwirkung vor, so ist diese vorherrschend.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

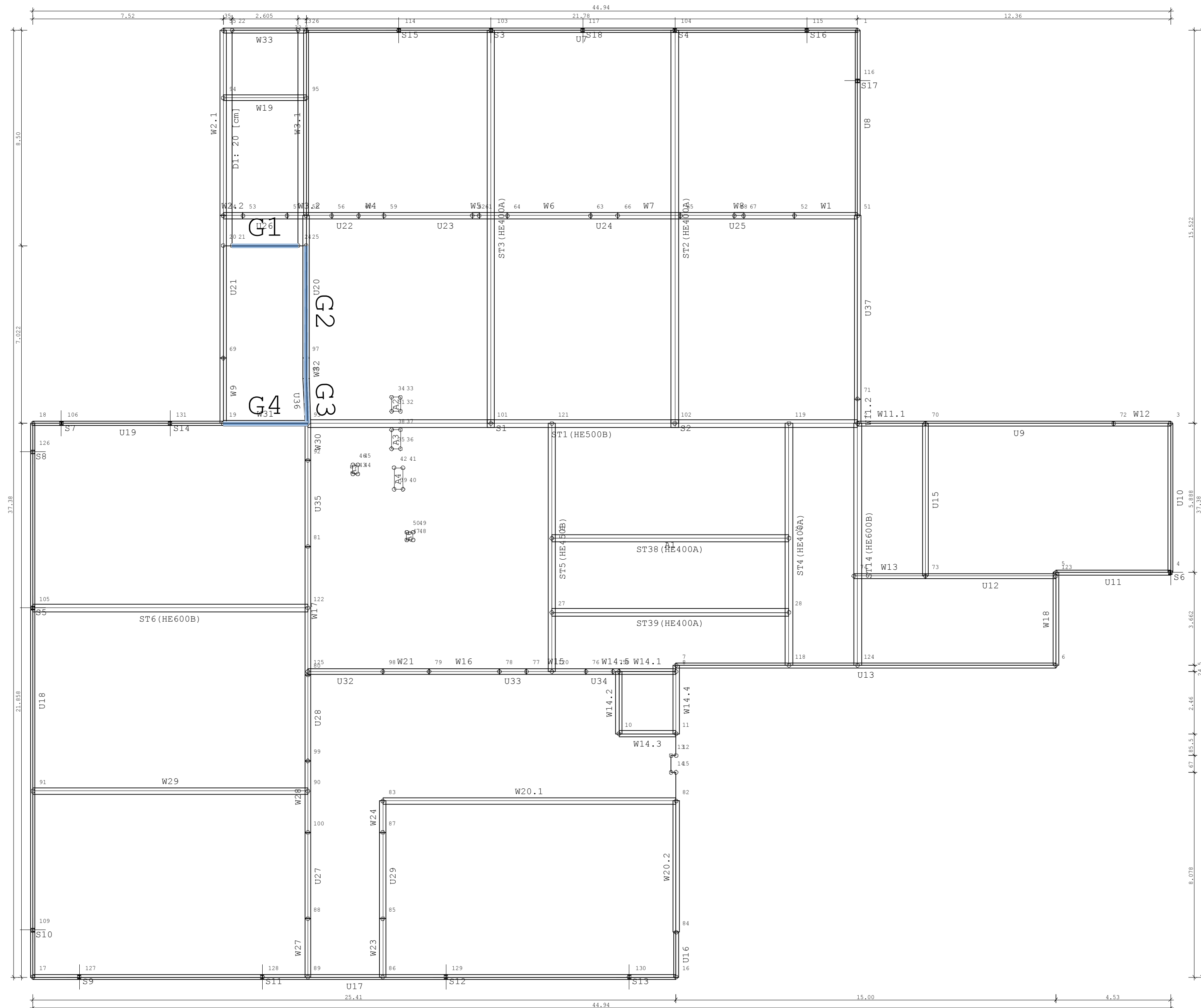
-> Siehe Anhang Pläne.

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

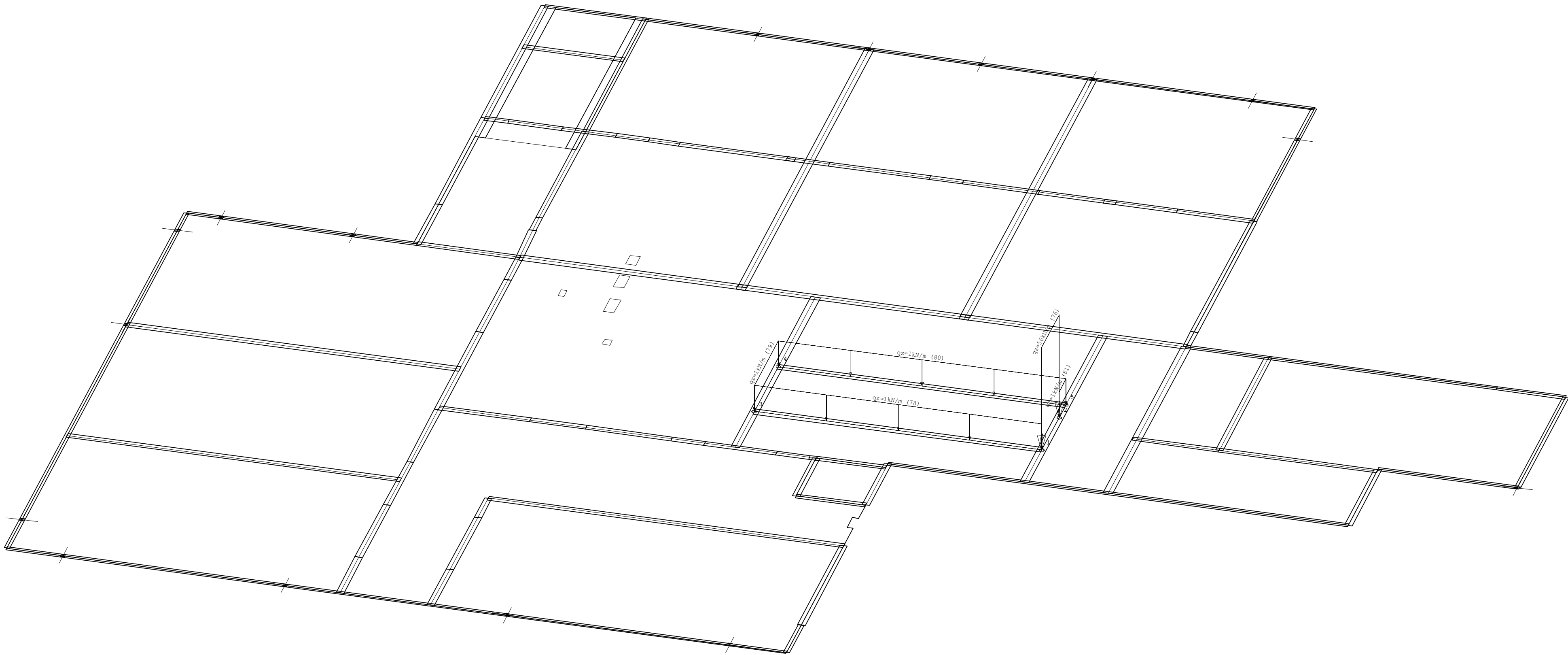
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

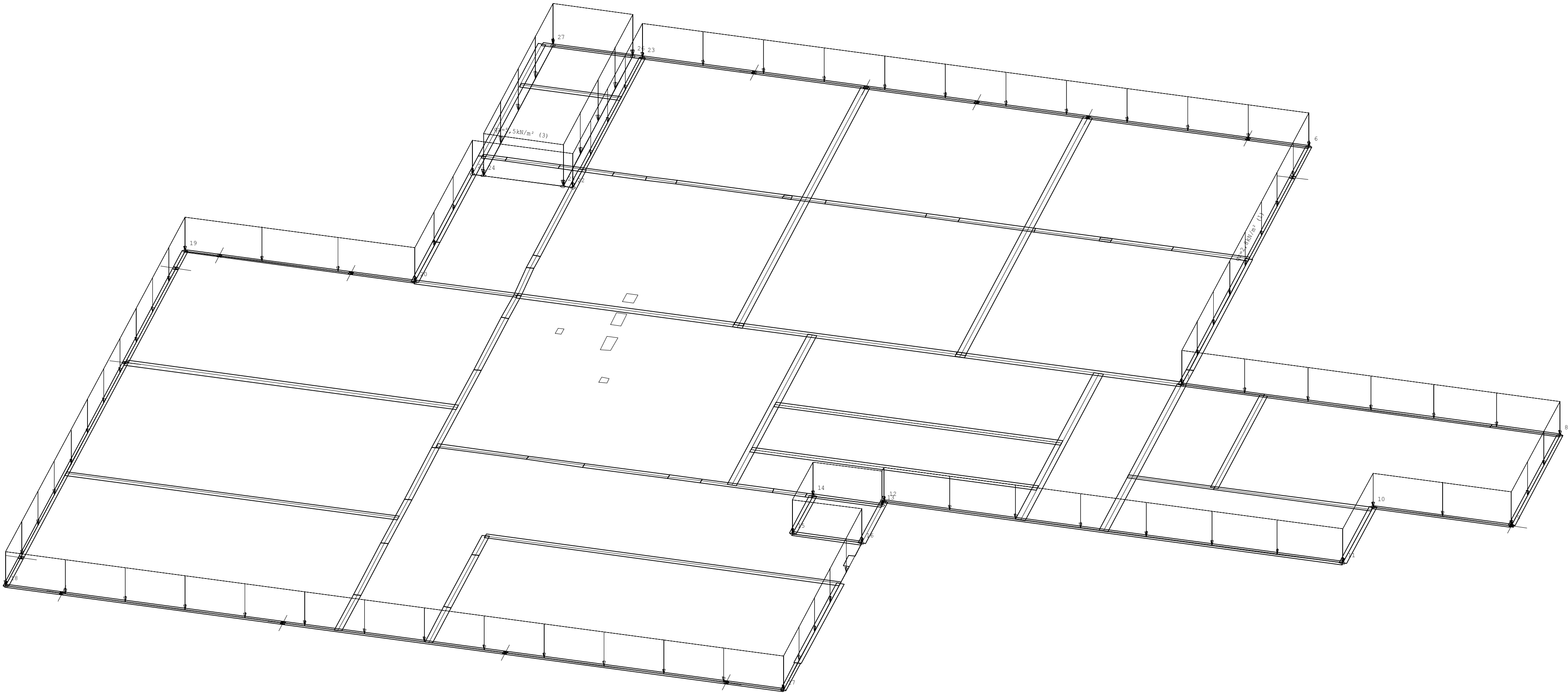
-> Siehe Anhang Pläne.



Lastfall 1 "Lastfall G"
Linienlasten



Lastfall 1 "Lastfall G"
Flächenlasten



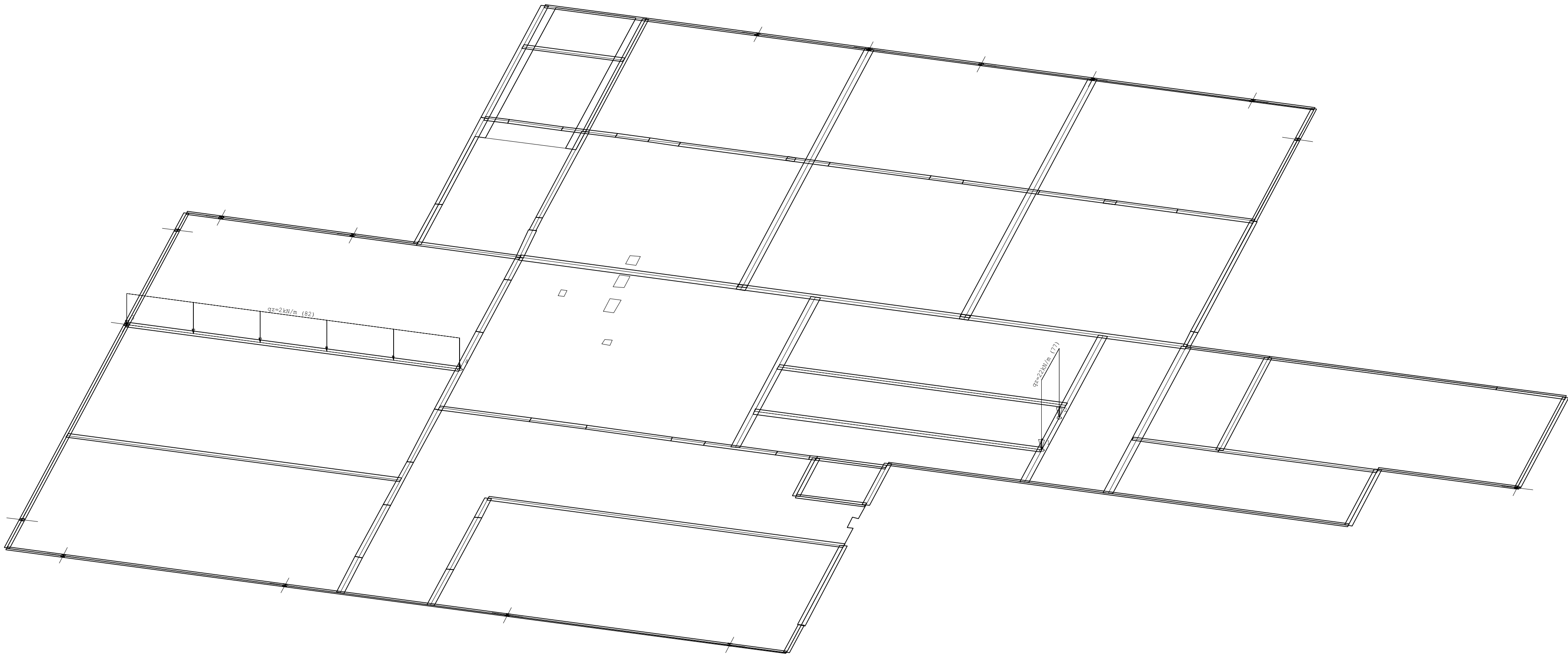
Lastfall 1 "Lastfall G"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 10680.5 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)

This technical drawing is a detailed floor plan of a building, showing various rooms, corridors, and structural elements. The plan includes numerous dimensions and labels for different areas, such as U1 through U37, ST1 through ST14, and ST6. The drawing is oriented with North at the top.

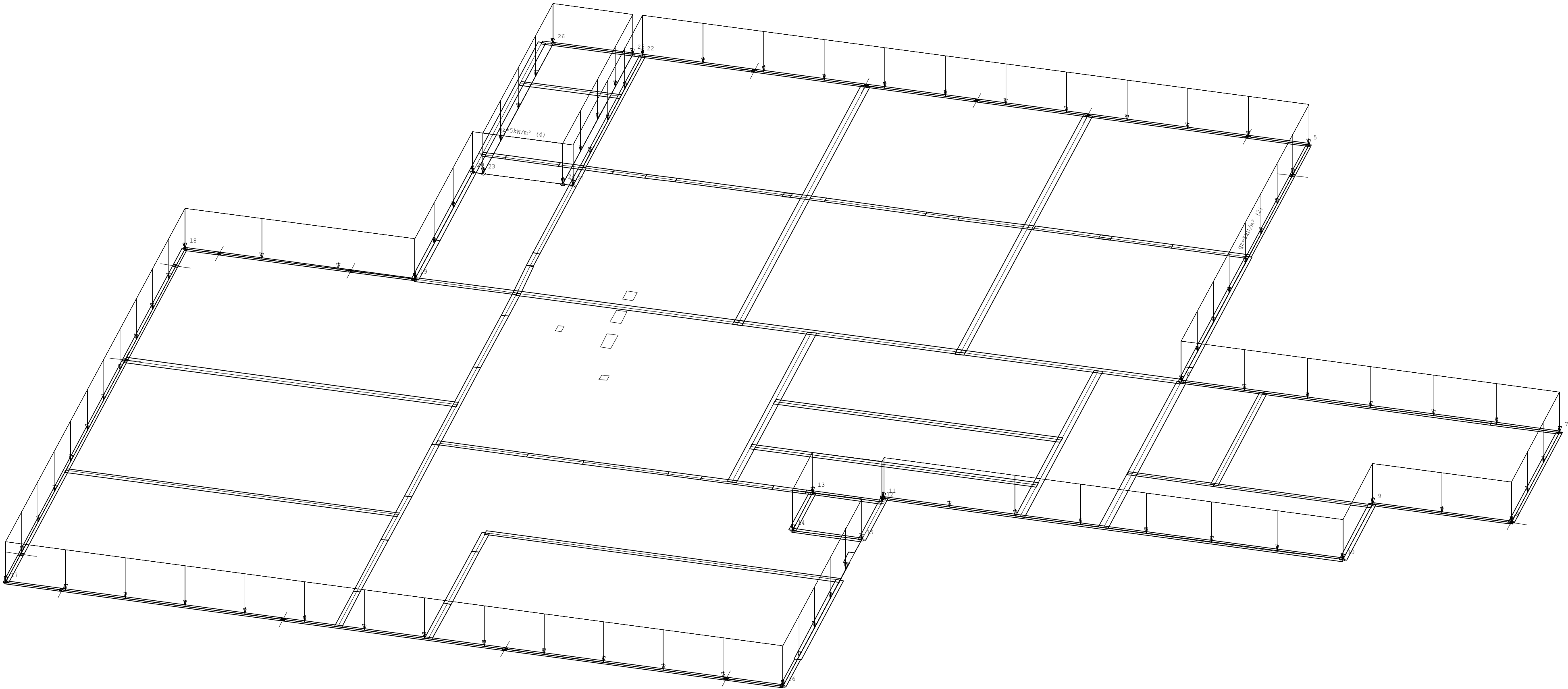
The plan shows a complex layout of rooms and corridors. Key areas include:

- Rooms:** U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, U10, U11, U12, U13, U14, U15, U16, U17, U18, U19, U20, U21, U22, U23, U24, U25, U26, U27, U28, U29, U30, U31, U32, U33, U34, U35, U36, U37.
- Structural Elements:** ST1 (HE500B), ST2 (HE400A), ST3 (HE400A), ST4 (HE400A), ST5 (HE400A), ST6 (HE600B), ST7 (HE400A), ST8 (HE400A), ST9 (HE400A), ST10 (HE400A), ST11 (HE400A), ST12 (HE400A), ST13 (HE400A), ST14 (HE600B).
- Dimensions:** Numerous dimensions are provided for rooms and corridors, such as 10.0, 11.0, 12.0, 13.0, 14.0, 15.0, 16.0, 17.0, 18.0, 19.0, 20.0, 21.0, 22.0, 23.0, 24.0, 25.0, 26.0, 27.0, 28.0, 29.0, 30.0, 31.0, 32.0, 33.0, 34.0, 35.0, 36.0, 37.0, 38.0, 39.0, 40.0, 41.0, 42.0, 43.0, 44.0, 45.0, 46.0, 47.0, 48.0, 49.0, 50.0, 51.0, 52.0, 53.0, 54.0, 55.0, 56.0, 57.0, 58.0, 59.0, 60.0, 61.0, 62.0, 63.0, 64.0, 65.0, 66.0, 67.0, 68.0, 69.0, 70.0, 71.0, 72.0, 73.0, 74.0, 75.0, 76.0, 77.0, 78.0, 79.0, 80.0, 81.0, 82.0, 83.0, 84.0, 85.0, 86.0, 87.0, 88.0, 89.0, 90.0, 91.0, 92.0, 93.0, 94.0, 95.0, 96.0, 97.0, 98.0, 99.0, 100.0, 101.0, 102.0, 103.0, 104.0, 105.0, 106.0, 107.0, 108.0, 109.0, 110.0, 111.0, 112.0, 113.0, 114.0, 115.0, 116.0, 117.0, 118.0, 119.0, 120.0, 121.0, 122.0, 123.0, 124.0, 125.0, 126.0, 127.0, 128.0, 129.0, 130.0, 131.0, 132.0, 133.0, 134.0, 135.0, 136.0, 137.0, 138.0, 139.0, 140.0, 141.0, 142.0, 143.0, 144.0, 145.0, 146.0, 147.0, 148.0, 149.0, 150.0, 151.0, 152.0, 153.0, 154.0, 155.0, 156.0, 157.0, 158.0, 159.0, 160.0, 161.0, 162.0, 163.0, 164.0, 165.0, 166.0, 167.0, 168.0, 169.0, 170.0, 171.0, 172.0, 173.0, 174.0, 175.0, 176.0, 177.0, 178.0, 179.0, 180.0, 181.0, 182.0, 183.0, 184.0, 185.0, 186.0, 187.0, 188.0, 189.0, 190.0, 191.0, 192.0, 193.0, 194.0, 195.0, 196.0, 197.0, 198.0, 199.0, 200.0, 201.0, 202.0, 203.0, 204.0, 205.0, 206.0, 207.0, 208.0, 209.0, 210.0, 211.0, 212.0, 213.0, 214.0, 215.0, 216.0, 217.0, 218.0, 219.0, 220.0, 221.0, 222.0, 223.0, 224.0, 225.0, 226.0, 227.0, 228.0, 229.0, 230.0, 231.0, 232.0, 233.0, 234.0, 235.0, 236.0, 237.0, 238.0, 239.0, 240.0, 241.0, 242.0, 243.0, 244.0, 245.0, 246.0, 247.0, 248.0, 249.0, 250.0, 251.0, 252.0, 253.0, 254.0, 255.0, 256.0, 257.0, 258.0, 259.0, 260.0, 261.0, 262.0, 263.0, 264.0, 265.0, 266.0, 267.0, 268.0, 269.0, 270.0, 271.0, 272.0, 273.0, 274.0, 275.0, 276.0, 277.0, 278.0, 279.0, 280.0, 281.0, 282.0, 283.0, 284.0, 285.0, 286.0, 287.0, 288.0, 289.0, 290.0, 291.0, 292.0, 293.0, 294.0, 295.0, 296.0, 297.0, 298.0, 299.0, 300.0, 301.0, 302.0, 303.0, 304.0, 305.0, 306.0, 307.0, 308.0, 309.0, 310.0, 311.0, 312.0, 313.0, 314.0, 315.0, 316.0, 317.0, 318.0, 319.0, 320.0, 321.0, 322.0, 323.0, 324.0, 325.0, 326.0, 327.0, 328.0, 329.0, 330.0, 331.0, 332.0, 333.0, 334.0, 335.0, 336.0, 337.0, 338.0, 339.0, 340.0, 341.0, 342.0, 343.0, 344.0, 345.0, 346.0, 347.0, 348.0, 349.0, 350.0, 351.0, 352.0, 353.0, 354.0, 355.0, 356.0, 357.0, 358.0, 359.0, 360.0, 361.0, 362.0, 363.0, 364.0, 365.0, 366.0, 367.0, 368.0, 369.0, 370.0, 371.0, 372.0, 373.0, 374.0, 375.0, 376.0, 377.0, 378.0, 379.0, 380.0, 381.0, 382.0, 383.0, 384.0, 385.0, 386.0, 387.0, 388.0, 389.0, 390.0, 391.0, 392.0, 393.0, 394.0, 395.0, 396.0, 397.0, 398.0, 399.0, 400.0, 401.0, 402.0, 403.0, 404.0, 405.0, 406.0, 407.0, 408.0, 409.0, 410.0, 411.0, 412.0, 413.0, 414.0, 415.0, 416.0, 417.0, 418.0, 419.0, 420.0, 421.0, 422.0, 423.0, 424.0, 425.0, 426.0, 427.0, 428.0, 429.0, 430.0, 431.0, 432.0, 433.0, 434.0, 435.0, 436.0, 437.0, 438.0, 439.0, 440.0, 441.0, 442.0, 443.0, 444.0, 445.0, 446.0, 447.0, 448.0, 449.0, 450.0, 451.0, 452.0, 453.0, 454.0, 455.0, 456.0, 457.0, 458.0, 459.0, 460.0, 461.0, 462.0, 463.0, 464.0, 465.0, 466.0, 467.0, 468.0, 469.0, 470.0, 471.0, 472.0, 473.0, 474.0, 475.0, 476.0, 477.0, 478.0, 479.0, 480.0, 481.0, 482.0, 483.0, 484.0, 485.0, 486.0, 487.0, 488.0, 489.0, 490.0, 491.0, 492.0, 493.0, 494.0, 495.0, 496.0, 497.0, 498.0, 499.0, 500.0, 501.0, 502.0, 503.0, 504.0, 505.0, 506.0, 507.0, 508.0, 509.0, 510.0, 511.0, 512.0, 513.0, 514.0, 515.0, 516.0, 517.0, 518.0, 519.0, 520.0, 521.0, 522.0, 523.0, 524.0, 525.0, 526.0, 527.0, 528.0, 529.0, 530.0, 531.0, 532.0, 533.0, 534.0, 535.0, 536.0, 537.0, 538.0, 539.0, 540.0,

Lastfall 2 "Lastfall Q"
Linienlasten



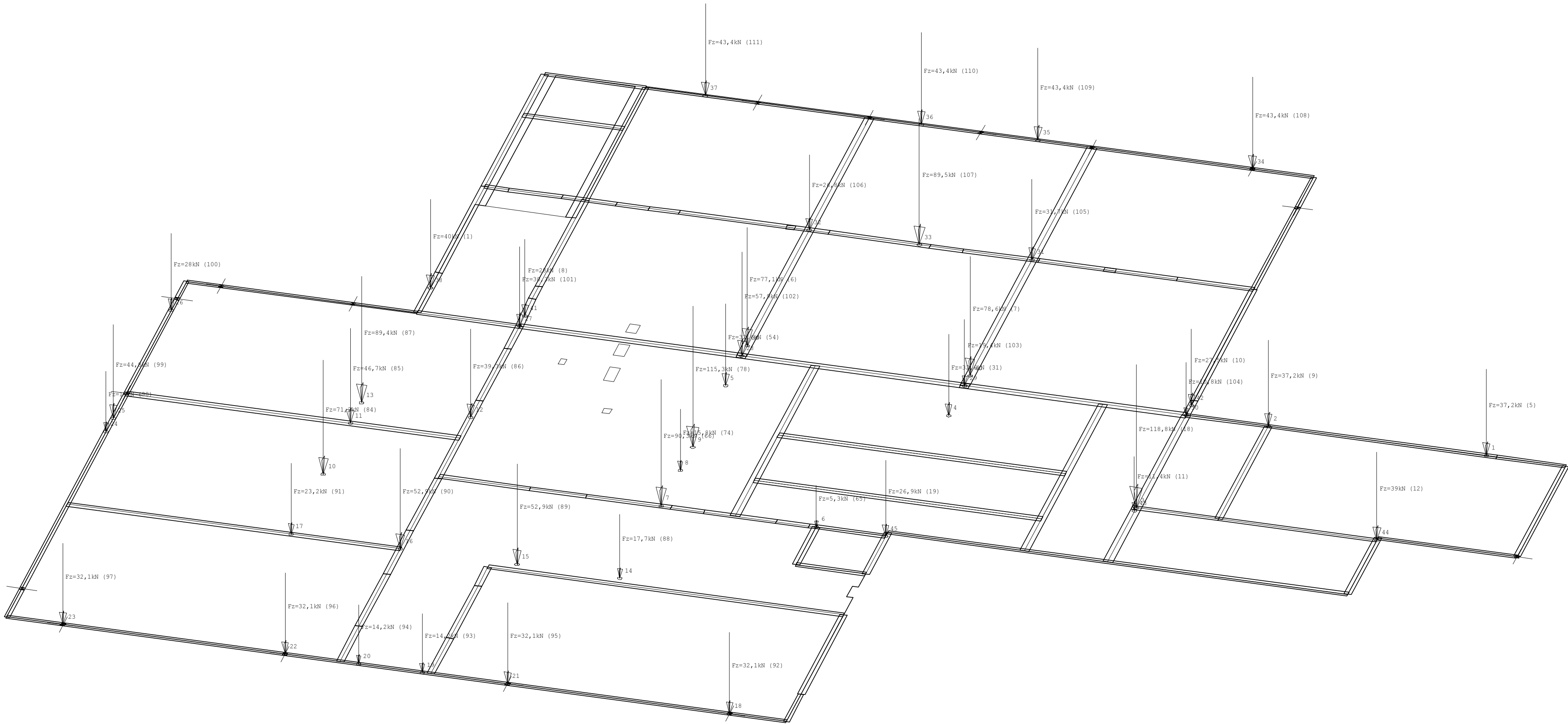
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Flächenlasten

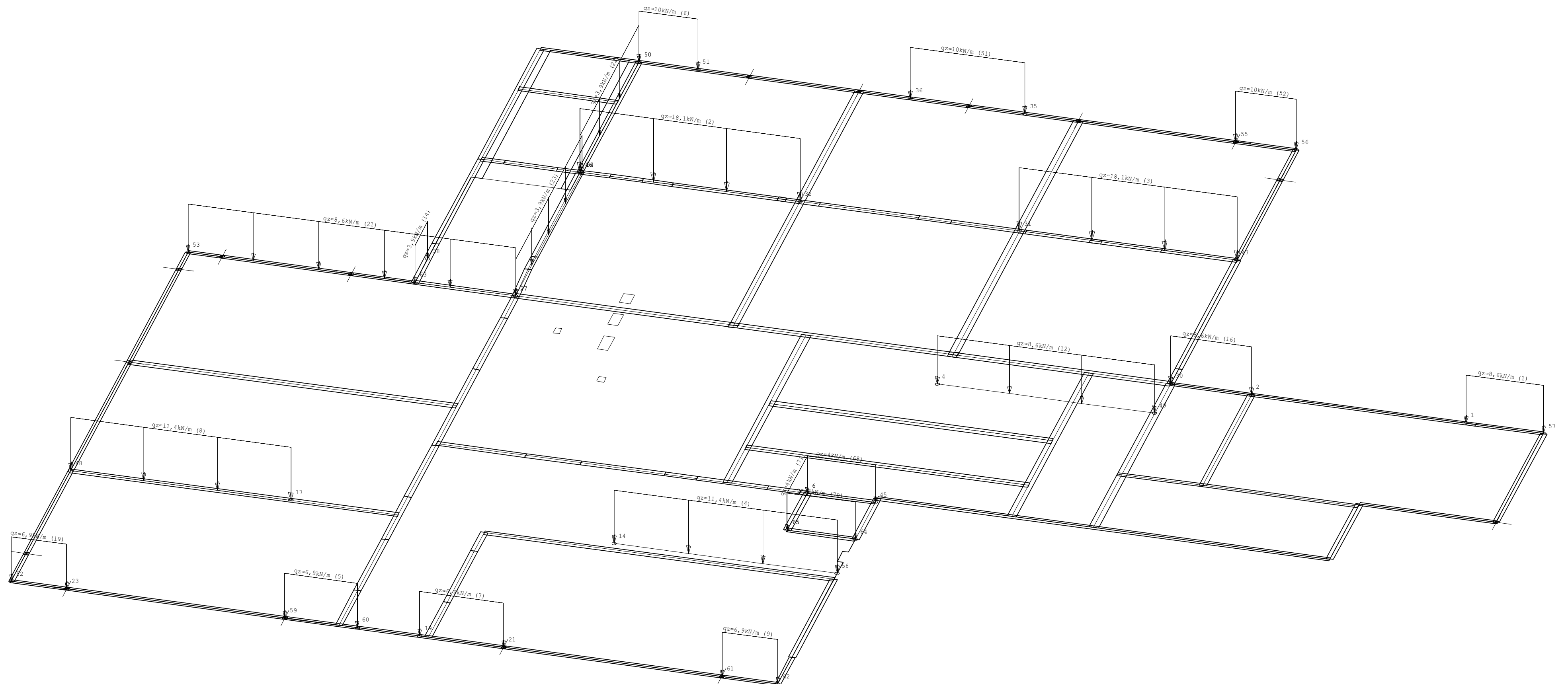


Lastfall 2 "Lastfall Q"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 5440.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)

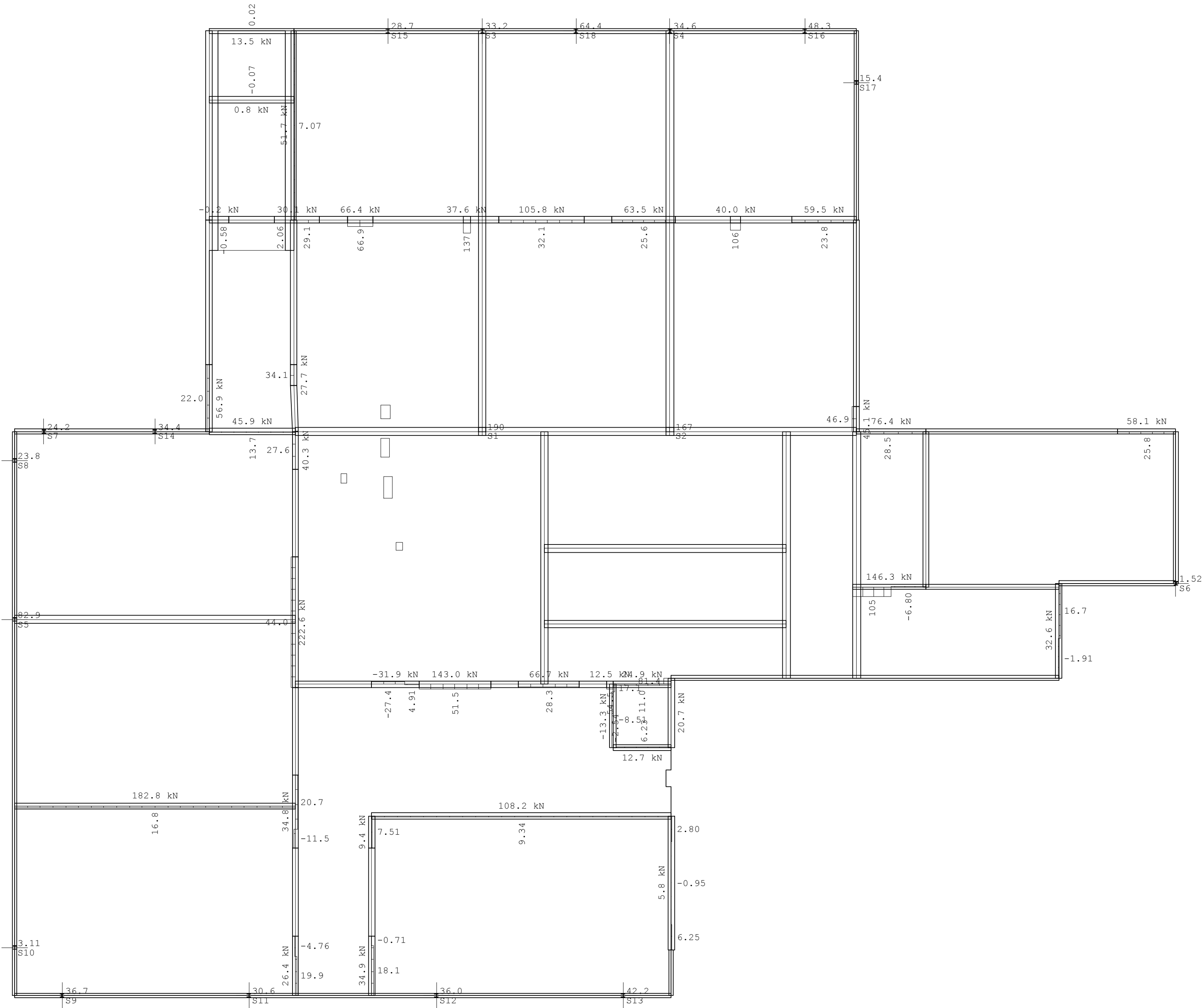
Lastfall 2 "Lastfall Q"
Belastung [kN/m]
Charakteristische Werte (1-fach)

Lastfall 3 "G aus Dach"
Punktlasten

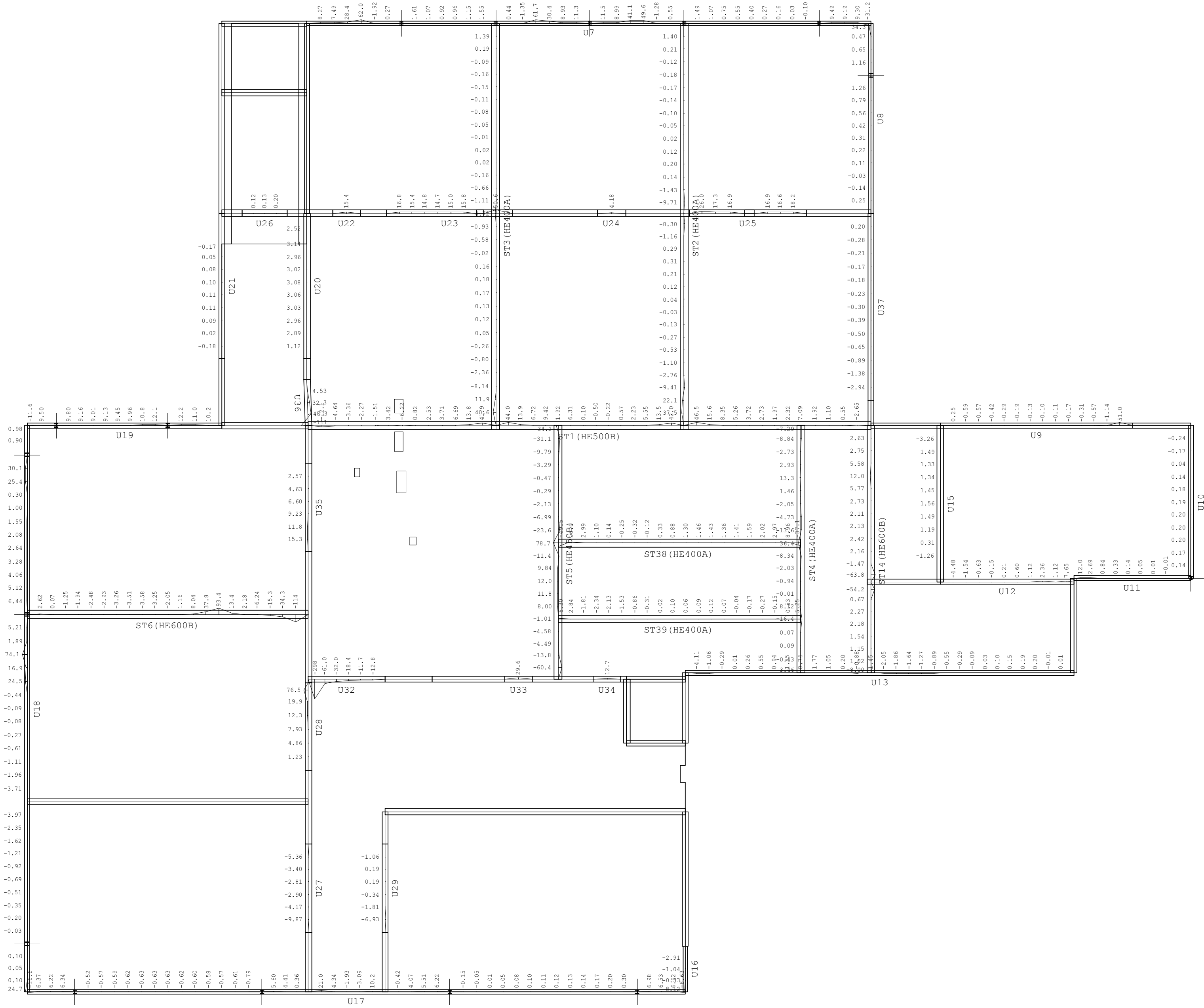




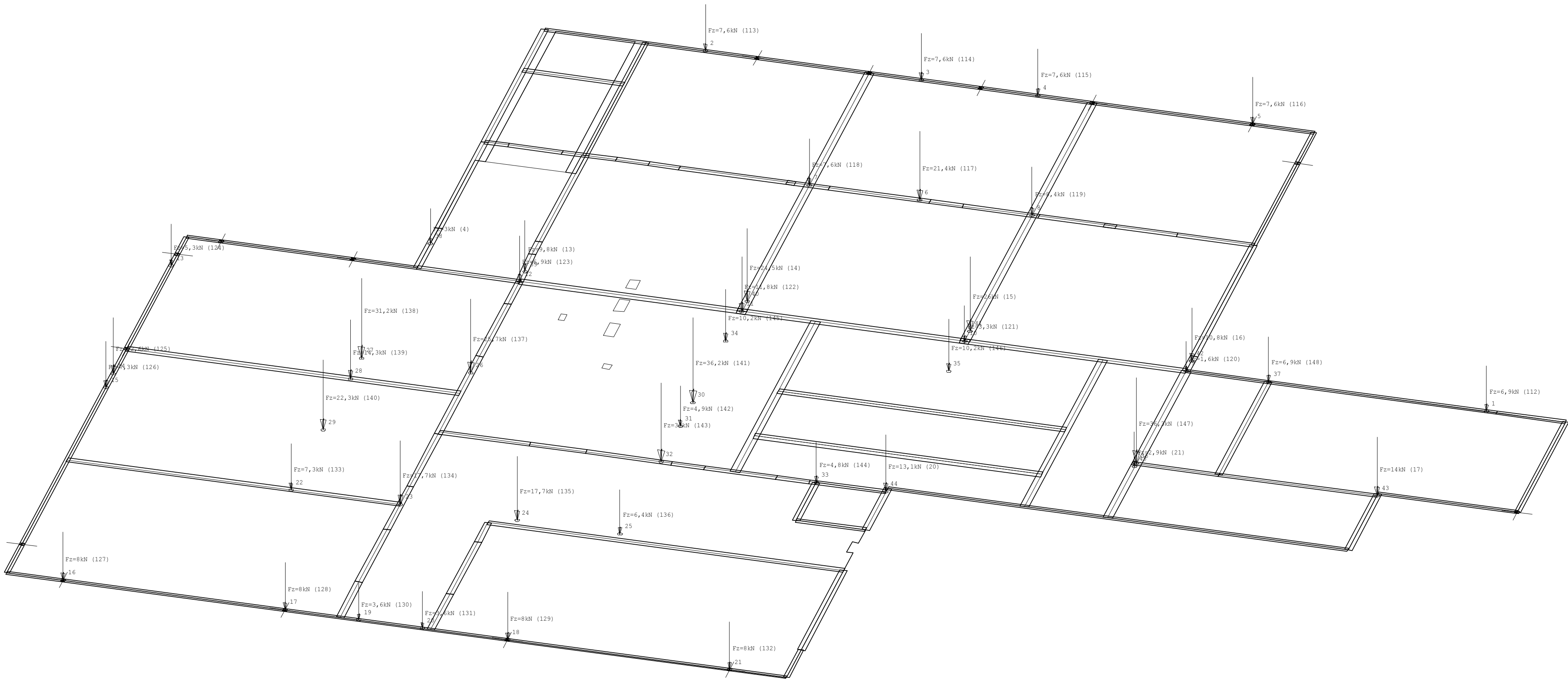
Lastfall 3 "G aus Dach"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 2755.6 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



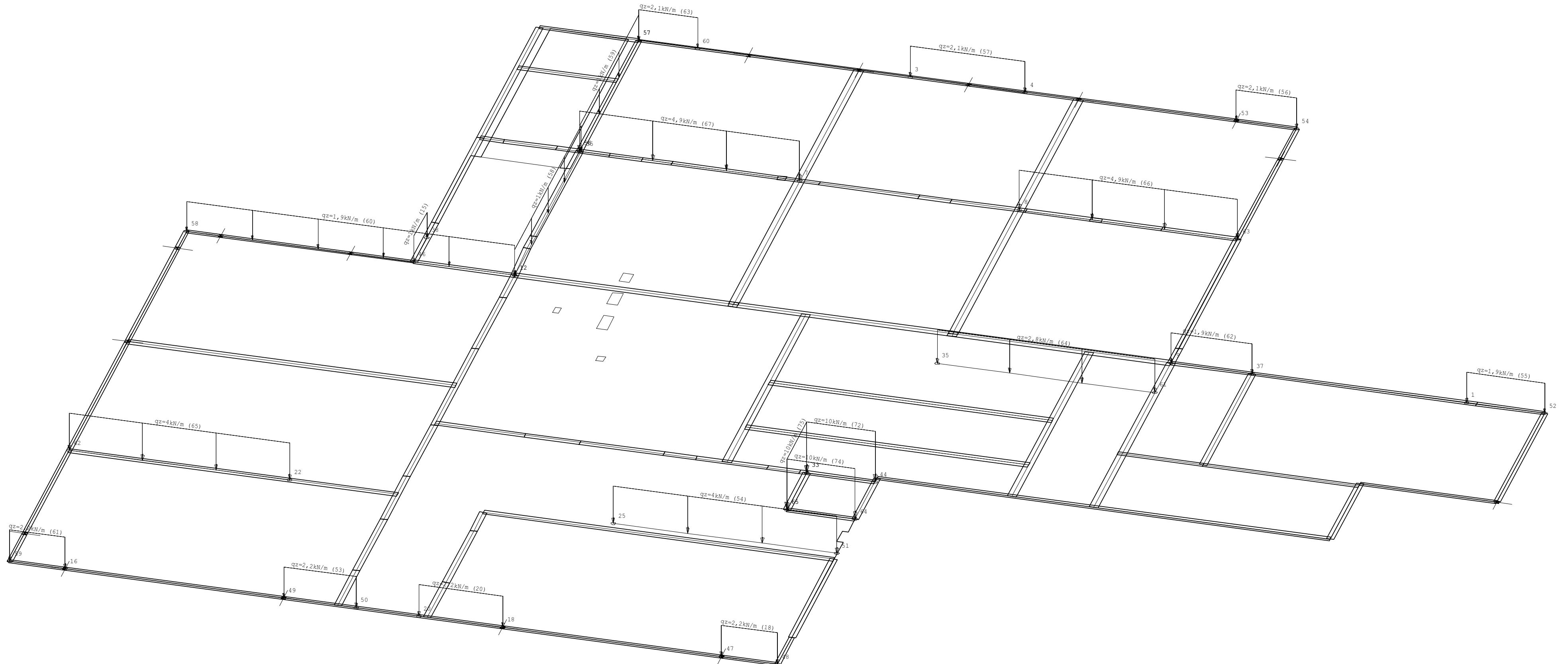
Lastfall 3 "G aus Dach"
Belastung [kN/m]
Charakteristische Werte (1-fach)



Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Punktlasten



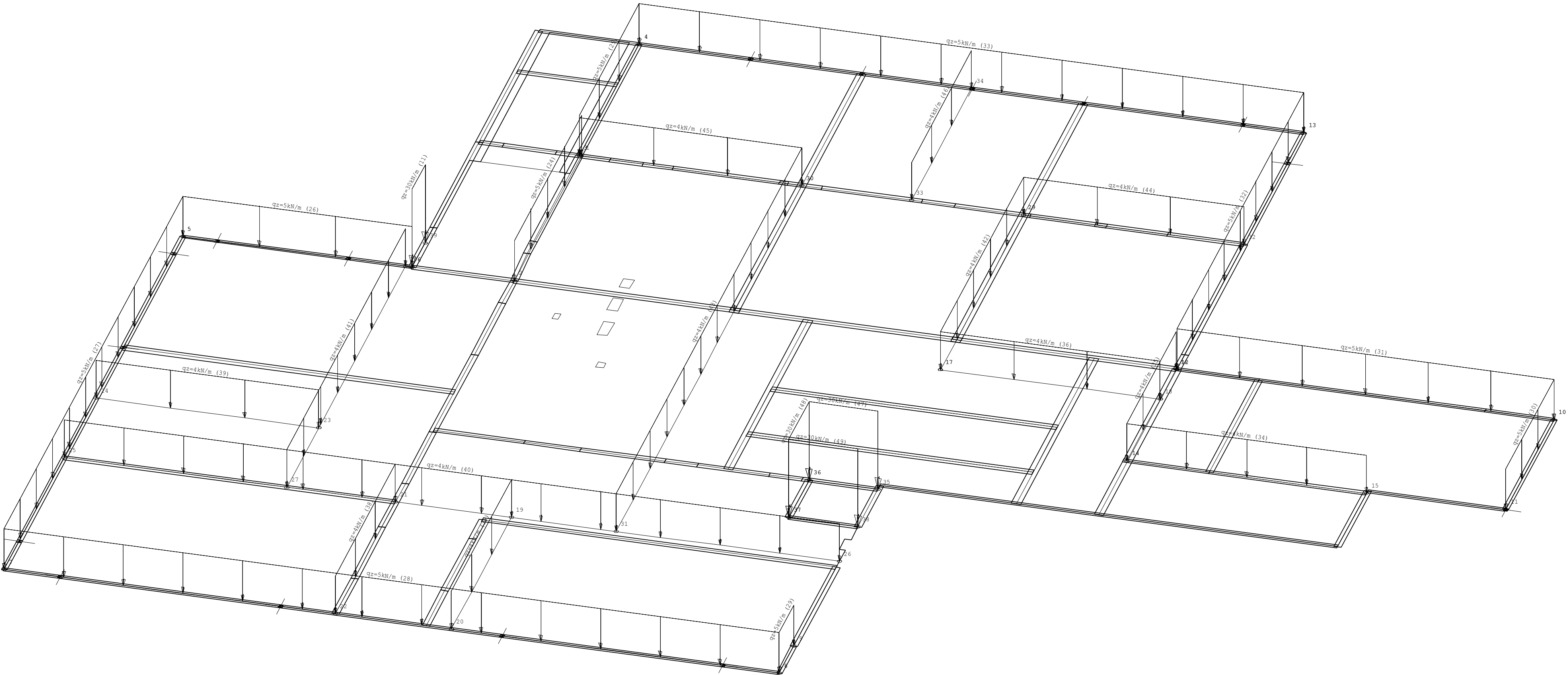
Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Linienlasten



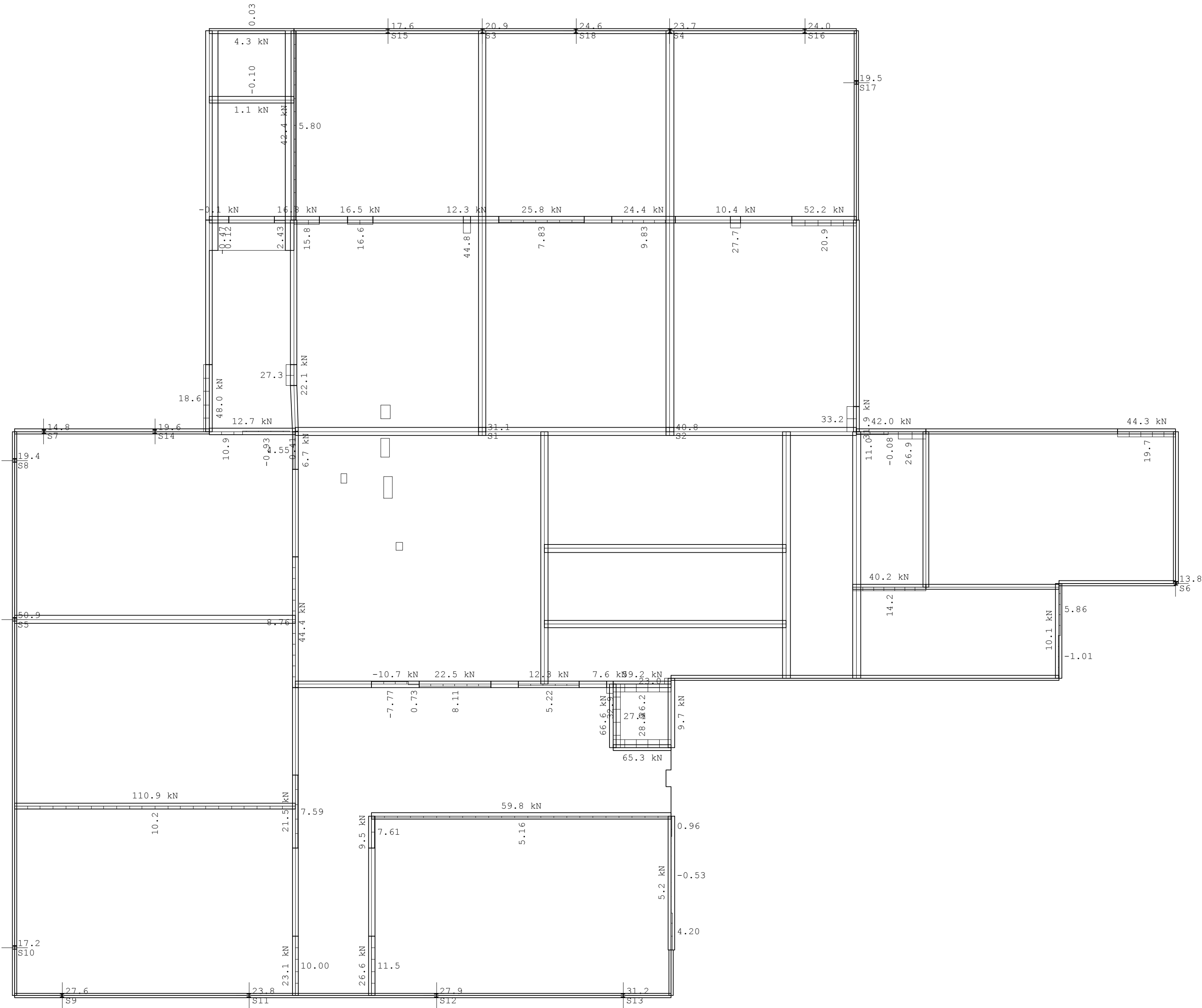
Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 852.3 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)

Lastfall 4 "P (S+W) aus Dach"
Belastung [kN/m]
Charakteristische Werte (1-fach)

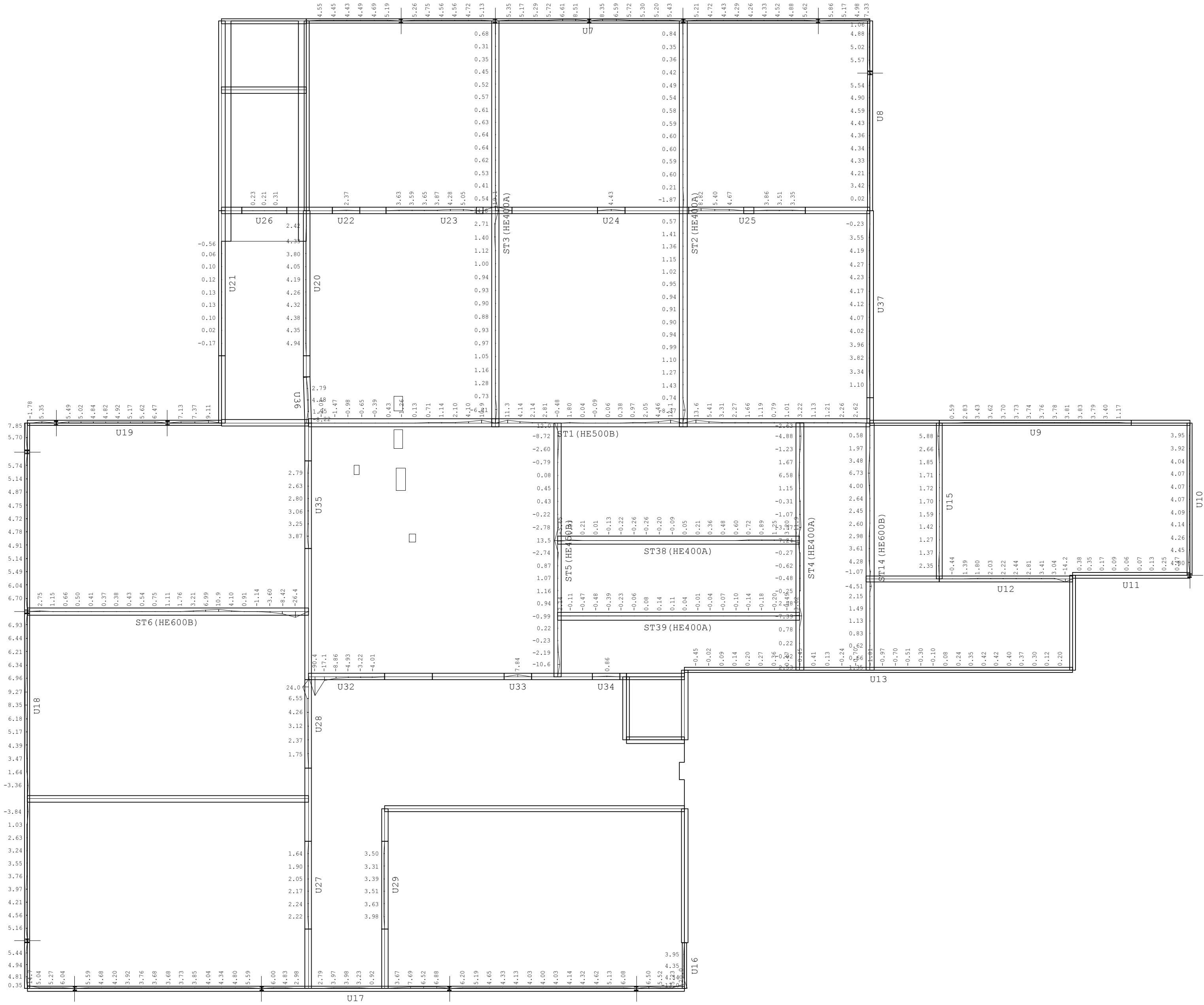
Lastfall 5 "Wände aus OG"
Linienlasten



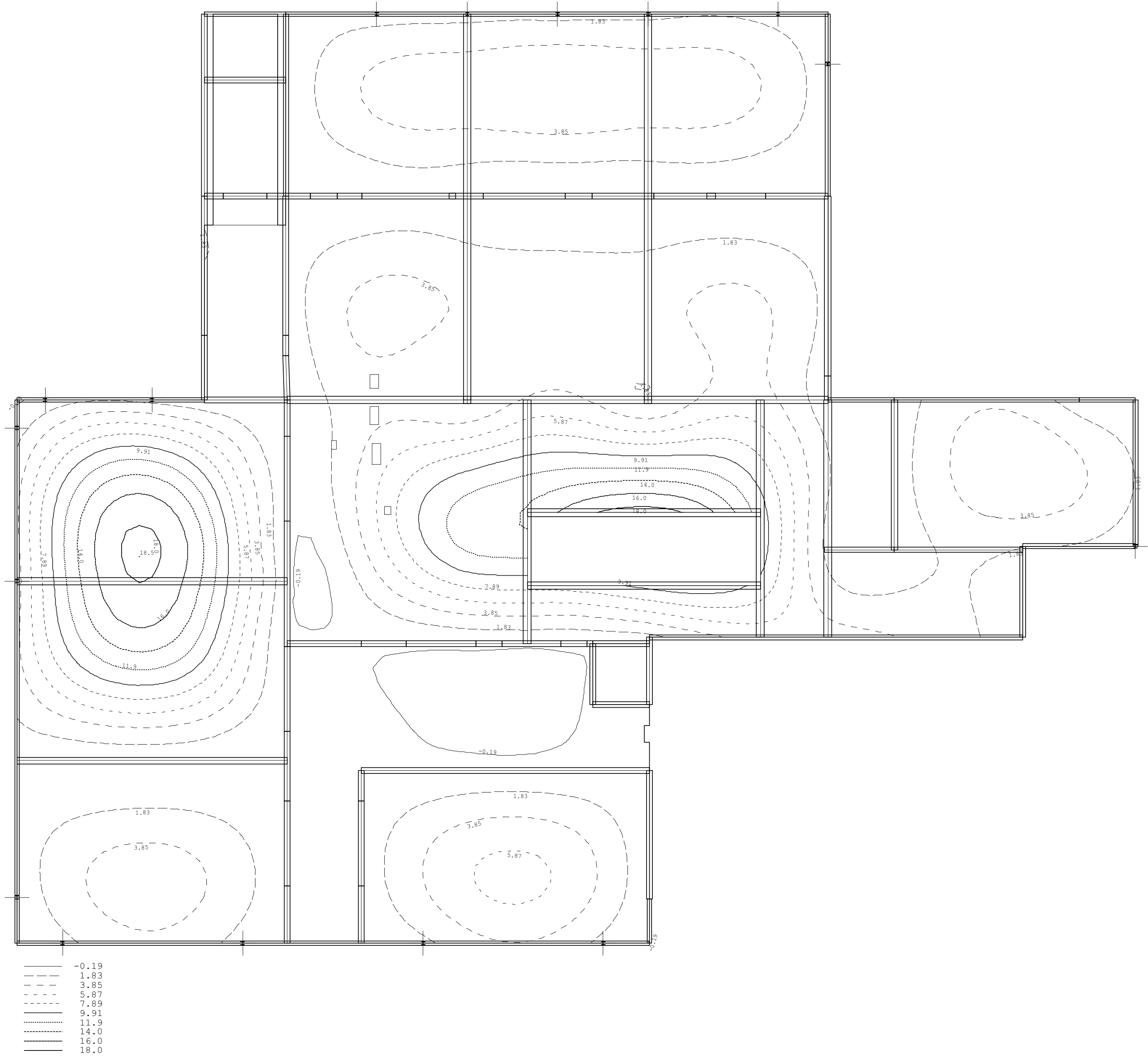
Lastfall 5 "Wände aus OG"
Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1445.8 [kN]
Charakteristische Werte (1-fach)



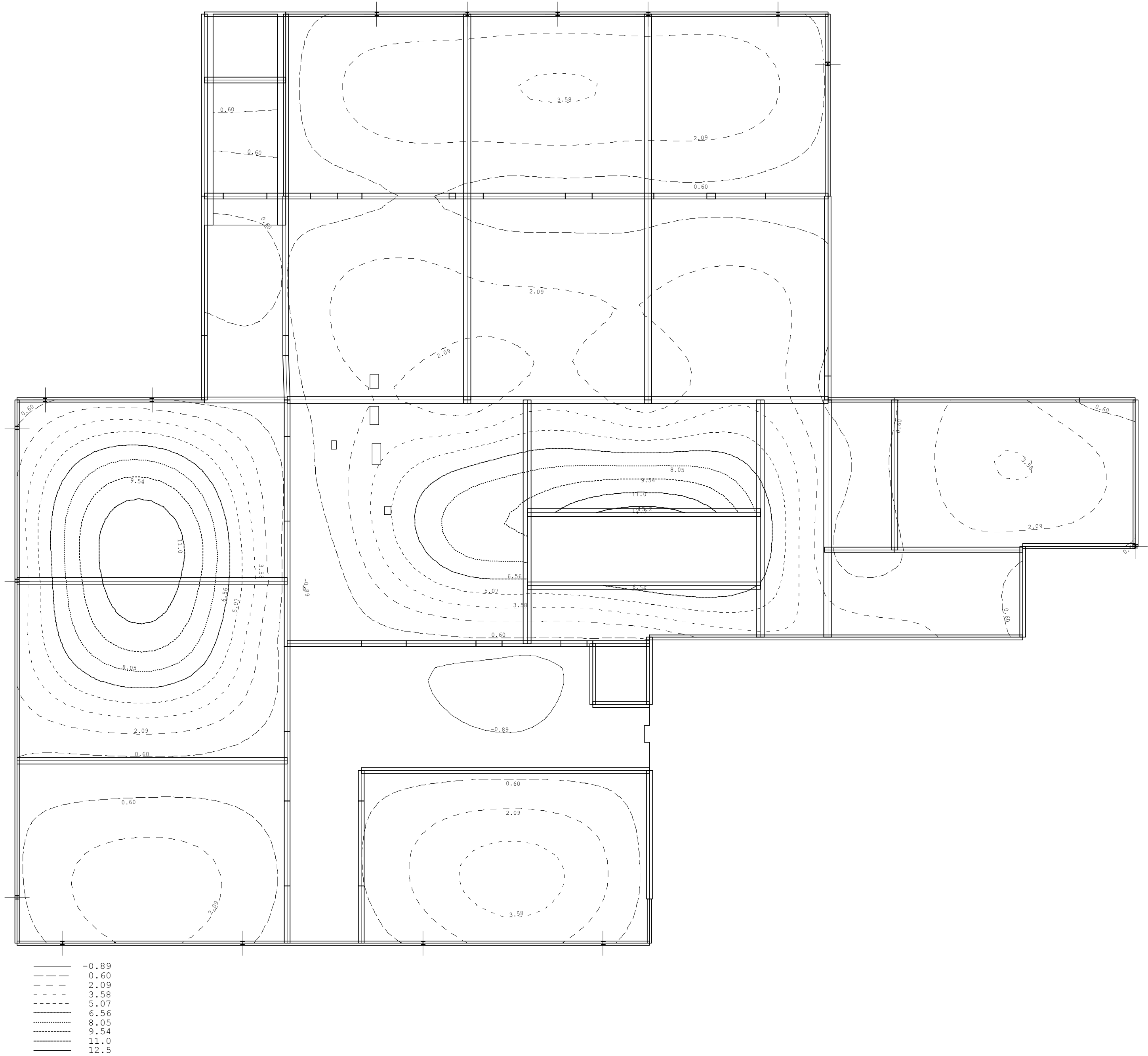
Lastfall 5 "Wände aus OG"
Belastung [kN/m]
Charakteristische Werte (1-fach)



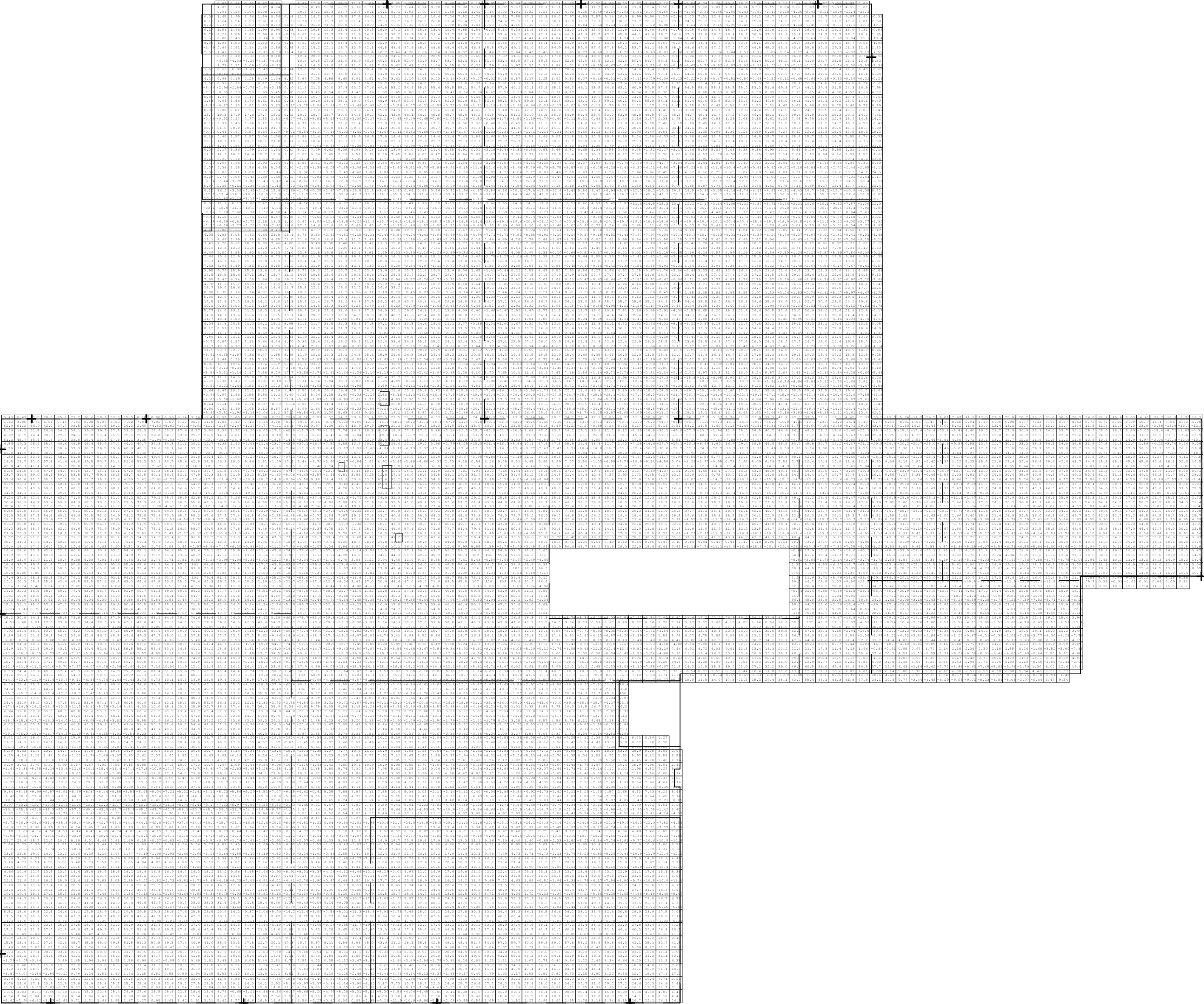
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegung [mm] - MAX



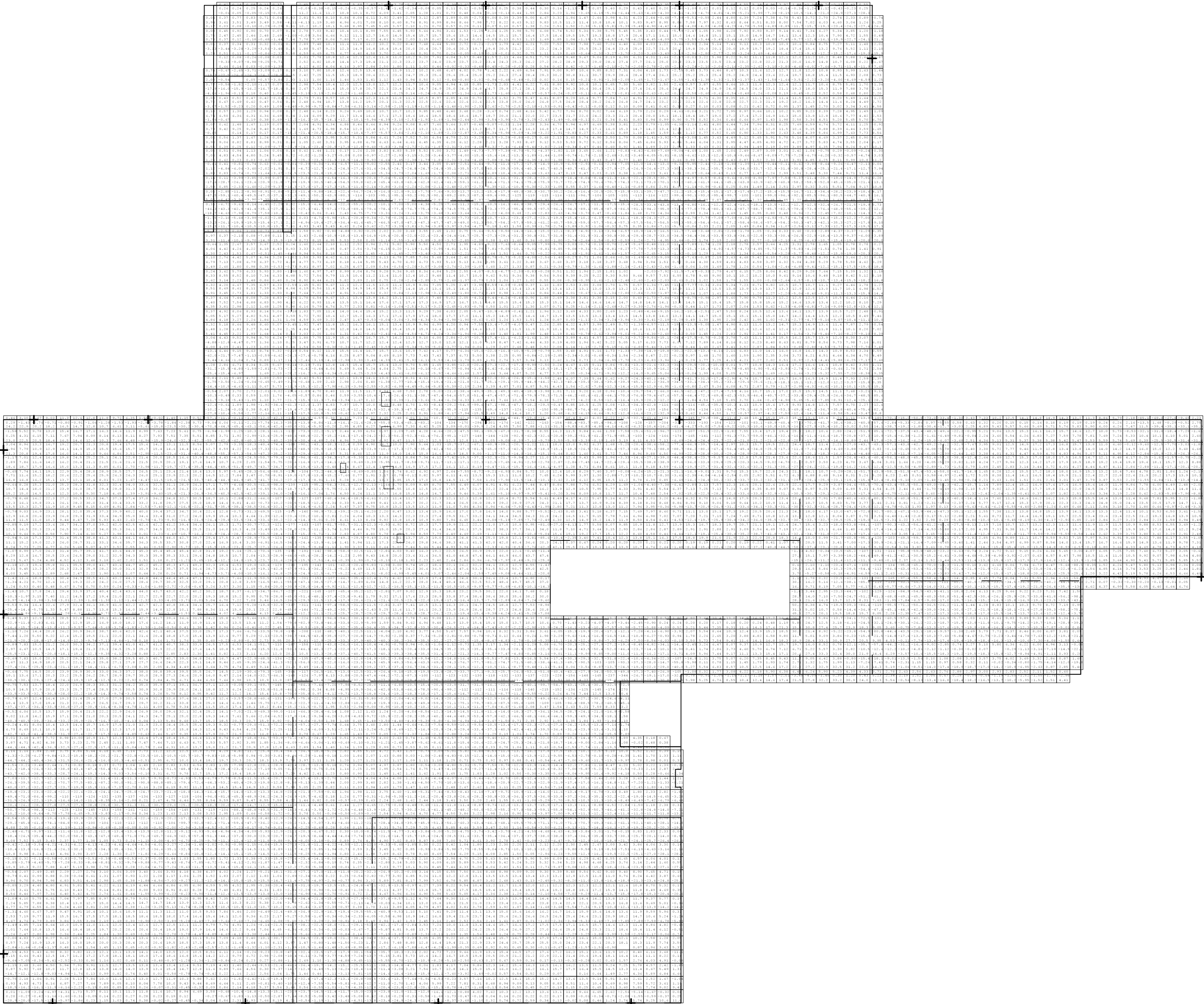
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Durchbiegung [mm] - MIN



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX
Bemessungswerte (Gamma-fach)

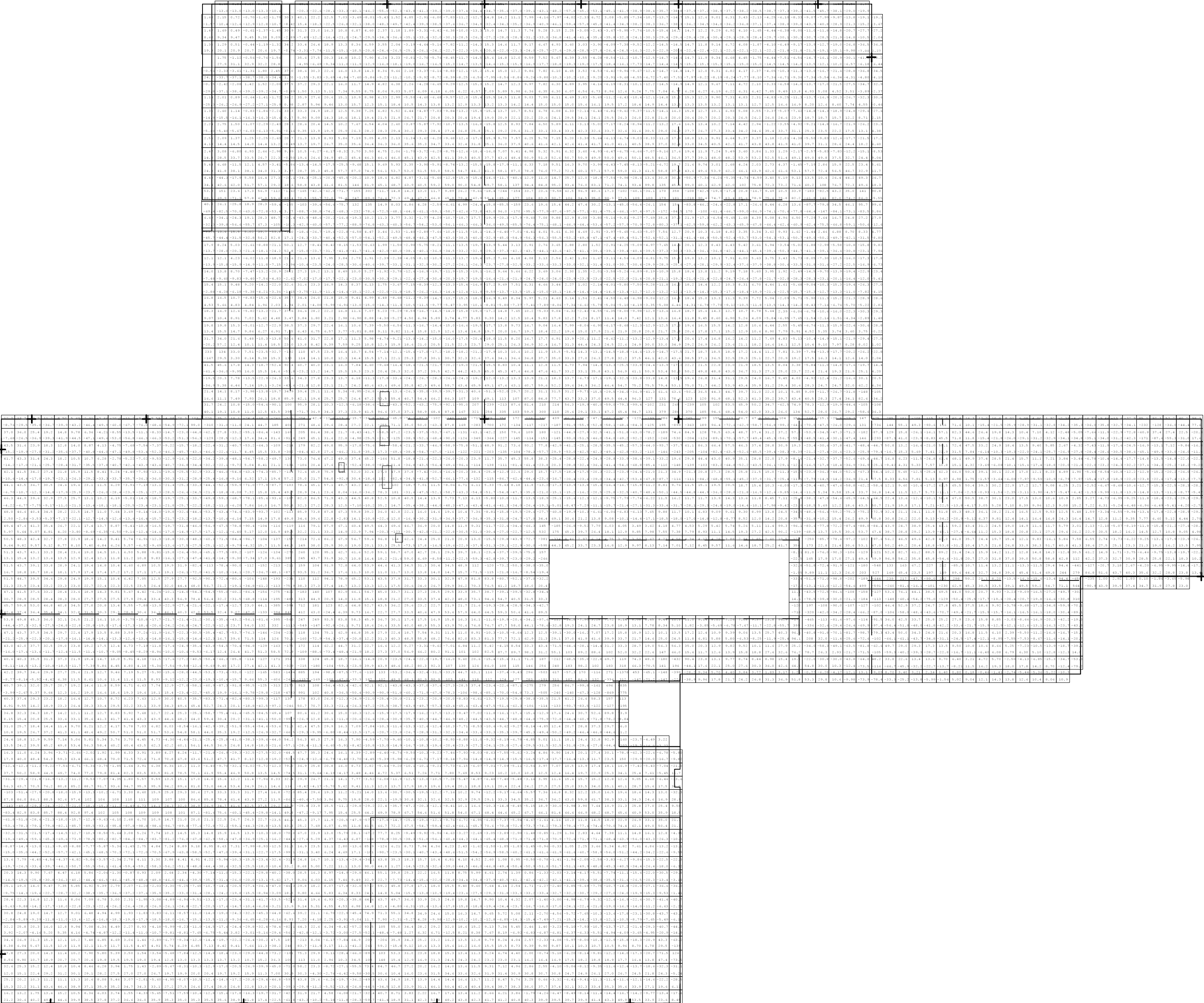


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN
Bemessungswerte (Gamma-fach)

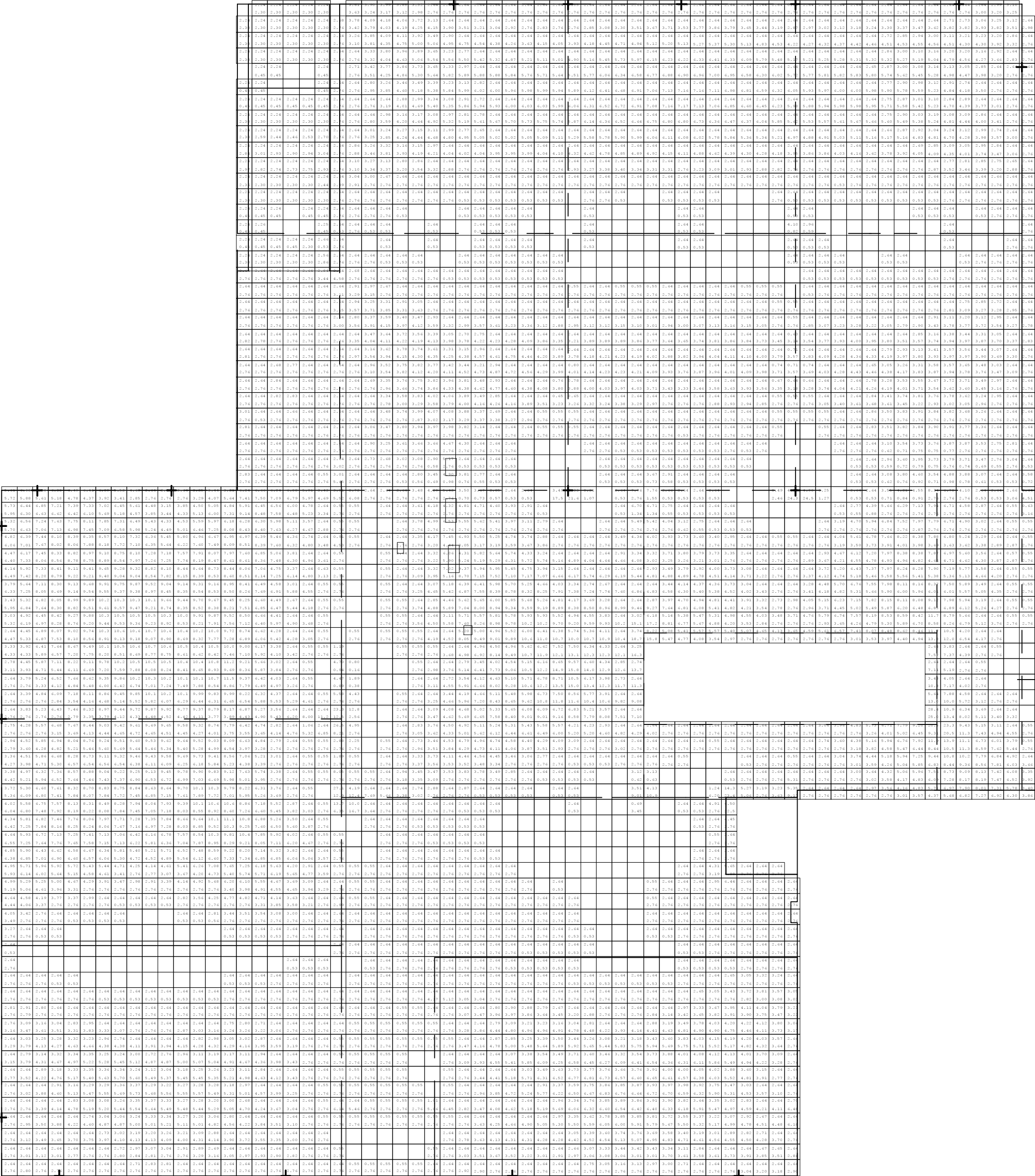


2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]
Bemessungswerte (Gamma-fach)



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]



2

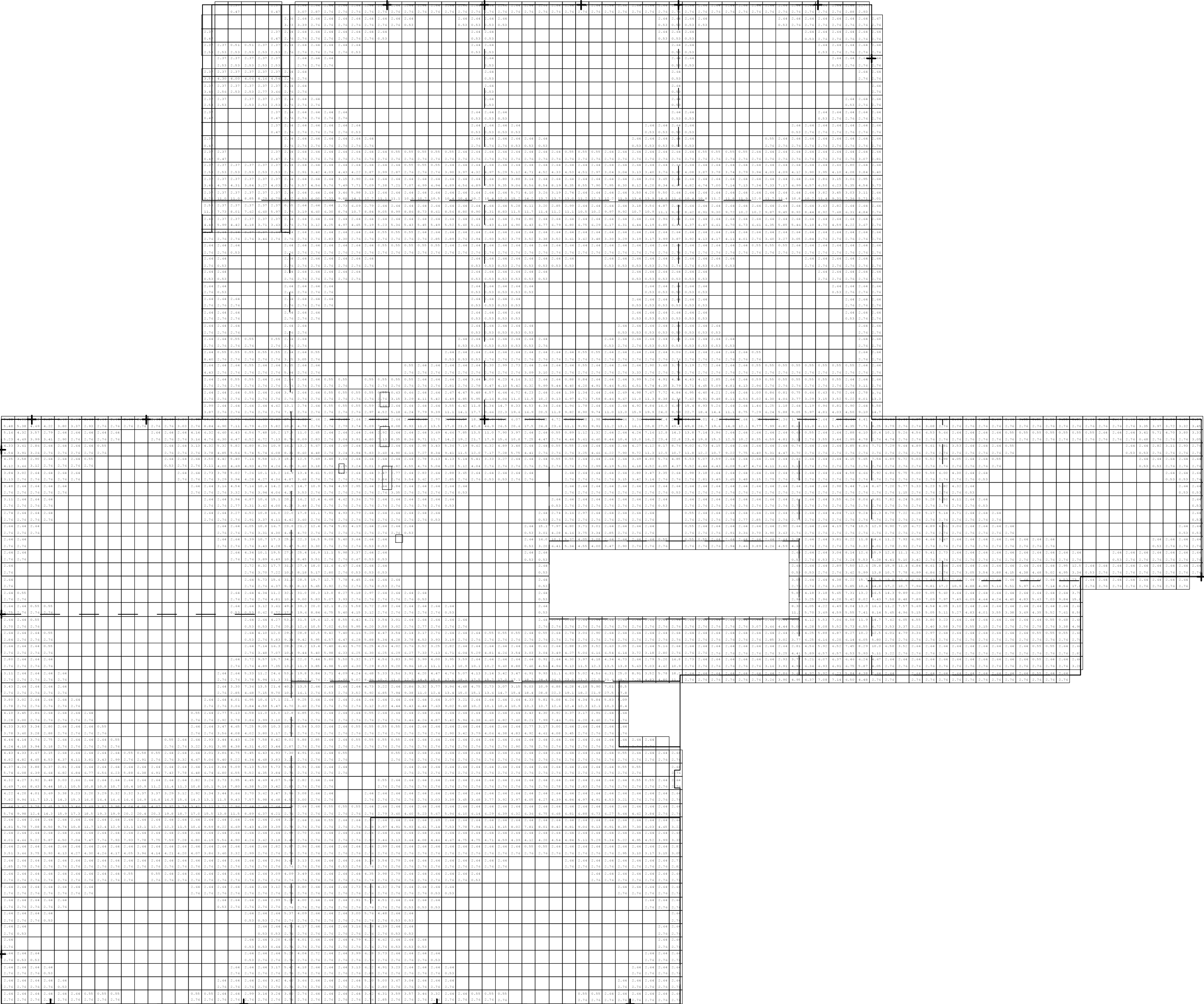
max as=1: 28.4 [cm²/m] (Gesamt)
max as=2: 25.0 [cm²/m] (Gesamt)

Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as=1: 3.35 [cm²/m]
as=2: 3.35 [cm²/m]

unten as=1: 3.35 [cm²/m]
as=2: 3.35 [cm²/m]

wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]



2

max as=1: 53,6 [cm²/m] (Gesamt)
max as=2: 49,8 [cm²/m] (Gesamt)
Global vorgegebene Längsbewehrung
oben as=1: 3,35 [cm²/m]
as=2: 3,35 [cm²/m]
unten as=1: 3,35 [cm²/m]
as=2: 3,35 [cm²/m]
wird in folgenden Nachweisen vorausgesetzt:
- Querkraftnachweis

1

Position: 1.2

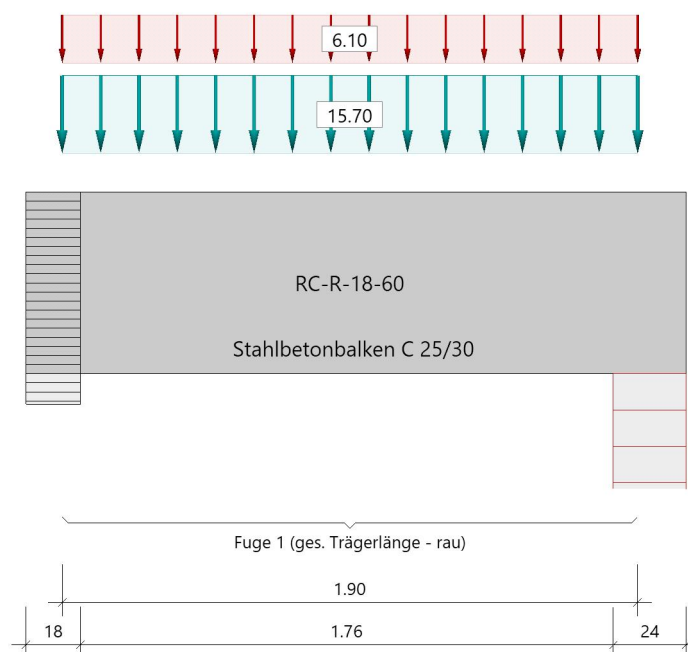
Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild**

Maßstab 1 : 25

**Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			18.0	60.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	1.90	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.90	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		1.90		15.70		Nein	ständig		
	2	GL		1.90		6.10		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 513 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm}$ *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}$ *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t = unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ =	2.79	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.52 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	2.0 cm	oben =	2.0 cm
	links =	2.0 cm	rechts =	2.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	3.4 cm	oben =	3.4 cm
Abminderung der Stützmomente <= 15 %				

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

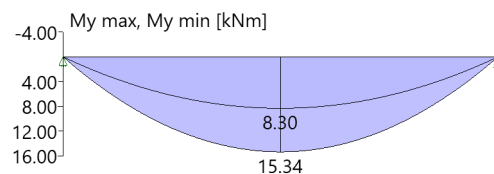
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 indirekt $b = 18.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 24.0$ cm

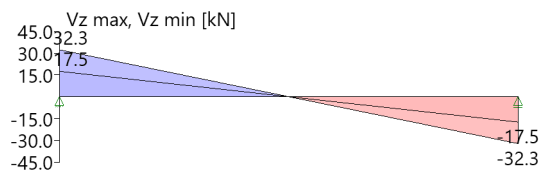
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	32.3	1
	0.00	0.00	0.00	17.5	2
	0.95	0.95	15.34	0.0	1
	1.90	1.90	0.00	-17.5	2
	1.90	1.90	0.00	-32.3	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
18.0/60.0	27.70	1.1	-27.70	1.1
Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	$M_{y,d}$ [kNm]	min $M_{y,d}$ [kNm]	d [cm]	k_x	$A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o}$ [cm ²]		Lk
Feld 1	0.07	0.07	2.03	2.03	56.6	0.01	1.1	0.0	¹	1
	0.95	0.95	15.34	15.34	56.6	0.04	1.1	0.0	¹	1
	1.73	1.73	5.00	5.00	56.6	0.02	1.1	0.0	¹	1
Am ersten Auflager sind mindestens 1.1 cm ² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 1.1 cm ² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.										
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)										

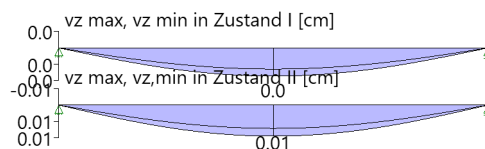
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		x_{rel} [m]	x [m]	k_z	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	a_{max} [cm]	a_{sw} [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.06	0.06	0.90	30.3	18.4	35.9	292.6	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	rechts	0.06	0.06	0.90	30.3	18.4	35.9	292.6	30.0	1.48 ¹	1
	*	0.63	0.63	0.90	11.0	18.4	35.9	292.6	30.0	1.48 ¹	1
2	links	0.08	1.82	0.90	-29.6	18.4	35.9	292.6	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	links	0.65	1.25	0.90	-10.3	18.4	35.9	292.6	30.0	1.48 ¹	1
	*	0.95	0.95	0.90	0.0	18.4	35.9	292.6	30.0	1.48 ¹	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.95	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.66$ $\epsilon_{cs} = -0.52$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{EII,z,g}$ [cm]	$f_{EII,z,g} / l_{eff}$	$f_{EII,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{EII,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{EII,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	0.95	0.0	1/64413	0.01	1/19992	0.01	0.02

x : Stelle x
 $f_{EII,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{EII,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{EII,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

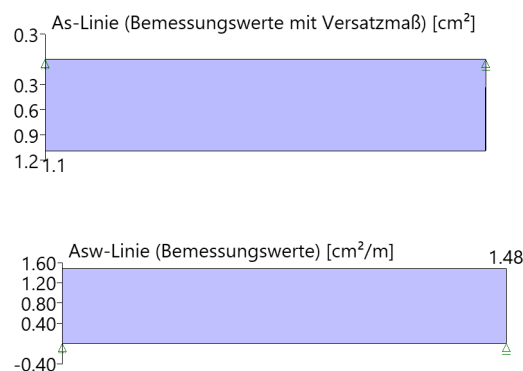
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.02	2.3	2.3	0.39	-0.03	12	100	4
	0.70	8.50	2.3	2.3	71.86	-1.88	12	93	4
	0.95	9.13	2.3	2.3	77.20	-2.02	12	80	4
	1.20	8.50	2.3	2.3	71.86	-1.88	12	93	4
	1.90	0.02	2.3	2.3	0.39	-0.03	12	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	1,90	1,90	1,1	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	1,90	1,90	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

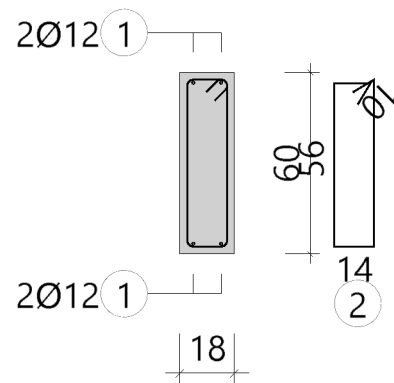
Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,08	2,02	2,10	1,5	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	17.5	17.5 5.8		
2	1.90	ständig Kat. A: Wohngebäude	17.5	17.5 5.8		

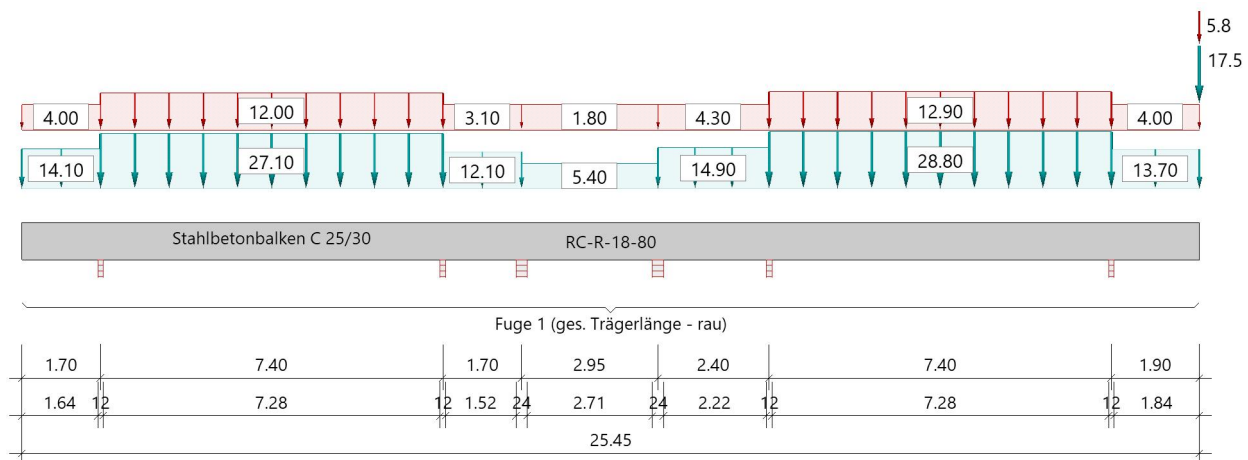


Position: 1.3

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 5 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			18.0	80.0		

Folgende Felder: Feld 2, Feld 3 und Feld 4 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.40	RC-R-18-80 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	1.70	
3	2.95	
4	2.40	
5	7.40	
Kra Links	1.70	
Kra Rechts	1.90	

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	25.45	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.70	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	9.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	10.80	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	13.75	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	16.15	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	23.55	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	25.45	17.5 kN	ständig Kat. A		
	2	kraft	25.45	5.8 kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	3	GL		1.70		14.10		Nein	ständig Kat. A		
	4	GL		1.70		4.00		Nein			
Feld 1	5	GL		7.40		27.10		Nein	ständig Kat. A		
	6	GL		7.40		12.00		Nein			
Feld 2	7	GL		1.70		12.10		Nein	ständig Kat. A		
	8	GL		1.70		3.10		Nein			
Feld 3	9	GL		2.95		1.80		Nein	ständig Kat. A		
	10	GL		2.95		5.40		Nein			
Feld 4	11	GL		2.40		14.90		Nein	ständig Kat. A		
	12	GL		2.40		4.30		Nein			
Feld 5	13	GL		7.40		28.80		Nein	ständig Kat. A		
	14	GL		7.40		12.90		Nein			
Kragarm rechts	15	GL		1.90		13.70		Nein	ständig Kat. A		
	16	GL		1.90		4.00		Nein			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 9162 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.77$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.51$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.75$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 1.69$ und dem Erhöhungsfaktor 1.03

Betondeckung

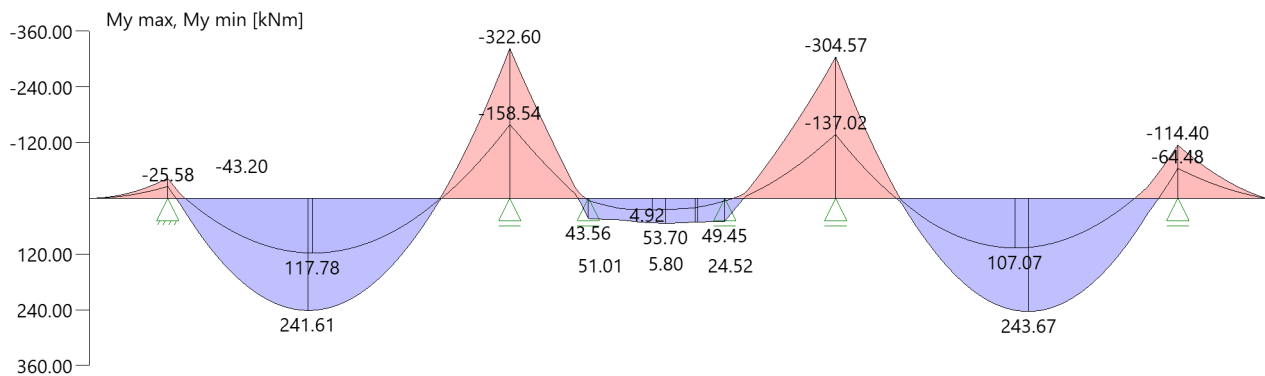
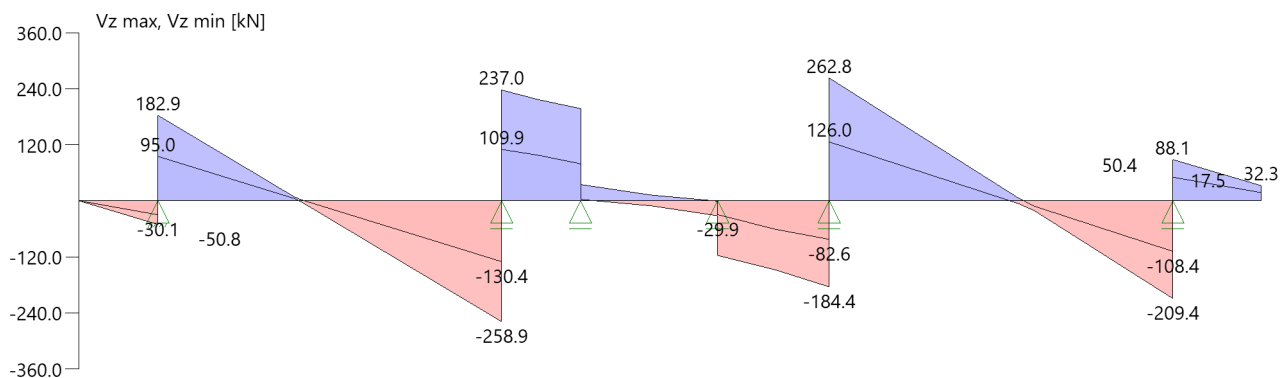
Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 5.0 cm	oben = 5.4 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 24.0$ cm
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 24.0$ cm
- Lager Nr. 5 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm
- Lager Nr. 6 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente****Umhüllende der Querkräfte****Schnittgrößen**

Feld	Xrel [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	1
	1.70	1.70	-43.20	-50.8	31
	1.70	1.70	-25.58	-30.1	1
Feld 1	0.00	1.70	-25.58	95.0	1
	0.00	1.70	-43.20	129.9	31
	0.00	1.70	-43.20	182.9	5
	0.00	1.70	-25.58	95.0	6
	3.05	4.75	241.62	0.0	4
	7.40	9.10	-322.60	-258.9	8
Feld 2	7.40	9.10	-158.54	-130.4	7
	0.00	9.10	-158.54	109.9	7
	0.00	9.10	-322.60	237.0	8
	1.70	10.80	43.56	197.2	9
	1.70	10.80	4.92	79.0	10
Feld 3	0.00	10.80	43.56	7.6	9
	0.00	10.80	4.92	29.9	10
	0.00	10.80	10.50	34.7	17
	0.00	10.80	37.98	2.8	18
	1.70	12.50	53.70	0.0	4
	2.95	13.75	49.45	-5.2	11
	2.95	13.75	5.80	-27.7	12
	2.95	13.75	11.94	-32.1	20
	2.95	13.75	43.31	-0.8	19

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 4	0.00	13.75	49.45	-117.2	11
	0.00	13.75	5.80	-29.9	12
	2.40	16.15	-304.57	-184.4	14
	2.40	16.15	-137.02	-82.6	13
Feld 5	0.00	16.15	-137.02	126.0	13
	0.00	16.15	-304.57	262.8	14
	4.16	20.31	243.68	0.0	4
	7.40	23.55	-64.48	-108.5	1
	7.40	23.55	-114.40	-151.5	3
	7.40	23.55	-114.40	-209.4	15
	7.40	23.55	-64.48	-108.4	16
Kra re	0.00	23.55	-64.48	50.4	1
	0.00	23.55	-114.40	88.1	3
	1.90	25.45	0.00	32.3	3
	1.90	25.45	0.00	17.5	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
18.0/80.0	49.25	1.5	-49.25	1.5
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Kra li	1.62	0.09	-0.11	-0.11	74.6	0.00	0.0	1.5	1	5
Feld 1	3.05	4.75	241.62	241.62	75.0	0.23	8.0	0.0	1	4
	5.93	7.63	0.39	0.39	75.0	0.01	1.5	0.0	1	7
	5.93	7.63	-6.28	-6.28	74.6	0.02	0.0	1.5	1	8
	6.98	8.68	-217.95	-217.95	74.6	0.21	0.0	7.2	1	8
Feld 2	0.14	9.24	-289.90	-289.90	74.6	0.29	0.0	10.0	1	9
	1.48	10.58	0.44	0.44	75.0	0.01	1.5	0.0	1	18
	1.50	10.60	4.65	4.65	75.0	0.02	1.5	0.0	1	18
	1.58	10.68	18.74	18.74	75.0	0.03	1.5	0.0	1	9
	1.70	10.80	43.56	43.56	75.0	0.06	1.5	0.0	1	9
Feld 3	1.70	12.50	53.70	53.70	75.0	0.06	1.6	0.0		4
	2.69	13.49	50.40	50.40	75.0	0.06	1.5	0.0		11
Feld 4	0.00	13.75	49.45	49.45	75.0	0.06	1.5	0.0	1	11
	0.13	13.88	34.61	34.61	75.0	0.05	1.5	0.0	1	11
	0.41	14.16	0.46	0.46	75.0	0.01	1.5	0.0	1	19
	0.42	14.17	-10.02	-10.02	74.6	0.02	0.0	1.5	1	20
	2.23	15.98	-273.08	-273.08	74.6	0.27	0.0	9.3	1	11
Feld 5	0.43	16.58	-198.57	-198.57	74.6	0.19	0.0	6.5	1	14
	4.16	20.31	243.68	243.68	75.0	0.23	8.1	0.0	1	4
	6.98	23.13	1.53	1.53	75.0	0.01	1.5	0.0	1	2
Kra re	0.16	23.71	-101.10	-101.10	74.6	0.10	0.0	3.1		15

Am ersten Auflager sind mindestens 6.2 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 6.3 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	links	0.00	1.70	-43.20	-41.73	-41.73		74.6	0.05		1.5	1	5
	rechts	0.00	1.70	-43.20	-39.38	-39.38		74.6	0.05		1.5	1	5
2	links	0.00	9.10	-322.60	-314.94	-313.67	0.4	74.6	0.31		11.0		8
	rechts	0.00	9.10	-322.60	-315.54	-315.29	0.1	74.6	0.32		11.1		8
3	links	0.00	10.80	43.56	43.56	43.56		75.0	0.06	1.5		1	9

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
4	rechts	0.00	10.80	43.56	43.56	43.56		75.0	0.06	1.5	10.3	9
	links	0.00	13.75	49.45	49.45	49.45		75.0	0.06	1.5		11
	rechts	0.00	13.75	49.45	49.45	49.45		75.0	0.06	1.5		11
5	links	0.00	16.15	-304.57	-299.10	-298.23	0.3	74.6	0.30		10.2	14
	rechts	0.00	16.15	-304.57	-296.80	-295.05	0.6	74.6	0.29			14
	links	0.00	23.55	-114.40	-109.94	-109.94		74.6	0.10			15
6	rechts	0.00	23.55	-114.40	-111.81	-111.81		74.6	0.11		3.4	15

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	links	0.06	1.64	0.92	-49.0	18.4	57.5	395.9	VRd,max > VEd		
	links	0.81	0.89	0.92	-26.7	18.4	57.5	395.9	30.0	1.48 ¹	5
	*	1.55	0.15	0.92	-4.4	18.4	57.5	395.9	30.0	1.48 ¹	3
2	rechts	0.06	1.76	0.92	179.3	23.2	57.5	477.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.81	2.51	0.93	134.9	18.4	54.2	398.0	30.0	1.49	5
	*	1.55	3.25	0.93	90.6	18.4	54.2	398.0	30.0	1.48 ¹	5
3	links	0.06	9.04	0.87	-255.3	29.5	57.5	533.1	VRd,max > VEd		
	links	0.81	8.29	0.92	-211.0	26.1	57.5	520.8	30.0	3.44	8
	*	1.55	7.55	0.93	-166.6	26.1	54.1	520.8	30.0	2.72	8
4	rechts	0.06	9.16	0.87	235.4	28.5	57.5	521.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.81	9.91	0.92	216.2	26.4	57.5	526.2	30.0	3.58	9
	*	0.85	9.95	0.92	215.2	26.4	57.5	526.2	30.0	3.57	9
5	links	0.12	10.68	0.93	199.8	25.1	54.2	509.2	VRd,max > VEd		
	links	0.85	9.95	0.92	215.2	26.4	57.5	525.2	30.0	3.56	9
	*	0.85	9.95	0.92	215.2	26.4	57.5	525.2	30.0	3.56	9
6	rechts	0.12	10.92	0.93	32.9	18.4	54.2	398.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.87	11.67	0.93	21.8	18.4	54.2	398.0	30.0	1.48 ¹	17
	*	1.48	12.28	0.93	12.8	18.4	54.2	398.0	30.0	1.48 ¹	17
7	links	0.12	13.63	0.93	-30.3	18.4	54.2	398.0	VRd,max > VEd		
	links	0.87	12.88	0.93	-19.2	18.4	54.2	398.0	30.0	1.48 ¹	20
	*	1.48	12.28	0.93	12.8	18.4	54.2	398.0	30.0	1.48 ¹	17
8	rechts	0.12	13.87	0.93	-120.2	18.4	54.2	398.0	VRd,max > VEd		
	rechts	0.87	14.62	0.92	-138.9	18.4	57.5	395.9	30.0	1.54	11
	*	1.20	14.95	0.92	-147.1	18.4	57.5	395.9	30.0	1.63	11
9	links	0.06	16.09	0.88	-182.5	24.5	57.5	472.8	VRd,max > VEd		
	links	0.81	15.34	0.92	-159.0	20.6	57.5	435.3	30.0	2.00	14
	*	1.20	14.95	0.92	-147.1	20.6	57.5	435.3	30.0	1.85	11
10	rechts	0.06	16.21	0.88	259.0	29.5	57.5	539.1	VRd,max > VEd		
	rechts	0.81	16.96	0.92	212.0	26.1	57.5	521.9	30.0	3.47	14
	*	1.55	17.70	0.93	164.9	26.1	54.2	524.6	30.0	2.68	14
11	links	0.06	23.49	0.92	-205.6	25.6	57.5	514.9	VRd,max > VEd		
	links	0.81	22.74	0.93	-158.6	20.4	54.2	434.3	30.0	1.96	15
	*	1.55	22.00	0.93	-111.5	20.4	54.2	434.3	30.0	1.48 ¹	15
12	rechts	0.06	23.61	0.92	86.3	18.4	57.5	395.9	VRd,max > VEd		
	rechts	0.81	24.36	0.92	64.4	18.4	57.5	395.9	30.0	1.48 ¹	15
	*	1.55	25.10	0.92	42.5	18.4	57.5	395.9	30.0	1.48 ¹	15

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m²]	vRdj [kN/m²]	vRdmax [kN/m²]	asw [cm²/m]
1 li	0.00	1.70	0.92	-50.8	18.0	409	407	3542	3.31 0.96
	0.81	0.89	0.99	-26.6	18.0	214	407	3542	
1 re	0.00	1.70	0.92	182.8	18.0	1472	407	3542	
	0.81	2.51	0.93	134.7	18.0	1079	407	3542	
	1.81	3.51	0.93	75.2	18.0	602	407	3542	
	2.81	4.51	0.91	15.8	18.0	129	407	3542	
2 li	0.00	9.10	0.87	-258.8	18.0	2228	407	3542	6.35
	0.81	8.29	0.92	-210.7	18.0	1696	407	3542	

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
2 re	1.81	7.29	0.93	-151.2	18.0	1211	407	3542	3.96
	2.81	6.29	0.93	-91.8	18.0	735	407	3542	1.62
	0.00	9.10	0.87	237.0	18.0	2040	407	3542	
	0.81	9.91	0.92	216.1	18.0	1740	407	3542	6.57
3 li	0.00	10.80	0.93	197.2	18.0	1580	407	3542	
3 re	0.00	10.80	0.99	34.7	18.0	278	407	3542	
	0.87	11.67	0.98	21.8	18.0	174	407	3542	
4 li	0.00	13.75	0.99	-32.1	18.0	257	407	3542	
	0.87	12.88	0.98	-19.2	18.0	154	407	3542	
4 re	0.00	13.75	0.93	-117.2	18.0	939	407	3542	
	0.87	14.62	0.92	-138.9	18.0	1118	407	3542	3.51
5 li	0.00	16.15	0.87	-184.3	18.0	1571	407	3542	
	0.81	15.34	0.92	-158.9	18.0	1279	407	3542	4.30
5 re	0.00	16.15	0.87	262.8	18.0	2239	407	3542	
	0.81	16.96	0.92	211.7	18.0	1704	407	3542	6.39
	1.81	17.96	0.93	148.6	18.0	1190	407	3542	3.86
6 li	2.81	18.96	0.93	85.5	18.0	685	407	3542	1.37
	0.00	23.55	0.92	-209.4	18.0	1686	407	3542	
	0.81	22.74	0.93	-158.3	18.0	1268	407	3542	4.24
	1.81	21.74	0.93	-95.2	18.0	762	407	3542	1.75
6 re	2.81	20.74	0.91	-32.1	18.0	261	407	3542	
	0.00	23.55	0.92	88.1	18.0	709	407	3542	
	0.81	24.36	0.92	64.3	18.0	518	407	3542	0.55
	1.81	25.36	0.92	34.9	18.0	281	407	3542	

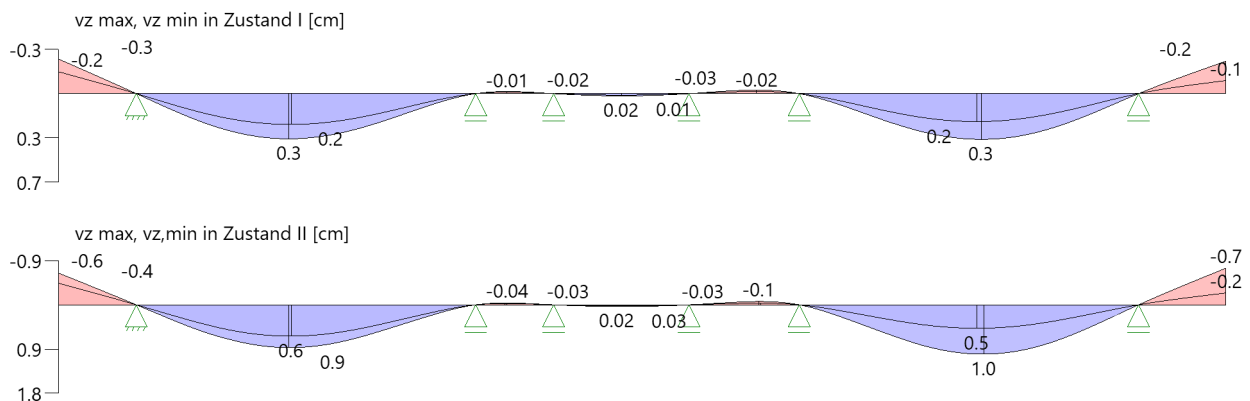
cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Kra li	0.00	0.0	-0.3	21
Feld 1	3.51	0.0	0.3	21
Feld 2	0.72	0.0	-0.02	21
Feld 3	1.48	0.0	0.02	21
Feld 4	1.52	0.0	-0.03	21
Feld 5	3.89	0.0	0.3	21
Kra re	1.90	0.0	-0.2	21

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.75$ $\epsilon_{cs} = -0.51$ ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 1.69$ und dem Erhöhungsfaktor 1.03

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l_{eff}	f _{Ellz,φ_ε} [cm]	f _{Ellz,φ_ε} / l_{eff}	f _{Ell,φ_ε} [cm]	η
Kra li	0.00	-0.4	1/421	-0.6	1/262	-0.6	0.57
Feld 1	3.51	0.6	1/1304	0.9	1/852	0.9	0.35
Feld 2	0.63	-0.02	1/7898	-0.04	1/4508	-0.04	0.07
Feld 3	1.48	0.02	1/17900	0.03	1/8491	0.03	0.04
Feld 4	1.64	-0.03	1/7321	-0.1	1/3553	-0.1	0.08
Feld 5	3.89	0.6	1/1338	1.0	1/738	1.0	0.41
Kra re	1.90	-0.4	1/500	-0.7	1/255	-0.7	0.59

x : Stelle x
 f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ellz,φ_ε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,φ_ε} : maßgebende Durchbiegung

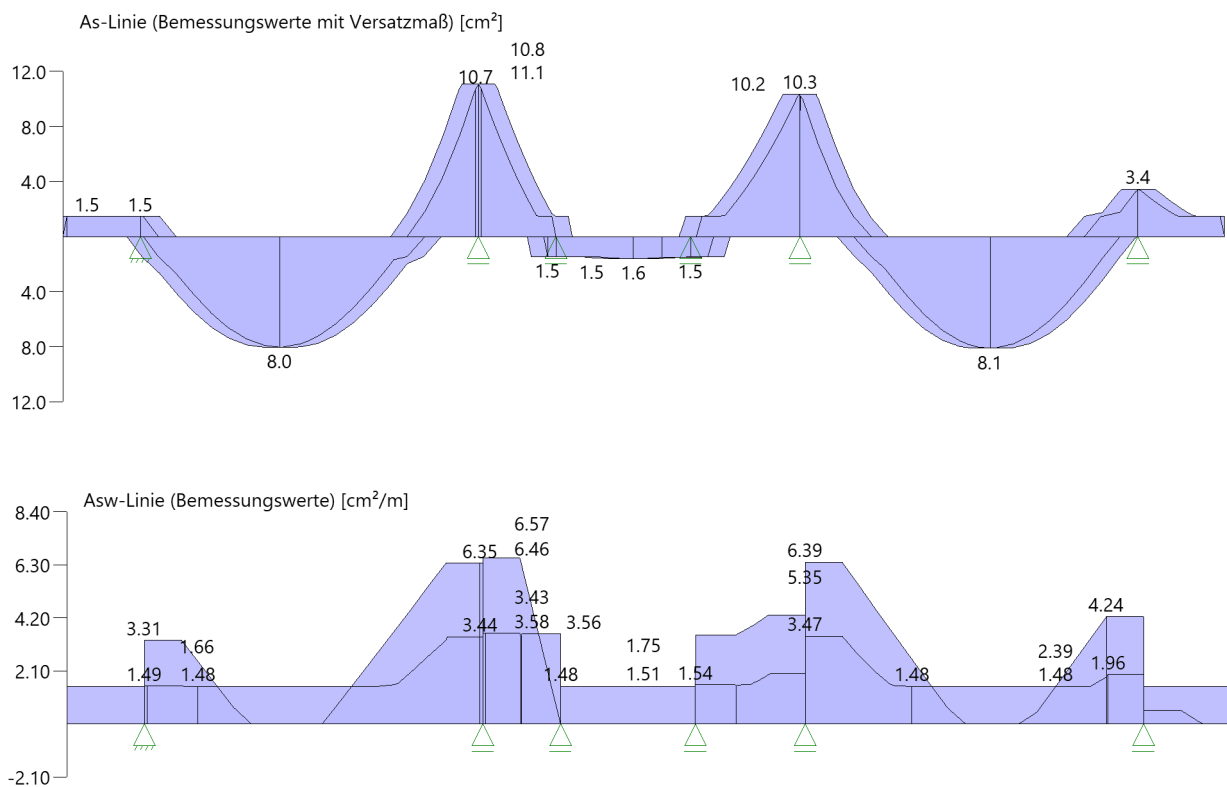
Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Kra li	1.34	-17.02	10.1	12.1	21.07	1.75	16	100	24
	1.52	-21.86	10.1	12.1	27.06	1.75	16	100	24
	1.70	-26.36	10.1	12.1	32.63	1.75	16	100	24
Feld 1	1.70	-24.46	10.1	12.1	30.27	1.75	16	100	22
	4.43	134.85	10.1	12.1	197.40	1.75	16	33	23
	4.78	136.98	10.1	12.1	200.52	1.75	16	33	23
	9.10	-179.08	10.1	12.1	221.70	1.75	16	32	25
Feld 2	9.10	-179.48	10.1	12.1	222.20	1.75	16	32	25
	9.28	-159.94	10.1	12.1	198.01	1.75	16	37	23
	9.46	-137.11	10.1	12.1	169.74	1.75	16	45	23
	10.80	20.25	10.1	12.1	29.63	1.75	16	100	26
Feld 3	10.80	20.37	10.1	12.1	29.80	1.75	16	100	26
	12.20	29.93	10.1	12.1	43.79	1.75	16	100	23
	12.38	30.10	10.1	12.1	44.04	1.75	16	100	23
	12.58	30.03	10.1	12.1	43.73	1.75	16	100	23
	13.75	22.71	10.1	12.1	33.22	1.75	16	100	27
Feld 4	13.75	22.64	10.1	12.1	33.12	1.75	16	100	27
	15.64	-120.09	10.1	12.1	148.67	1.75	16	54	23
	15.90	-143.95	10.1	12.1	178.22	1.75	16	42	27
	16.15	-166.22	10.1	12.1	205.78	1.75	16	35	28
Feld 5	16.15	-164.88	10.1	12.1	204.13	1.75	16	35	28
	20.04	133.60	10.1	12.1	195.58	1.75	16	34	23
	20.24	134.29	10.1	12.1	196.58	1.75	16	33	23
	23.55	-66.67	10.1	12.1	82.54	1.75	16	100	22
Kra re	23.55	-68.32	10.1	12.1	84.59	1.75	16	100	29
	23.75	-59.44	10.1	12.1	73.59	1.75	16	100	29
	23.95	-49.67	10.1	12.1	61.50	1.75	16	100	29

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	ΣAs,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,03	25,42	25,39	8,1	10,1	10,1	5Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	ΣAs,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,03	25,42	25,39	11,1	12,1	12,1	6Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,05	25,40	25,35	6,6	6,7	Ø8/15

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	1.70	ständig Kat. A: Wohngebäude	125.1 -0.04	125.1 43.2		
2	9.10	ständig Kat. A: Wohngebäude	250.8 -7.0	250.8 104.9		
3	10.80	ständig Kat. A: Wohngebäude	-78.1 -56.1	-78.1 19.3		
4	13.75	ständig Kat. A: Wohngebäude	-34.3 -43.8	-34.3 21.3		

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
5	16.15	ständig Kat. A: Wohngebäude	222.6 -9.4	222.6 97.8		
6	23.55	ständig Kat. A: Wohngebäude	158.9 -0.1	158.9 55.3		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	0	ständig	3	14.10	14.10	0.00	1.70
L 2	0	Kat. A	4	4.00	4.00	0.00	1.70
L 3	1	ständig	5	27.10	27.10	0.00	7.40
L 4	1	Kat. A	6	12.00	12.00	0.00	7.40
L 5	2	ständig	7	12.10	12.10	0.00	1.70
L 6	2	Kat. A	8	3.10	3.10	0.00	1.70
L 7	3	Kat. A	9	1.80	1.80	0.00	2.95
L 8	3	ständig	10	5.40	5.40	0.00	2.95
L 9	4	ständig	11	14.90	14.90	0.00	2.40
L 10	4	Kat. A	12	4.30	4.30	0.00	2.40
L 11	5	ständig	13	28.80	28.80	0.00	7.40
L 12	5	Kat. A	14	12.90	12.90	0.00	7.40
L 13	6	ständig	1	17.50	*	1.90	*
			15	13.70	13.70	0.00	1.90
L 14	6	Kat. A	2	5.80	*	1.90	*
			16	4.00	4.00	0.00	1.90

Teil 1/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 2			1.50		1.50		1.50	
L 3	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 4		1.50		1.50	1.50			1.50
L 5	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 6			1.50			1.50		1.50
L 7		1.50		1.50	1.50		1.50	
L 8	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 9	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 10			1.50			1.50		1.50
L 11	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 12		1.50		1.50	1.50		1.50	
L 13	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 14			1.50			1.50		1.50
Eigengewicht	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35

Teil 2/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 2		1.50	1.50			1.50		1.50
L 3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 4	1.50			1.50	1.50		1.50	
L 5	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 6		1.50	1.50			1.50		1.50
L 7		1.50		1.50	1.50		1.50	
L 8	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 9	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 10	1.50			1.50		1.50		1.50
L 11	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 12		1.50	1.50			1.50	1.50	
L 13	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00
L 14	1.50			1.50	1.50		1.50	
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35	1.35	1.00

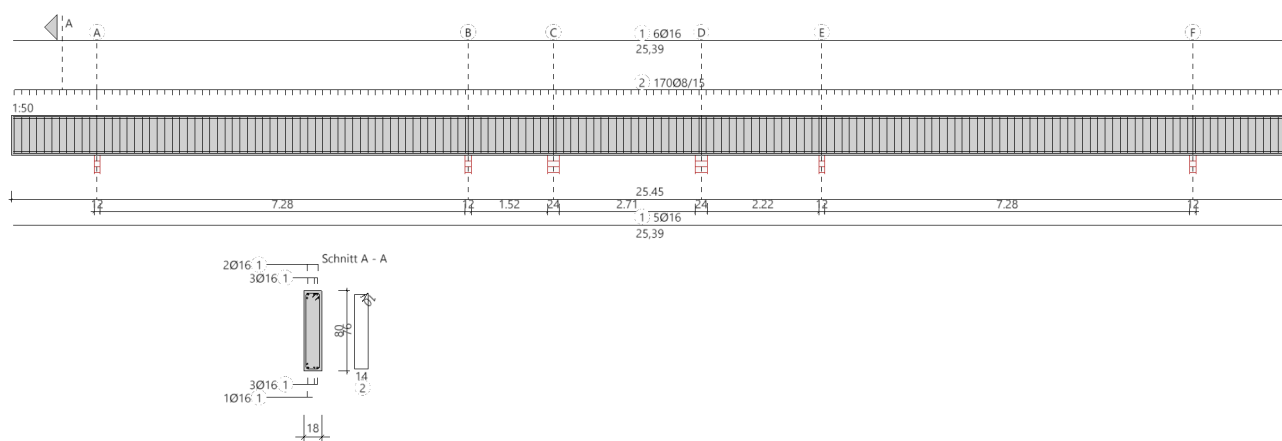
Teil 3/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.50			0.30		0.30
L 3	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4		1.50		1.50	1.00		0.30	0.30
L 5	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.50		1.50			0.30		
L 7	1.50			1.50	1.00		0.30	0.30
L 8	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 9	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 10		1.50		1.50		0.30		
L 11	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 12	1.50		1.50		1.00		0.30	0.30
L 13	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 14		1.50		1.50		0.30		
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Teil 4/4 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 25	Lk 26	Lk 27	Lk 28	Lk 29	Lk 31
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 2			0.30	0.30		1.50
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 4	0.30	0.30			0.30	
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 6	0.30		0.30	0.30		
L 7					0.30	
L 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 10	0.30	0.30		0.30		
L 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 12			0.30	0.30	0.30	
L 13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 14	0.30	0.30			0.30	
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35

Bewehrung

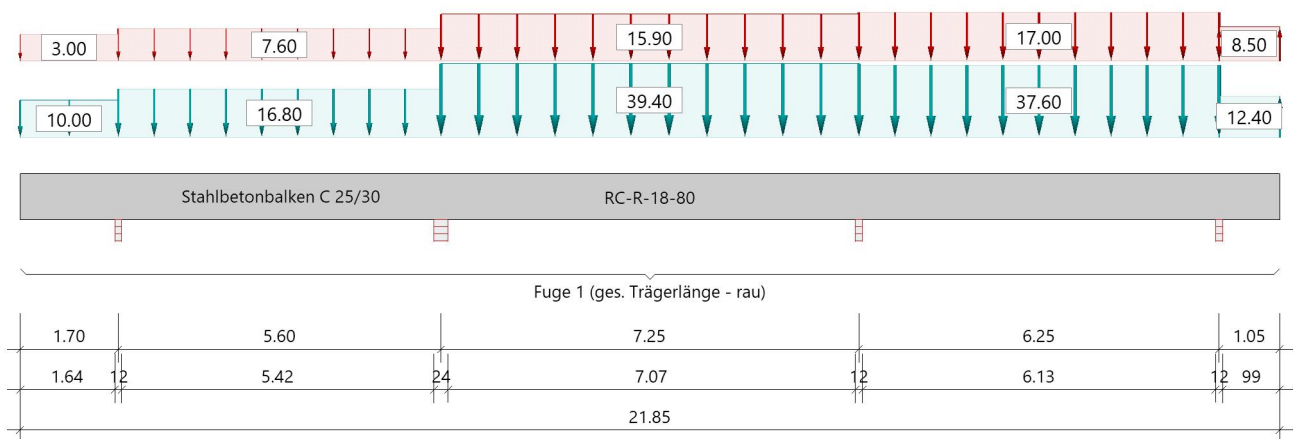


Position: 1.4

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 3 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			18.0	80.0		

Kragarm rechts muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	5.60	RC-R-18-80 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	7.25	
3	6.25	
Kra Links	1.70	
Kra Rechts	1.05	

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	21.85	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.70	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	7.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.55	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	20.80	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	1	GL		1.70		10.00		Nein	ständig		
	2	GL		1.70		3.00		Nein	Kat. A		
Feld 1	3	GL		5.60		16.80		Nein	ständig		
	4	GL		5.60		7.60		Nein	Kat. A		
Feld 2	5	GL		7.25		39.40		Nein	ständig		
	6	GL		7.25		15.90		Nein	Kat. A		
Feld 3	7	GL		6.25		37.60		Nein	ständig		
	8	GL		6.25		17.00		Nein	Kat. A		
Kragarm rechts	9	GL		1.05		-12.40		Nein	ständig		
	10	GL		1.05		-8.50		Nein	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 7866 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.77$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.51 \text{ ‰}$	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.85$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 1.28$ und dem Erhöhungsfaktor 1.45

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 5.3 cm	oben = 5.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

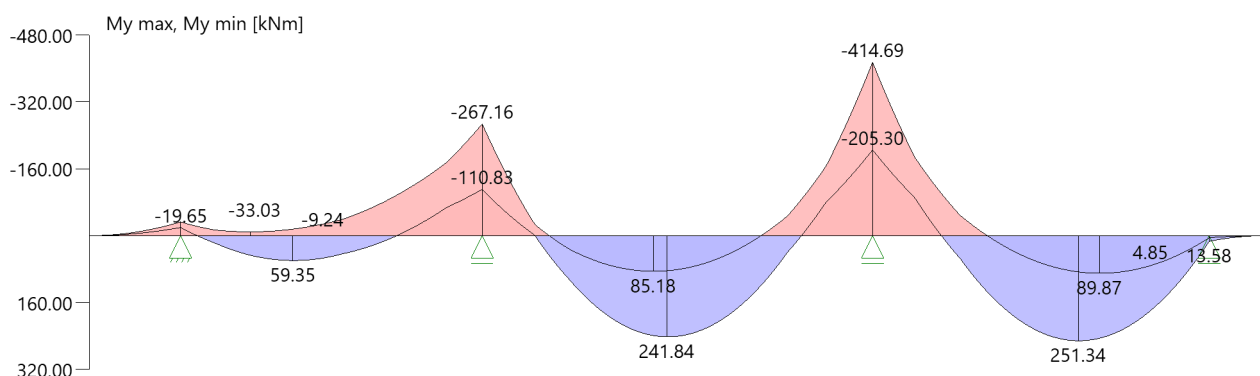
- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

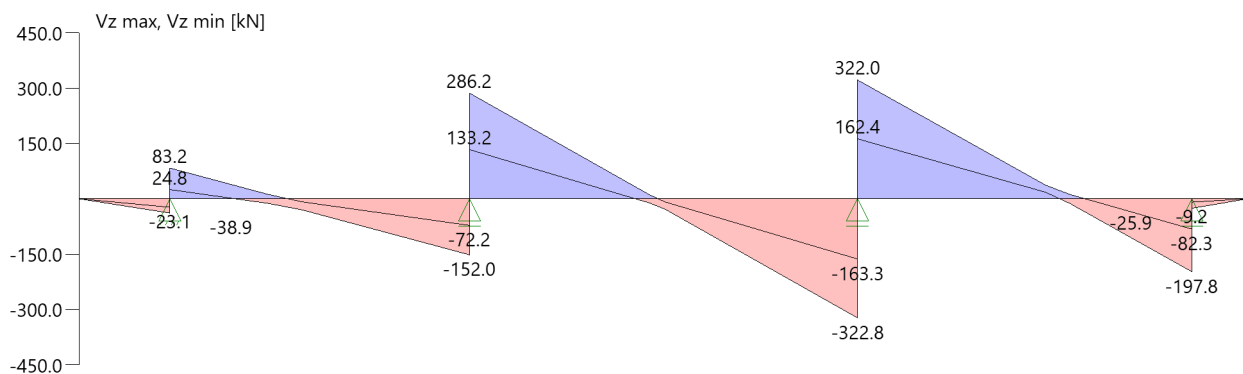
- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	1
	1.70	1.70	-33.03	-38.9	24
	1.70	1.70	-19.65	-23.1	1
Feld 1	0.00	1.70	-19.65	37.3	1
	0.00	1.70	-33.03	51.8	24
	0.00	1.70	-33.03	83.2	11
	0.00	1.70	-19.65	24.8	10
	2.10	3.80	59.36	0.0	4
	5.60	7.30	-267.16	-152.0	6
	5.60	7.30	-110.83	-72.2	5
Feld 2	0.00	7.30	-110.83	133.2	5
	0.00	7.30	-267.16	286.2	6
	3.45	10.75	241.85	0.0	2
	7.25	14.55	-414.69	-322.8	8
	7.25	14.55	-205.30	-163.3	7
Feld 3	0.00	14.55	-205.30	162.4	7
	0.00	14.55	-414.69	322.0	8
	3.83	18.38	251.35	0.0	4
	6.25	20.80	13.58	-196.4	4
	6.25	20.80	4.85	-94.2	1
	6.25	20.80	6.55	-197.8	15
	6.25	20.80	11.88	-82.3	14
Kra re	0.00	20.80	13.58	-25.9	4
	0.00	20.80	4.85	-9.2	1
	1.05	21.85	0.00	0.0	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
18.0/80.0	49.25	1.5	-49.25	1.5
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Kra li	1.62	0.09	-0.08	-0.08	74.6	0.00	0.0	1.5	11
Feld 1	2.10	3.80	59.36	59.36	74.7	0.07	1.8	0.0	4
	4.01	5.71	0.25	0.25	74.7	0.00	1.5	0.0	3
	4.02	5.72	-97.06	-97.06	74.6	0.10	0.0	3.0	2
	5.21	6.91	-210.16	-210.16	74.6	0.20	0.0	6.9	6
Feld 2	0.48	7.78	-140.45	-140.45	74.6	0.13	0.0	4.4	6

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	min My _d [kNm]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]		Lk
	3.45	10.75	241.85	241.85	74.7	0.23	8.1	0.0		2
	5.93	13.23	0.73	0.73	74.7	0.01	1.5	0.0	¹	12
	5.93	13.23	-87.02	-87.02	74.6	0.09	0.0	2.6		13
	6.84	14.14	-287.76	-287.76	74.6	0.28	0.0	9.9		8
Feld 3	0.37	14.92	-301.10	-301.10	74.6	0.30	0.0	10.5		8
	3.83	18.38	251.35	251.35	74.7	0.24	8.4	0.0		4
	5.88	20.43	80.69	80.69	74.7	0.08	2.4	0.0		4
Kra re	0.00	20.80	13.58	13.58	74.7	0.03	1.5	0.0	¹	4
	0.07	20.87	11.95	11.95	74.7	0.03	1.5	0.0	¹	4
	1.00	21.80	0.03	0.03	74.7	0.00	1.5	0.0	¹	11

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 6.7 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	My _d x [kNm]	Bem. My _d [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]		Lk
1	links	0.00	1.70	-33.03	-31.91	-31.91		74.6	0.05		1.5	¹	11
	rechts	0.00	1.70	-33.03	-31.90	-31.90		74.6	0.05		1.5	¹	11
2	links	0.00	7.30	-267.16	-258.32	-219.57	15.0	74.6	0.21		7.2		6
	rechts	0.00	7.30	-267.16	-250.58	-229.38	8.5	74.6	0.22		7.6		6
3	links	0.00	14.55	-414.69	-405.16	-393.35	2.9	74.6	0.41		14.6		8
	rechts	0.00	14.55	-414.69	-405.18	-393.39	2.9	74.6	0.41		14.6		8
4	links	0.00	20.80	13.58	13.58	13.58		74.7	0.03	1.5		¹	4
	rechts	0.00	20.80	13.58	13.58	13.58		74.7	0.03	1.5		¹	4

My_dx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	links	0.06	1.64	0.92	-37.5	18.4	62.8	395.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.81	0.89	0.92	-20.4	18.4	62.8	395.9	30.0	1.48 ¹	8
	*	1.55	0.15	0.92	-3.4	18.4	62.8	395.9	30.0	1.48 ¹	11
	rechts	0.06	1.76	0.92	80.9	18.4	62.8	395.9	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.81	2.51	0.93	51.8	18.4	54.2	396.6	30.0	1.48 ¹	11
	*	1.55	3.25	0.93	22.8	18.4	54.2	396.6	30.0	1.48 ¹	11
2	links	0.12	7.18	0.90	-147.3	19.5	62.8	403.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.87	6.43	0.92	-118.3	18.4	62.8	395.9	30.0	1.48 ¹	6
	*	1.61	5.69	0.92	-89.2	18.4	62.8	395.9	30.0	1.48 ¹	6
	rechts	0.12	7.42	0.91	276.4	29.9	62.8	559.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.87	8.17	0.92	215.3	26.4	62.8	525.3	30.0	3.56	6
	*	1.61	8.91	0.93	154.2	26.4	54.2	526.2	30.0	2.54	6
3	links	0.06	14.49	0.83	-317.9	32.2	62.8	531.7	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.81	13.74	0.92	-256.8	28.8	62.8	557.5	30.0	4.71	8
	*	1.55	13.00	0.92	-195.7	28.8	62.8	557.5	30.0	3.59	8
	rechts	0.06	14.61	0.83	317.2	32.2	62.8	531.5	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.81	15.36	0.92	256.6	28.8	62.8	557.4	30.0	4.71	8
	*	1.55	16.10	0.92	196.1	28.8	62.8	557.4	30.0	3.60	8
4	links	0.06	20.74	0.93	-192.9	24.5	54.2	499.2	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.81	19.99	0.93	-132.3	18.4	54.2	396.6	30.0	1.48 ¹	15
	*	1.55	19.25	0.91	-71.7	18.4	54.2	392.2	30.0	1.48 ¹	15
	rechts	0.06	20.86	0.93	-24.4	18.4	54.2	396.6	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.81	21.61	0.93	-6.0	18.4	54.2	396.6	30.0	1.48 ¹	9
	*	1.04	21.84	0.93	-0.2	18.4	54.2	396.6	30.0	1.48 ¹	9

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

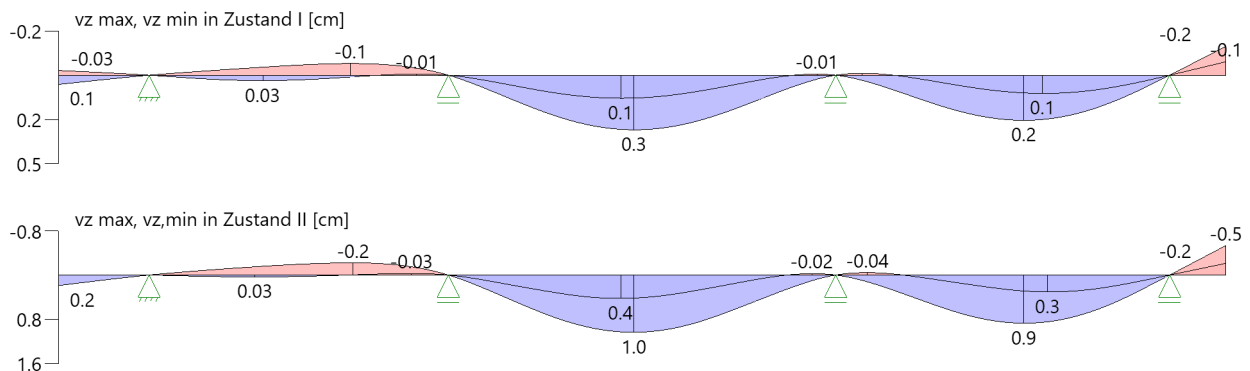
Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m²]	vRdj [kN/m²]	vRdmax [kN/m²]	asw [cm²/m]	
1 li	0.00	1.70	0.92	-38.8	18.0	313	407	3542	0.04	
	0.81	0.89	0.99	-20.4	18.0	164	407	3542		
1 re	0.00	1.70	0.92	83.2	18.0	670	407	3542		
	0.81	2.51	0.93	51.8	18.0	416	407	3542		
	1.81	3.51	0.98	12.8	18.0	103	407	3542		
2 li	0.00	7.30	0.89	-152.0	18.0	1269	407	3542		2.68 1.14
	0.87	6.43	0.92	-118.2	18.0	952	407	3542		
	1.87	5.43	0.92	-79.3	18.0	638	407	3542		
2 re	0.00	7.30	0.89	286.1	18.0	2390	407	3542	6.53 3.27 0.05	
	0.87	8.17	0.92	215.1	18.0	1732	407	3542		
	1.87	9.17	0.93	133.2	18.0	1071	407	3542		
3 li	2.87	10.17	0.91	51.3	18.0	417	407	3542		
	0.00	14.55	0.82	-322.8	18.0	2945	407	3542		
	0.81	13.74	0.92	-256.7	18.0	2066	407	3542		
	1.81	12.74	0.93	-174.8	18.0	1405	407	3542		
2.81	11.74	0.93	-92.9	18.0	746	407	3542			
3 re	0.00	14.55	0.82	321.9	18.0	2938	407	3542	8.17 4.94 1.73	
	0.81	15.36	0.92	256.5	18.0	2065	407	3542		
	1.81	16.36	0.93	175.3	18.0	1409	407	3542		
	2.81	17.36	0.93	94.2	18.0	757	407	3542		
4 li	0.00	20.80	0.93	-197.7	18.0	1589	407	3542		3.23 0.06
	0.81	19.99	0.93	-132.3	18.0	1063	407	3542		
	1.81	18.99	0.91	-51.1	18.0	419	407	3542		
	2.81	17.99	0.92	42.8	18.0	348	407	3542		
4 re	0.00	20.80	0.99	-25.8	18.0	208	407	3542		
	0.81	21.61	1.00	-6.0	18.0	48	407	3542		
cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau) In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !										

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Kra li	0.00	0.0	0.1	16
Feld 1	3.83	0.0	-0.1	16
Feld 2	3.44	0.0	0.3	16
Feld 3	3.62	0.0	0.2	17
Kra re	1.05	0.0	-0.2	17

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 1.85$ $\epsilon_{cs} = -0.51$ ‰

Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 1.28$ und dem Erhöhungsfaktor 1.45

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l_{eff}	f _{Ellz,ϕε} [cm]	f _{Ellz,ϕε} / l_{eff}	f _{Ell,ϕε} [cm]	η
Kra li	0.00	0.02	1/8011	0.2	1/893	0.2	0.17
Feld 1	4.42	-0.04	1/12709	-0.2	1/2541	-0.2	0.12
Feld 2	3.36	0.4	1/1935	1.0	1/701	1.0	0.43
Feld 3	3.75	0.3	1/1876	0.9	1/719	0.9	0.42
Kra re	1.05	-0.2	1/498	-0.5	1/197	-0.5	0.76

x : Stelle x
 f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ellz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

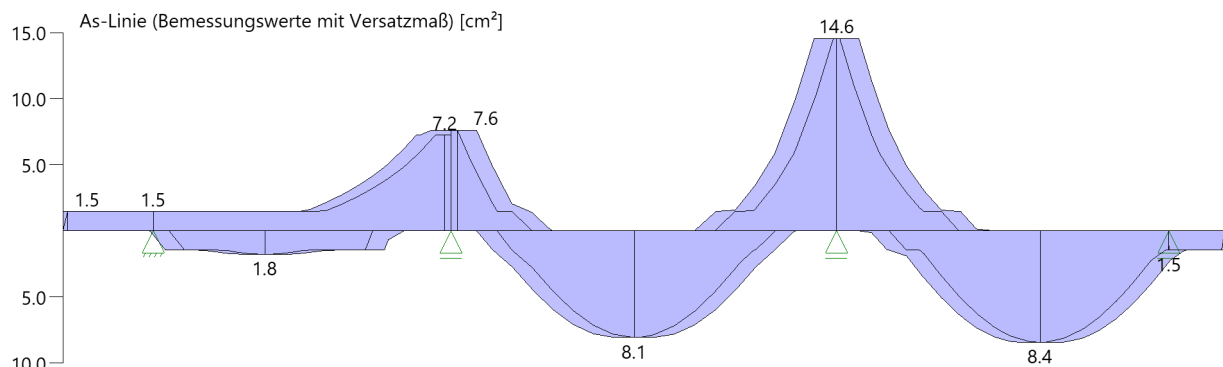
Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

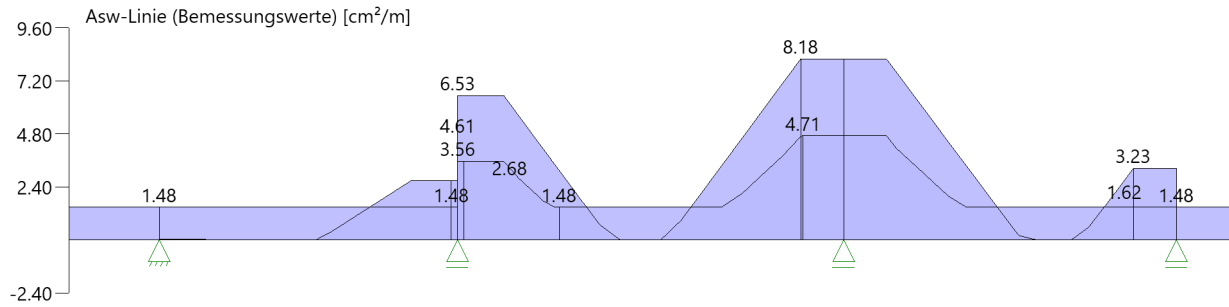
Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Kra li	1.34	-13.06	10.1	15.7	12.60	1.85	20	100	20
	1.52	-16.77	10.1	15.7	16.19	1.85	20	100	20
	1.70	-20.23	10.1	15.7	19.52	1.85	20	100	20
Feld 1	1.70	-19.92	10.1	15.7	19.22	1.85	20	100	18
	6.71	-101.59	10.1	15.7	98.01	1.85	20	100	21
	7.01	-124.14	10.1	15.7	119.76	1.85	20	100	21
Feld 2	7.30	-143.59	10.1	15.7	138.53	1.85	20	81	21
	7.30	-139.15	10.1	15.7	134.24	1.85	20	85	21
	10.69	131.01	10.1	15.7	191.09	1.85	16	35	18
	10.93	129.74	10.1	15.7	189.23	1.85	16	36	18
	14.17	-169.26	10.1	15.7	163.28	1.85	20	63	22
	14.55	-231.33	10.1	15.7	223.15	1.85	20	42	22
Feld 3	14.55	-231.42	10.1	15.7	223.24	1.85	20	41	22
	14.88	-179.04	10.1	15.7	172.71	1.85	20	58	22
	18.17	130.31	10.1	15.7	190.07	1.85	16	36	19
	18.47	132.36	10.1	15.7	193.07	1.85	16	35	19
Kra re	20.80	6.36	10.1	15.7	9.28	1.85	16	100	19
	20.80	6.24	10.1	15.7	9.11	1.85	16	100	19
	20.97	4.44	10.1	15.7	6.47	1.85	16	100	19
	21.13	2.93	10.1	15.7	4.27	1.85	16	100	19

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien



**Biegebewehrung unten**

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,unten} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,unten} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,unten} [Anz. Ø mm]
0,03	21,82	21,79	8,4	10,1	10,1	5Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,oben} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,03	21,82	21,79	14,6	15,7	15,7	5Ø20 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
0,03	21,83	21,80	8,2	10,1	Ø8/10

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	1.70	ständig Kat. A: Wohngebäude	60.5 -8.3	60.5 27.0		
2	7.30	ständig Kat. A: Wohngebäude	221.7 -10.8	221.7 92.6		
3	14.55	ständig Kat. A: Wohngebäude	330.3 -3.1	330.3 132.7		
4	20.80	ständig Kat. A: Wohngebäude	85.0 -16.9	85.0 47.1		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	0	ständig	1	10.00	10.00	0.00	1.70
L 2	0	Kat. A	2	3.00	3.00	0.00	1.70
L 3	1	ständig	3	16.80	16.80	0.00	5.60
L 4	1	Kat. A	4	7.60	7.60	0.00	5.60
L 5	2	ständig	5	39.40	39.40	0.00	7.25
L 6	2	Kat. A	6	15.90	15.90	0.00	7.25
L 7	3	ständig	7	37.60	37.60	0.00	6.25
L 8	3	Kat. A	8	17.00	17.00	0.00	6.25
L 9	4	ständig	9	-12.40	-12.40	0.00	1.05
L 10	4	Kat. A	10	-8.50	-8.50	0.00	1.05

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 2		1.50			1.50			1.50
L 3	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 4			1.50	1.50		1.50	1.50	
L 5	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 6		1.50				1.50		1.50
L 7	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 8			1.50	1.50	1.50			1.50
L 9	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35
L 10			1.50	1.50	1.50			1.50
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35

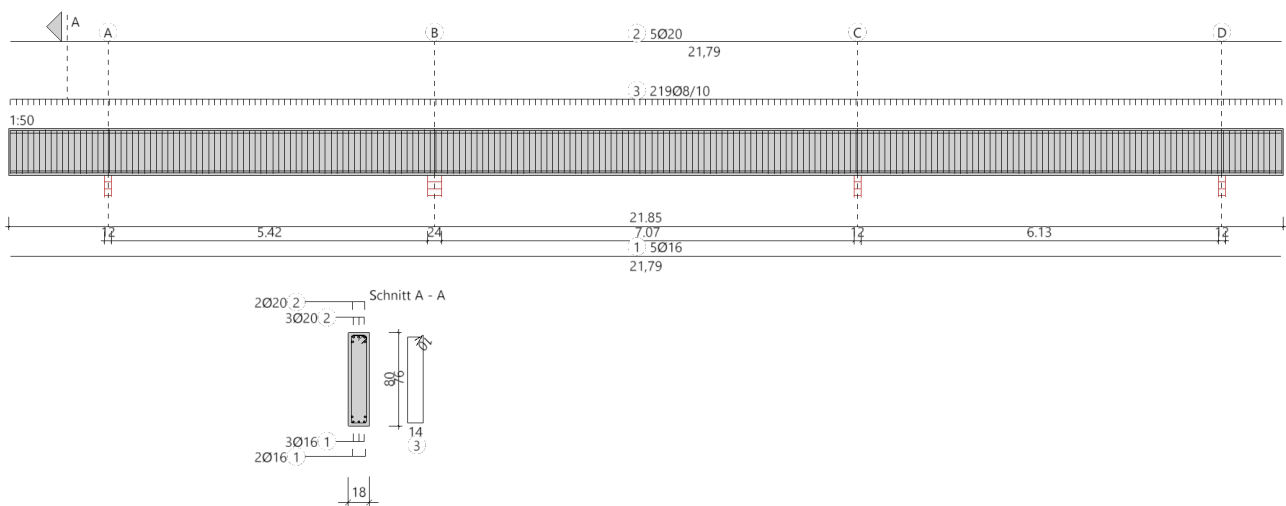
Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 2	1.50		1.50		1.50	1.50		1.00
L 3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 4			1.50	1.50			1.50	
L 5	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 6	1.50	1.50		1.50		1.50		1.00
L 7	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 8			1.50		1.50		1.50	
L 9	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00
L 10	1.50		1.50		1.50	1.50		
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 24
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 2		0.30		0.30		0.30	1.50
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 4	1.00		0.30	0.30	0.30		
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 6		0.30			0.30	0.30	
L 7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 8	1.00		0.30	0.30		0.30	
L 9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35
L 10	1.00		0.30	0.30		0.30	
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35

Bewehrung

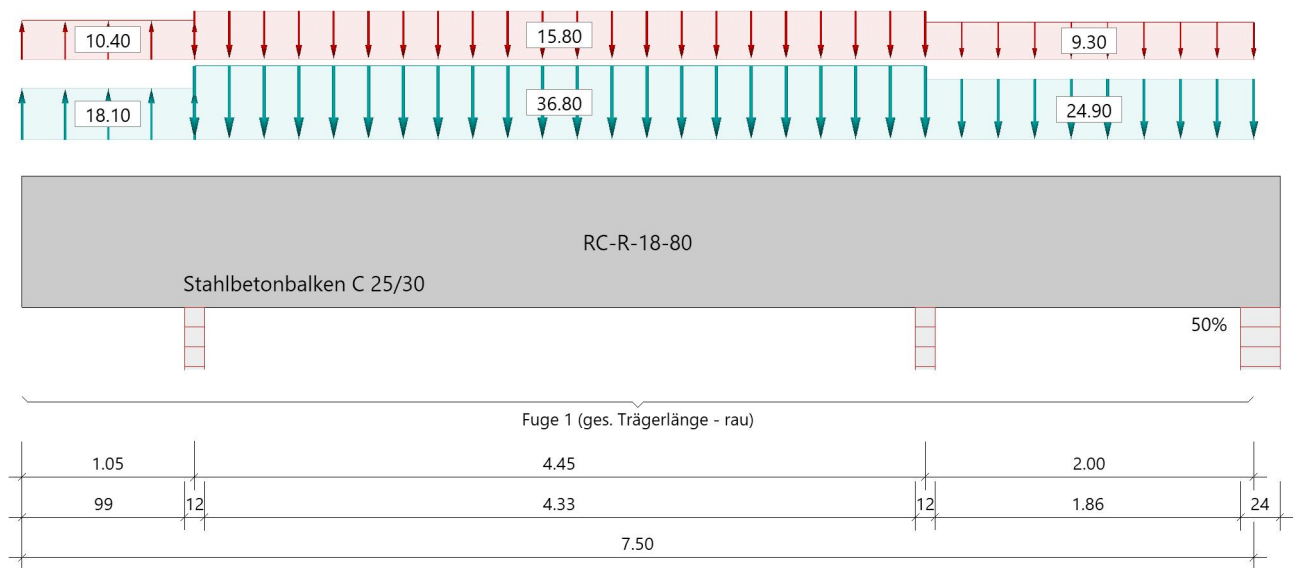


Position: 1.5

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			18.0	80.0		

Folgende Felder: Kragarm links und Feld 2 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	7.50	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	1.05	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.50	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.50	-1	-1	0.0	476160.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 0.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Kragarm links	1	GL		1.05		-18.10		Nein	ständig		
	2	GL		1.05		-10.40		Nein	Kat. A		
Feld 1	3	GL		4.45		36.80		Nein	ständig		
	4	GL		4.45		15.80		Nein	Kat. A		
Feld 2	5	GL		2.00		24.90		Nein	ständig		
	6	GL		2.00		9.30		Nein	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 2700 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.77$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.51 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

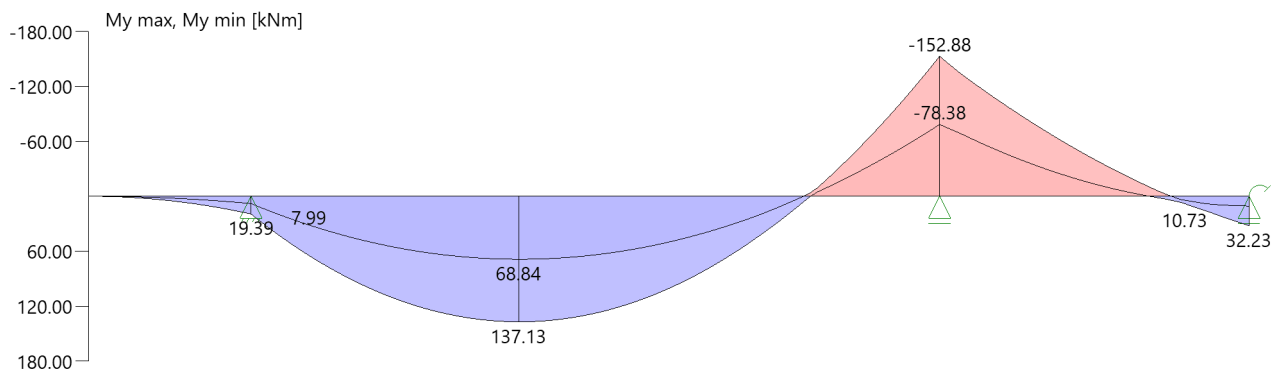
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

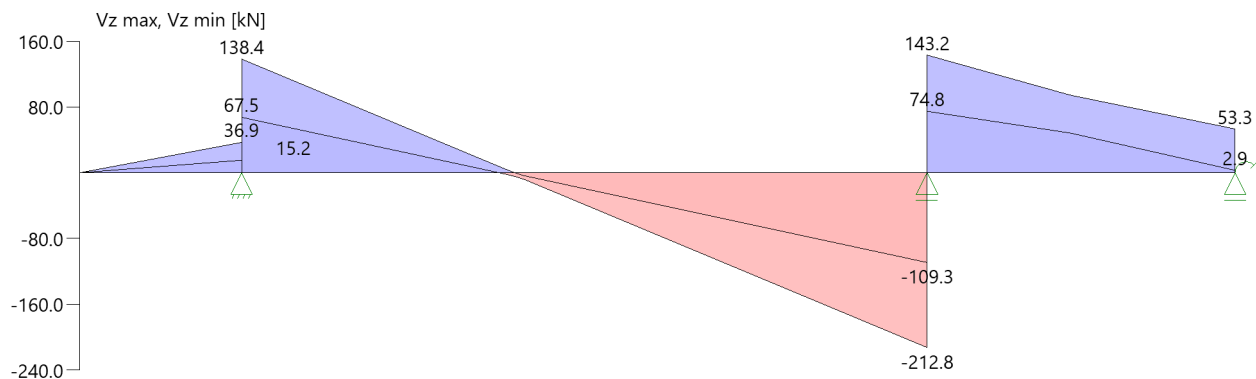
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Kra li	0.00	0.00	0.00	0.0	1
	1.05	1.05	19.39	36.9	1
	1.05	1.05	7.99	15.2	2
Feld 1	0.00	1.05	19.39	92.5	1
	0.00	1.05	7.99	70.5	2
	0.00	1.05	10.79	138.4	5
	0.00	1.05	16.59	67.5	6
	1.73	2.78	137.13	0.0	3
	4.45	5.50	-152.88	-212.8	9
	4.45	5.50	-78.38	-109.3	2
Feld 2	0.00	5.50	-78.38	74.8	2
	0.00	5.50	-152.88	143.2	9
	2.00	7.50	32.23	53.3	3
	2.00	7.50	10.73	2.9	4

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
18.0/80.0	49.25	1.4	-49.25	1.4
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Kra li	1.05	0.01	0.00	0.00	76.5	0.00	1.4	0.0	1	3
	0.11	0.94	15.54	15.54	76.5	0.03	1.4	0.0	1	8
	0.07	0.99	17.06	17.06	76.5	0.03	1.4	0.0	1	8
	0.00	1.05	19.39	19.39	76.5	0.03	1.4	0.0	1	8
Feld 1	1.74	2.79	137.13	137.13	76.5	0.12	4.1	0.0	1	3
	3.62	4.67	0.17	0.17	76.5	0.00	1.4	0.0	1	7
	3.62	4.67	-4.36	-4.36	76.5	0.02	0.0	1.4	1	8
	4.17	5.22	-96.37	-96.37	76.5	0.09	0.0	2.9		9
Feld 2	0.16	5.66	-131.54	-131.54	76.5	0.12	0.0	4.0		3
	1.36	6.86	0.02	0.02	76.5	0.00	1.4	0.0	1	4
	1.83	7.33	22.31	22.31	76.5	0.04	1.4	0.0	1	3
	1.92	7.42	27.56	27.56	76.5	0.04	1.4	0.0	1	3
	2.00	7.50	32.23	32.23	76.5	0.05	1.4	0.0	1	3

Am ersten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 3.0 cm² zu verankern.
Querkräft VK-Lager ist mit $F = V_{z,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	links	0.00	1.05	19.39	19.39	19.39		76.5	0.03	1.4		1 ¹ 8
	rechts	0.00	1.05	19.39	19.39	19.39		76.5	0.03	1.4		1 ¹ 8
2	links	0.00	5.50	-152.88	-146.64	-145.09	1.1	76.5	0.13		4.4	9
	rechts	0.00	5.50	-152.88	-148.68	-147.11	1.1	76.5	0.13		4.5	9
3	links	0.00	7.50	32.23	32.23	32.23		76.5	0.05	1.4		1 ¹ 3

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	links	0.06	0.99	0.93	34.8	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	links	0.83	0.23	0.93	7.9	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8
	*	1.04	0.01	0.93	0.4	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8
	rechts	0.06	1.11	0.93	133.7	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.83	1.88	0.93	73.8	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	5
	*	1.59	2.64	0.93	14.0	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	5
2	links	0.06	5.44	0.93	-208.1	25.4	42.3	525.3	VRd,max > VEd		
	links	0.83	4.68	0.93	-148.2	18.4	42.3	406.8	30.0	1.60	9
	*	1.59	3.91	0.93	-88.4	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	9
	rechts	0.06	5.56	0.93	140.1	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.83	6.33	0.93	100.0	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	9
	*	1.00	6.50	0.93	91.7	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	3
3	links	0.08	7.42	0.93	56.3	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	links	0.85	6.66	0.93	85.8	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	3
	*	1.00	6.50	0.93	91.7	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	3

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

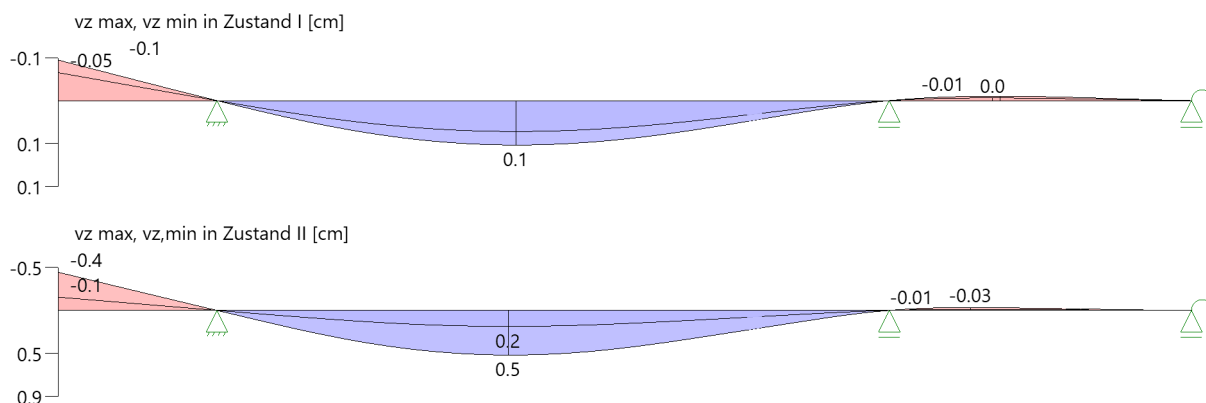
Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 li	0.00	1.05	0.93	36.9	18.0	289	407	3542	0.84
	0.83	0.22	1.00	7.9	18.0	62	407	3542	
1 re	0.00	1.05	0.93	138.3	18.0	1084	407	3542	
	0.83	1.88	0.93	73.7	18.0	578	407	3542	
	1.83	2.88	0.95	-7.5	18.0	59	407	3542	3.72
2 li	0.00	5.50	0.93	-212.7	18.0	1667	407	3542	
	0.83	4.67	0.93	-148.2	18.0	1161	407	3542	
	1.83	3.67	0.93	-69.9	18.0	548	407	3542	
2 re	0.00	5.50	0.93	143.2	18.0	1122	407	3542	0.69
	0.83	6.33	0.93	99.9	18.0	783	407	3542	
3 li	0.00	7.50	0.93	53.3	18.0	418	407	3542	
	0.85	6.65	0.93	85.8	18.0	672	407	3542	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Kra li	0.00	0.0	-0.1	10
Feld 1	1.87	0.0	0.1	10
Feld 2	0.74	0.0	-0.01	10

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.77$ $\epsilon_{cs} = -0.51$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Kra li	0.00	-0.3	1/409	-0.4	1/263	-0.4	0.57
Feld 1	1.87	0.3	1/1574	0.5	1/953	0.5	0.31
Feld 2	0.63	-0.02	1/8386	-0.03	1/6676	-0.03	0.04

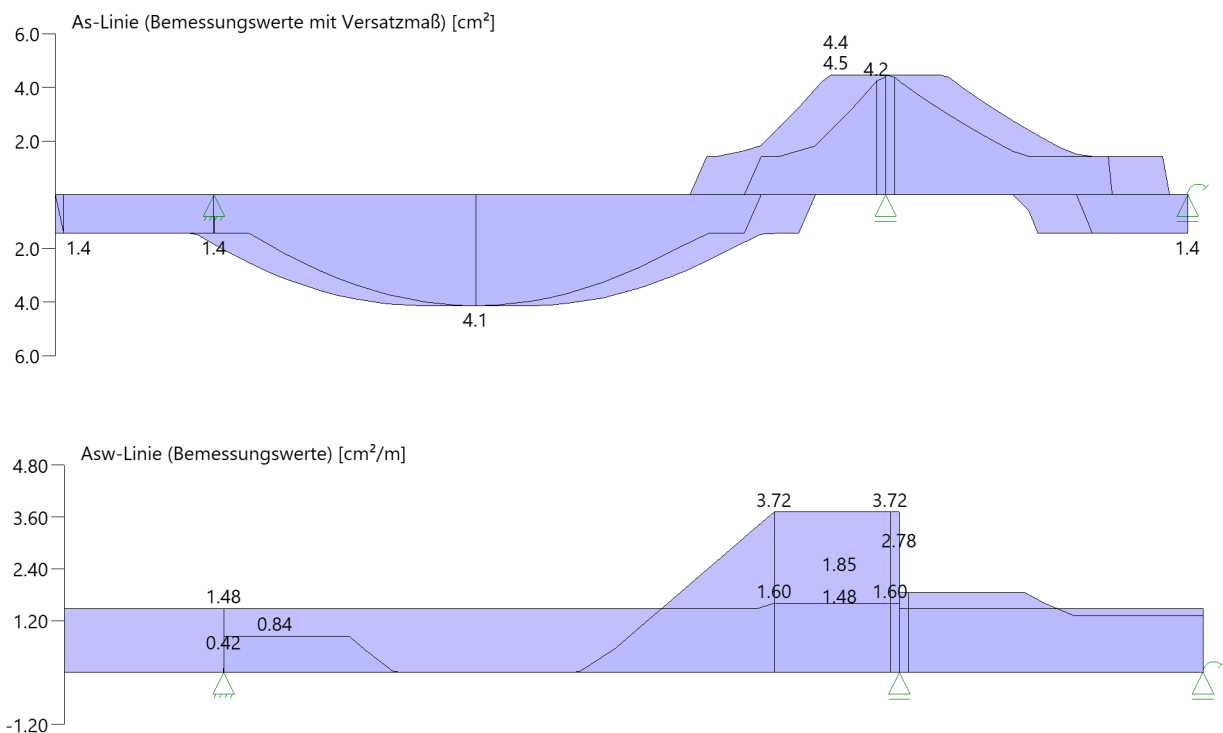
x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0 --> zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Kra li	0.72	4.55	4.6	4.6	13.93	-0.45	14	100	12
	0.88	6.89	4.6	4.6	21.10	-0.67	14	100	12
	1.05	9.69	4.6	4.6	29.75	-0.95	14	100	12
Feld 1	1.05	9.79	4.6	4.6	30.05	-0.96	14	100	11
	2.64	77.62	4.6	4.6	238.29	-7.59	14	18	11
	2.79	78.14	4.6	4.6	239.87	-7.64	14	18	11
Feld 2	5.50	-84.14	4.6	4.6	258.30	-8.23	14	17	13
	5.50	-87.71	4.6	4.6	269.25	-8.58	14	16	13
	5.71	-71.12	4.6	4.6	218.33	-6.95	14	21	11
	5.92	-56.03	4.6	4.6	172.02	-5.48	14	29	11
	7.50	16.82	4.6	4.6	51.63	-1.65	14	100	11

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	ΣAs,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,03	7,50	7,47	4,1	4,6	4,6	3Ø14 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	ΣAs,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,03	7,50	7,47	4,5	4,6	4,6	3Ø14 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
0,08	7,58	7,50	3,7	4,0	Ø8/25

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	1.05	ständig Kat. A: Wohngebäude	55.3 -12.9	55.3 28.8		
2	5.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	184.1	184.1 71.6		
3	7.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	-17.8 -19.5	-17.8 9.9	-14.25 -8.66	-14.25 2.35

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

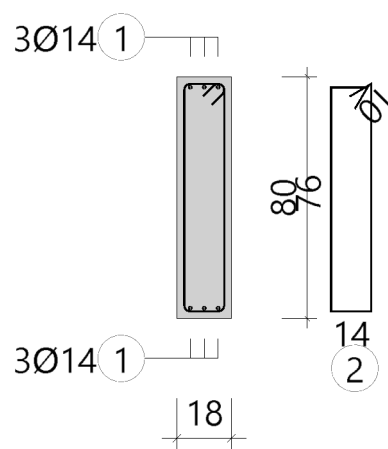
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	0	ständig	1	-18.10	-18.10	0.00	1.05
L 2	0	Kat. A	2	-10.40	-10.40	0.00	1.05
L 3	1	ständig	3	36.80	36.80	0.00	4.45
L 4	1	Kat. A	4	15.80	15.80	0.00	4.45
L 5	2	ständig	5	24.90	24.90	0.00	2.00
L 6	2	Kat. A	6	9.30	9.30	0.00	2.00

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
L 2	1.50		1.50			1.50		1.50
L 3	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
L 4			1.50		1.50		1.50	
L 5	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35
L 6			1.50			1.50		1.50
Eigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	1.00	1.35

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50	1.00	0.30	0.30	0.30
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4	1.50	1.00	0.30		0.30
L 5	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.50			0.30	0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00



Position: 1.6

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

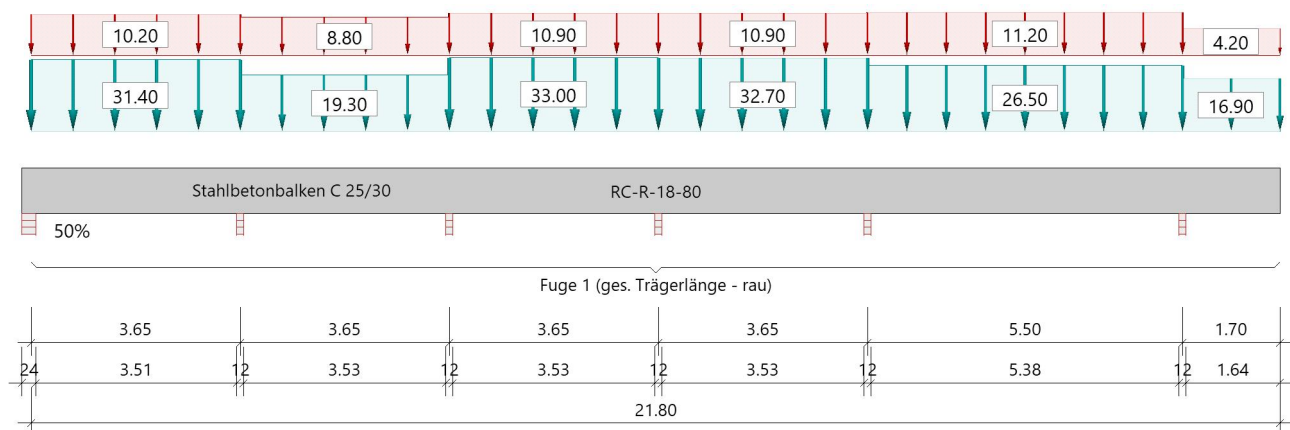
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 5 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
1	Rechteck			18.0	80.0		
Folgende Felder: Feld 2, Feld 3 und Feld 4 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	3.65	RC-R-18-80 (konstant über gesamte Trägerlänge)
2	3.65	
3	3.65	
4	3.65	
5	5.50	
Kra Rechts	1.70	

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	21.80	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	260909.6	0.0
2	3.65	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.30	-1	-1	0.0	0.0	0.0
4	10.95	-1	-1	0.0	0.0	0.0
5	14.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0
6	20.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0

^{*)} -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 0.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	GL		3.65		31.40		Nein	ständig		
	2	GL		3.65		10.20		Nein	Kat. A		
Feld 2	3	GL		3.65		19.30		Nein	ständig		
	4	GL		3.65		8.80		Nein	Kat. A		
Feld 3	5	GL		3.65		33.00		Nein	ständig		
	6	GL		3.65		10.90		Nein	Kat. A		
Feld 4	7	GL		3.65		32.70		Nein	ständig		
	8	GL		3.65		10.90		Nein	Kat. A		
Feld 5	9	GL		5.50		26.50		Nein	ständig		
	10	GL		5.50		11.20		Nein	Kat. A		
Kragarm rechts	11	GL		1.70		16.90		Nein	ständig		
	12	GL		1.70		4.20		Nein	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 7848 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.77$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.51 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.5 cm	oben = 3.5 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

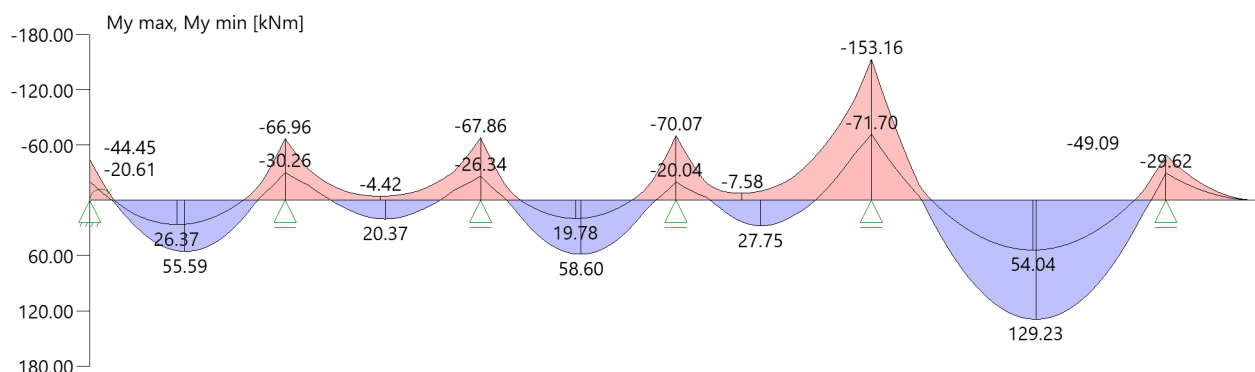
- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

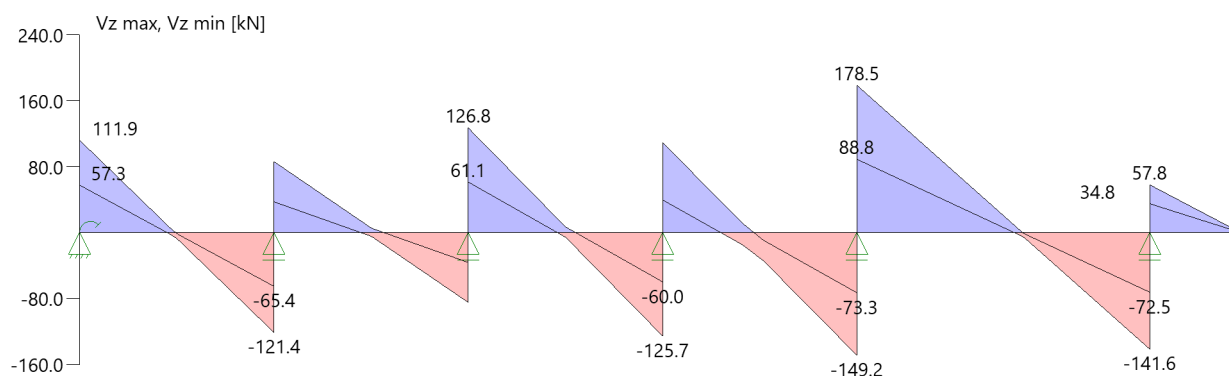
- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 4 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 5 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 6 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-20.61	57.3	1
	0.00	0.00	-44.45	111.9	2
	1.79	1.79	55.60	0.0	2
	3.65	3.65	-66.96	-121.4	4
	3.65	3.65	-30.26	-65.4	3
Feld 2	0.00	3.65	-30.26	37.2	3
	0.00	3.65	-66.96	86.0	4
	1.87	5.52	20.37	0.0	5
	3.65	7.30	-67.86	-85.0	8
	3.65	7.30	-26.34	-36.5	7
Feld 3	0.00	7.30	-26.34	61.1	7
	0.00	7.30	-67.86	126.8	8
	1.87	9.17	58.61	0.0	2
	3.65	10.95	-70.07	-125.7	10
	3.65	10.95	-20.04	-60.0	9
Feld 4	0.00	10.95	-20.04	39.5	9
	0.00	10.95	-70.07	109.1	10
	1.60	12.55	27.76	0.0	5
	3.65	14.60	-153.16	-149.2	12
	3.65	14.60	-71.70	-73.3	11
Feld 5	0.00	14.60	-71.70	88.8	11
	0.00	14.60	-153.16	178.5	12
	3.07	17.67	129.23	0.0	2
	5.50	20.10	-29.62	-113.4	3
	5.50	20.10	-49.09	-100.7	4
	5.50	20.10	-49.09	-141.6	16
	5.50	20.10	-29.62	-72.5	15
Kra re	0.00	20.10	-29.62	34.8	3
	0.00	20.10	-49.09	57.8	4
	1.70	21.80	0.00	0.0	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf $A_{s,u}$ [cm ²]	min M_o [kNm]	erf $A_{s,o}$ [cm ²]
18.0/80.0	49.25	1.4	-49.25	1.4
Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.26	0.26	-17.47	-17.47	76.5	0.03	0.0	1.4	¹	2
	1.79	1.79	55.60	55.60	76.5	0.06	1.6	0.0		2
	3.14	3.14	0.10	0.10	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	6
	3.15	3.15	-15.06	-15.06	76.5	0.03	0.0	1.4	¹	5
Feld 2	0.24	3.89	-47.59	-47.59	76.5	0.06	0.0	1.4	¹	4
	0.86	4.51	0.10	0.10	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	1
	1.87	5.52	20.37	20.37	76.5	0.04	1.4	0.0	¹	5
	2.89	6.54	0.14	0.14	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	1
	2.89	6.54	-21.19	-21.19	76.5	0.04	0.0	1.4	¹	2
Feld 3	0.24	7.54	-39.31	-39.31	76.5	0.05	0.0	1.4	¹	8
	1.87	9.17	58.61	58.61	76.5	0.07	1.7	0.0		2
	3.27	10.57	0.12	0.12	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	9
	3.28	10.58	-27.56	-27.56	76.5	0.04	0.0	1.4	¹	10
Feld 4	0.24	11.19	-45.76	-45.76	76.5	0.06	0.0	1.4	¹	10
	0.64	11.59	0.04	0.04	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	15
	1.60	12.55	27.76	27.76	76.5	0.04	1.4	0.0	¹	5
	2.60	13.55	0.11	0.11	76.5	0.00	1.4	0.0	¹	1
	2.61	13.56	-47.77	-47.77	76.5	0.06	0.0	1.4	¹	2
	3.41	14.36	-119.24	-119.24	76.5	0.11	0.0	3.6		12
Feld 5	0.33	14.93	-97.37	-97.37	76.5	0.09	0.0	2.9		12
	3.08	17.68	129.23	129.23	76.5	0.11	3.9	0.0		2
	5.17	19.77	5.27	5.27	76.5	0.02	1.4	0.0	¹	6
Kra re	0.15	20.25	-41.08	-41.08	76.5	0.05	0.0	1.4	¹	5

Am ersten Auflager sind mindestens 3.7 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 4.8 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	-44.45	-38.18	-38.18		76.5	0.05		1.4	¹	2
2	links	0.00	3.65	-66.96	-63.42	-53.91	15.0	76.5	0.06		1.6		4
	rechts	0.00	3.65	-66.96	-64.46	-54.79	15.0	76.5	0.06		1.6		4
3	links	0.00	7.30	-67.86	-65.39	-55.58	15.0	76.5	0.06		1.6		8
	rechts	0.00	7.30	-67.86	-64.17	-54.55	15.0	76.5	0.06		1.6		8
4	links	0.00	10.95	-70.07	-66.42	-56.46	15.0	76.5	0.06		1.7		10
	rechts	0.00	10.95	-70.07	-66.92	-56.88	15.0	76.5	0.06		1.7		10
5	links	0.00	14.60	-153.16	-148.80	-126.48	15.0	76.5	0.11		3.8		12
	rechts	0.00	14.60	-153.16	-147.91	-137.01	7.4	76.5	0.12		4.1		12
6	links	0.00	20.10	-49.09	-46.15	-46.15		76.5	0.06		1.4	¹	5
	rechts	0.00	20.10	-49.09	-47.42	-47.42		76.5	0.06		1.4	¹	5

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.93	106.9	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.85	0.85	0.93	59.0	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	2
	*	1.61	1.61	0.93	11.2	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	2
2	links	0.06	3.59	0.93	-117.7	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	links	0.83	2.83	0.93	-69.8	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	4
	*	1.59	2.06	0.93	-22.0	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	4
	rechts	0.06	3.71	0.93	83.3	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.83	4.48	0.93	49.6	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	4
	*	1.59	5.24	0.93	15.8	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	4
3	links	0.06	7.24	0.93	-82.3	18.4	42.3	406.8	VRd,max > VEd		
	links	0.83	6.48	0.93	-48.6	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8
	*	1.59	5.71	0.93	-14.8	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	asw [cm ² /m]	L _k
4	rechts	0.06	7.36	0.93	122.9	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.83	8.13	0.93	72.6	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8
	*	1.59	8.89	0.93	22.3	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	8
	links	0.06	10.89	0.93	-121.7	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.83	10.13	0.93	-71.4	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	10
	*	1.59	9.36	0.93	-21.1	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	10
5	rechts	0.06	11.01	0.93	105.2	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.83	11.78	0.93	55.2	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	10
	*	1.59	12.54	0.93	-19.5	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	14
	links	0.06	14.54	0.93	-145.3	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.83	13.78	0.93	-95.3	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	12
	*	1.59	13.01	0.93	-45.3	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	12
6	rechts	0.06	14.66	0.93	175.1	22.1	42.3	473.5	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.83	15.43	0.93	131.1	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	12
	*	1.59	16.19	0.93	87.2	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	12
	links	0.06	20.04	0.93	-138.2	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.83	19.28	0.93	-94.2	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	16
	*	1.59	18.51	0.93	-50.3	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	16
	rechts	0.06	20.16	0.93	55.7	18.4	42.3	406.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.83	20.93	0.93	29.7	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	13
	*	1.59	21.69	0.93	3.7	18.4	42.3	406.8	30.0	1.48 ¹	16

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

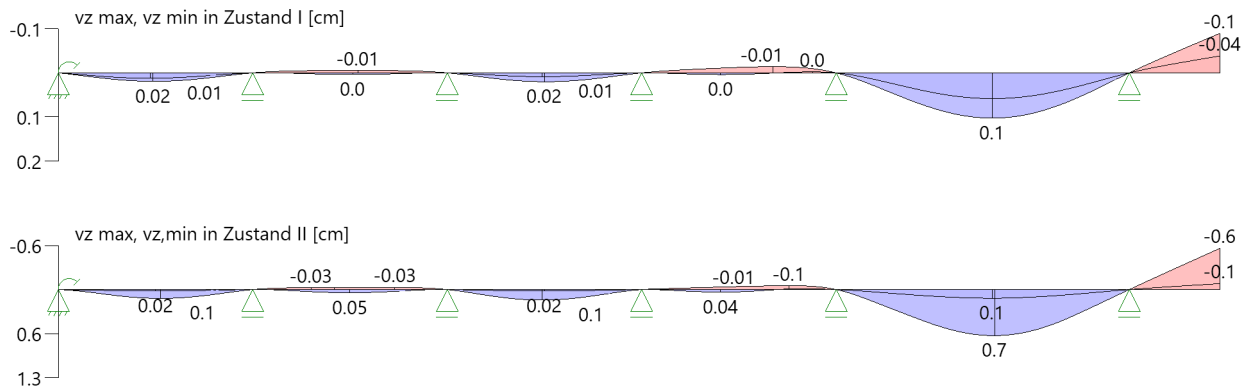
Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	b _w [cm]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Rd,j} [kN/m ²]	v _{Rd,max} [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.93	111.8	18.0	876	407	3542	0.27
	0.85	0.85	0.93	59.0	18.0	462	407	3542	
2 li	0.00	3.65	0.93	-121.4	18.0	951	407	3542	0.69
	0.83	2.82	0.93	-69.8	18.0	547	407	3542	
2 re	0.00	3.65	0.93	85.9	18.0	673	407	3542	
	0.83	4.48	0.93	49.5	18.0	388	407	3542	
3 li	0.00	7.30	0.93	-84.9	18.0	666	407	3542	
	0.83	6.47	0.93	-48.5	18.0	380	407	3542	
3 re	0.00	7.30	0.93	126.8	18.0	993	407	3542	0.79
	0.83	8.13	0.93	72.5	18.0	568	407	3542	
4 li	0.00	10.95	0.93	-125.6	18.0	984	407	3542	0.75
	0.83	10.12	0.93	-71.4	18.0	559	407	3542	
4 re	0.00	10.95	0.93	109.1	18.0	855	407	3542	0.12
	0.83	11.78	0.93	55.2	18.0	432	407	3542	
5 li	0.00	14.60	0.93	-149.1	18.0	1168	407	3542	
	0.83	13.77	0.93	-95.2	18.0	746	407	3542	
5 re	0.00	14.60	0.93	178.5	18.0	1398	407	3542	1.67
	0.83	15.43	0.93	131.1	18.0	1027	407	3542	
6 li	1.83	16.43	0.93	73.6	18.0	577	407	3542	3.06
	0.00	20.10	0.93	-141.5	18.0	1109	407	3542	
6 re	0.83	19.27	0.93	-94.2	18.0	738	407	3542	1.63
	1.83	18.27	0.96	-36.7	18.0	288	407	3542	
	0.00	20.10	0.93	57.7	18.0	452	407	3542	
	0.83	20.93	0.99	29.7	18.0	233	407	3542	

c_j = 0.40 μ = 0.70 ν = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.78	0.0	0.02	17
Feld 2	2.06	0.0	-0.01	17
Feld 3	1.86	0.0	0.02	17
Feld 4	2.50	0.0	-0.01	17
Feld 5	2.89	0.0	0.1	17
Kra re	1.70	0.0	-0.1	17

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.77$ $\epsilon_{cs} = -0.51$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.89	0.1	1/6412	0.1	1/2886	0.1	0.10
Feld 2	3.07	-0.01	1/48486	0.05	1/8027	0.05	0.04
Feld 3	1.83	0.1	1/5304	0.1	1/2437	0.1	0.12
Feld 4	2.83	-0.03	1/11291	-0.1	1/6609	-0.1	0.05
Feld 5	2.89	0.4	1/1468	0.7	1/836	0.7	0.36
Kra re	1.70	-0.3	1/593	-0.6	1/289	-0.6	0.52

x : Stelle x
 $f_{ElIz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{ElIz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{ElI,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

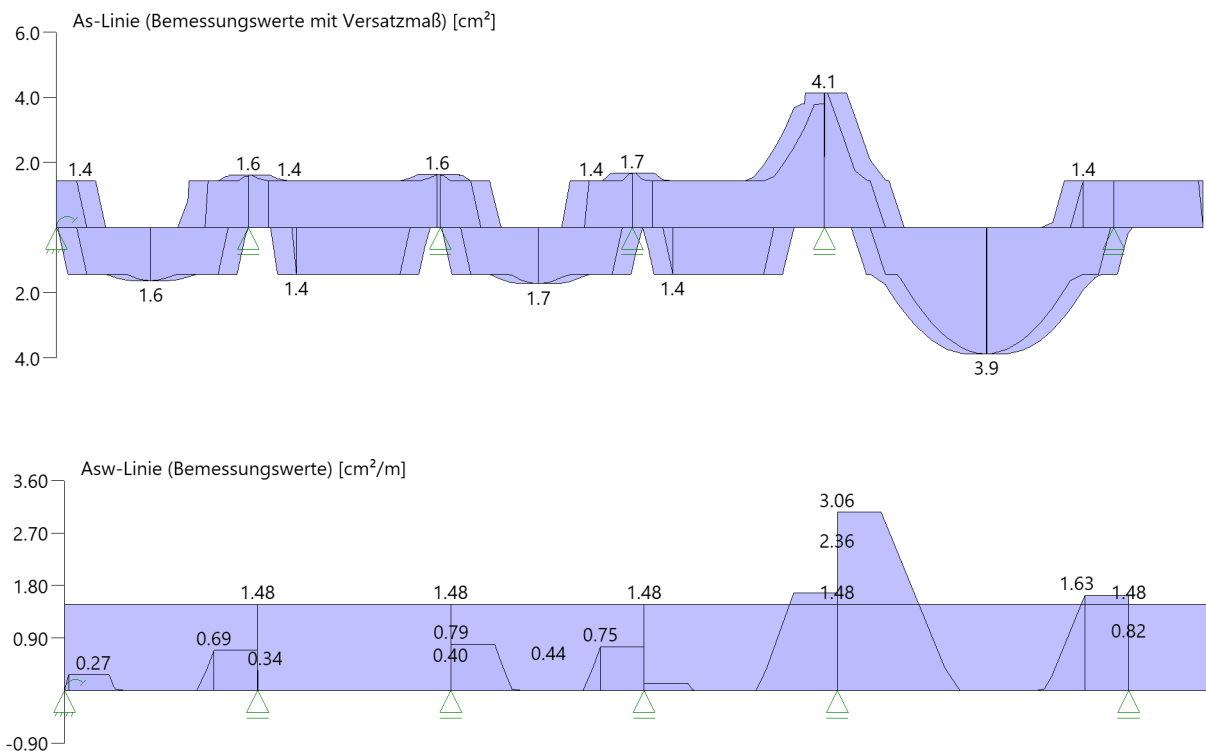
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_c = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-26.01	4.6	4.6	79.83	-2.54	14	75	18
	1.76	32.69	4.6	4.6	100.31	-3.20	14	54	18
	1.92	32.18	4.6	4.6	98.74	-3.15	14	55	18
	3.65	-38.25	4.6	4.6	117.38	-3.74	14	47	20
Feld 2	3.65	-36.90	4.6	4.6	113.25	-3.61	14	48	20
	3.84	-29.57	4.6	4.6	90.75	-2.89	14	60	20
	7.30	-36.04	4.6	4.6	110.59	-3.52	14	49	21
	7.30	-35.25	4.6	4.6	108.16	-3.45	14	50	21

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 4	9.14	32.13	4.6	4.6	98.59	-3.14	14	55	18
	10.95	-36.13	4.6	4.6	110.86	-3.53	14	49	23
	10.95	-36.51	4.6	4.6	112.04	-3.57	14	49	23
	14.22	-56.64	4.6	4.6	173.87	-5.54	14	29	22
	14.41	-70.86	4.6	4.6	217.53	-6.93	14	21	24
Feld 5	14.60	-84.25	4.6	4.6	258.63	-8.24	14	16	24
	14.60	-83.77	4.6	4.6	257.15	-8.19	14	17	24
	17.49	70.52	4.6	4.6	216.47	-6.90	14	21	18
	17.65	70.91	4.6	4.6	217.69	-6.93	14	21	18
	20.10	-29.23	4.6	4.6	89.71	-2.86	14	61	19
Kra re	20.10	-30.35	4.6	4.6	93.15	-2.97	14	59	19
	20.28	-25.17	4.6	4.6	77.25	-2.46	14	80	19
	20.46	-19.60	4.6	4.6	60.14	-1.92	14	100	19

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	ΣAs,vorh.,unten [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	21,77	21,77	3,9	4,6	4,6	3Ø14 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	ΣAs,vorh.,oben [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	21,77	21,77	4,1	4,6	4,6	3Ø14 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,13	21,77	21,90	3,1	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	61.0 -2.4	61.0 19.7	-23.55 -8.44	-23.55 1.96
2	3.65	ständig Kat. A: Wohngebäude	109.0 -4.3	109.0 40.2		
3	7.30	ständig Kat. A: Wohngebäude	108.0 -6.9	108.0 44.0		
4	10.95	ständig Kat. A: Wohngebäude	121.2 -14.5	121.2 47.4		
5	14.60	ständig Kat. A: Wohngebäude	169.6 -5.0	169.6 65.8		
6	20.10	ständig Kat. A: Wohngebäude	109.0 -1.1	109.0 34.8		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	31.40	31.40	0.00	3.65
L 2	1	Kat. A	2	10.20	10.20	0.00	3.65
L 3	2	ständig	3	19.30	19.30	0.00	3.65
L 4	2	Kat. A	4	8.80	8.80	0.00	3.65
L 5	3	ständig	5	33.00	33.00	0.00	3.65
L 6	3	Kat. A	6	10.90	10.90	0.00	3.65
L 7	4	ständig	7	32.70	32.70	0.00	3.65
L 8	4	Kat. A	8	10.90	10.90	0.00	3.65
L 9	5	ständig	9	26.50	26.50	0.00	5.50
L 10	5	Kat. A	10	11.20	11.20	0.00	5.50
L 11	6	ständig	11	16.90	16.90	0.00	1.70
L 12	6	Kat. A	12	4.20	4.20	0.00	1.70

Teil 1/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 2		1.50		1.50		1.50	1.50	
L 3	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 4	1.50			1.50	1.50			1.50
L 5	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 6		1.50	1.50			1.50		1.50
L 7	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 8	1.50			1.50	1.50		1.50	
L 9	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 10		1.50	1.50			1.50		1.50
L 11	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35
L 12	1.50			1.50	1.50		1.50	
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35

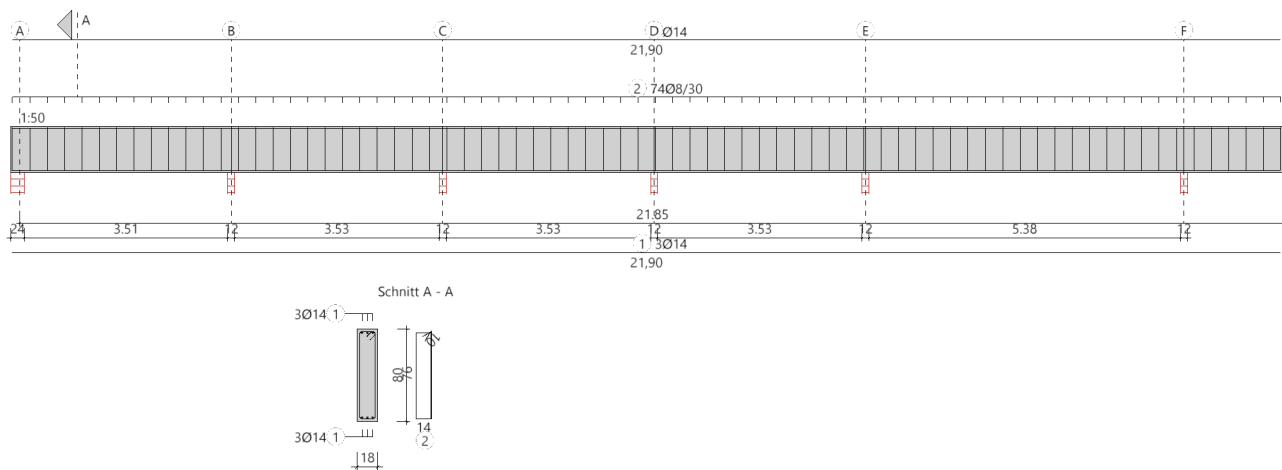
Teil 2/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12	Lk 13	Lk 14	Lk 15	Lk 16
L 1	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 2		1.50	1.50					1.50
L 3	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 4	1.50			1.50		1.50	1.50	
L 5	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 6		1.50	1.50					1.50
L 7	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 8		1.50		1.50			1.50	
L 9	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 10	1.50			1.50		1.50		1.50
L 11	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35
L 12		1.50	1.50		1.50			1.50
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.35	1.00	1.35

Teil 3/3 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 17	Lk 18	Lk 19	Lk 20	Lk 21	Lk 22	Lk 23	Lk 24
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	0.30		0.30			0.30	
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4			0.30	0.30	0.30	0.30		0.30
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.00	0.30			0.30		0.30	
L 7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 8			0.30	0.30			0.30	0.30
L 9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 10	1.00	0.30			0.30	0.30		0.30
L 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L 12			0.30	0.30			0.30	
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung

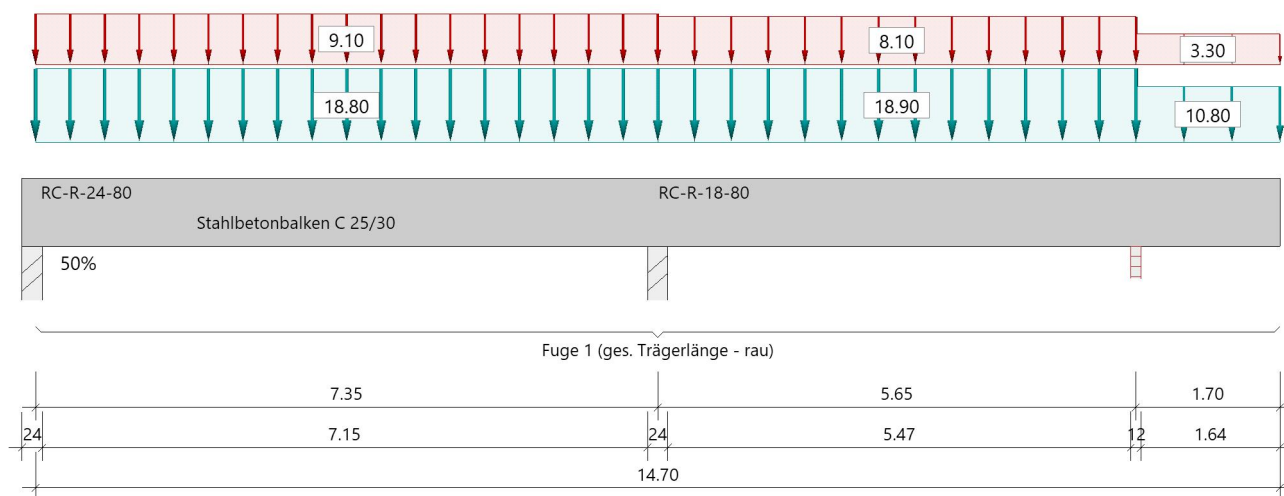


Position: 1.7a + 1.7b

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			18.0	80.0		
2	Rechteck			24.0	80.0		

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt	
		Anfang	Ende
1	7.35	RC-R-24-80	konst.
2	5.65	RC-R-18-80	konst.
Kra Rechts	1.70	RC-R-18-80	konst.

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	14.70	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	172756.5	0.0
2	7.35	-1	-1	0.0	13777.8	0.0
3	13.00	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 0.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	GL		7.35		18.80		Nein	ständig		
	2	GL		7.35		9.10		Nein	Kat. A		
Feld 2	3	GL		5.65		18.90		Nein	ständig		
	4	GL		5.65		8.10		Nein	Kat. A		
Kragarm rechts	5	GL		1.70		10.80		Nein	ständig		
	6	GL		1.70		3.30		Nein	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 6174 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgekategorie	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.67$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.48 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.6 cm	oben = 3.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

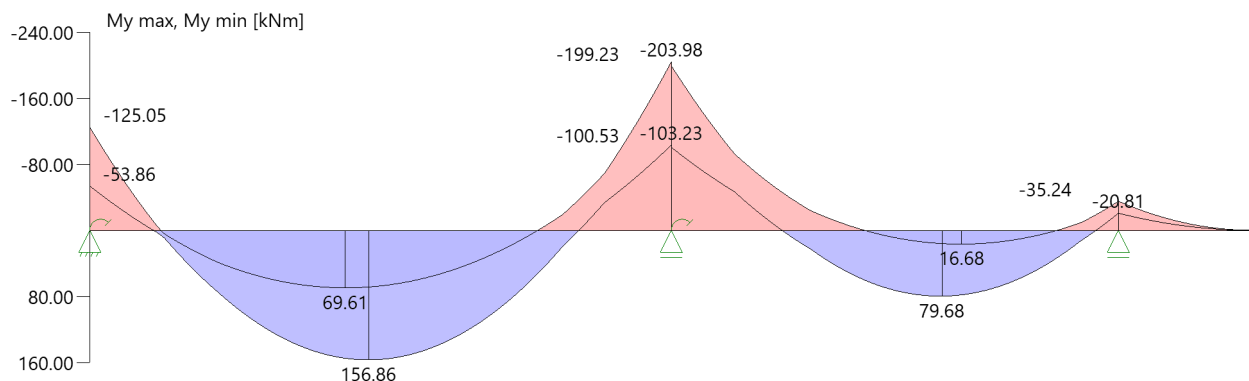
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Beton ohne Mindeststützmoment $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 12.0 \text{ cm}$

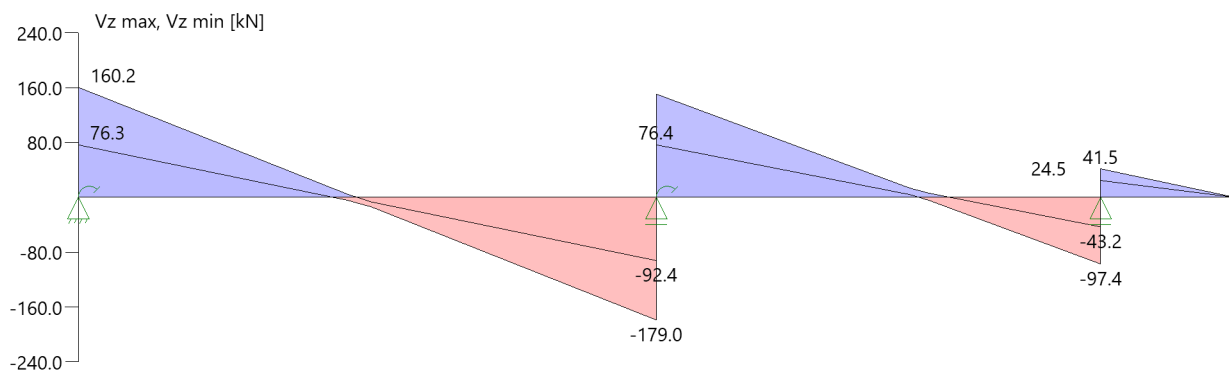
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-53.86	76.3	1
	0.00	0.00	-125.05	160.2	2
	3.52	3.52	156.86	0.0	2
	7.35	7.35	-203.98	-179.0	3
	7.35	7.35	-103.23	-92.4	4
Feld 2	0.00	7.35	-100.53	76.4	4
	0.00	7.35	-199.23	150.4	3
	3.40	10.75	79.69	0.0	6
	5.65	13.00	-20.81	-78.6	1
	5.65	13.00	-35.24	-62.0	2
	5.65	13.00	-35.24	-97.4	8
	5.65	13.00	-20.81	-43.2	7
Kra re	0.00	13.00	-20.81	24.5	1
	0.00	13.00	-35.24	41.5	2
	1.70	14.70	0.00	0.0	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
24.0/80.0	65.66	1.9	-65.66	1.9
18.0/80.0	49.25	1.4	-49.25	1.4

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.44	0.44	-58.97	-58.97	76.4	0.06	0.0	1.9	1	2
	3.52	3.52	156.86	156.86	76.4	0.11	4.7	0.0		2
	6.18	6.18	0.29	0.29	76.4	0.00	1.9	0.0	1	5
	6.19	6.19	-37.69	-37.69	76.4	0.04	0.0	1.9	1	6
	6.87	6.87	-123.28	-123.28	76.4	0.09	0.0	3.7		3
Feld 2	0.40	7.75	-143.13	-143.13	76.4	0.13	0.0	4.3		3
	3.40	10.75	79.69	79.69	76.4	0.08	2.4	0.0		6
	5.32	12.67	3.57	3.57	76.4	0.01	1.4	0.0	1	1
Kra re	0.15	13.15	-29.49	-29.49	76.4	0.04	0.0	1.4	1	2

Am ersten Auflager sind mindestens 5.4 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 3.3 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.12	0.12	-125.05	-106.15	-106.15		76.4	0.08		3.1	2
2	links	0.12	7.23	-199.23	-182.82	-158.62	13.2	76.4	0.11		4.8	3
	rechts	0.12	7.47	-199.23	-181.49	-154.26	15.0	76.4	0.14		4.7	3
3	links	0.00	13.00	-35.24	-33.44	-33.44		76.4	0.05		1.4 ¹	2
	rechts	0.00	13.00	-35.24	-34.04	-34.04		76.4	0.05		1.4 ¹	2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.93	156.5	18.4	55.9	541.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.84	0.84	0.93	121.8	18.4	55.9	541.6	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.61	1.61	0.93	87.0	18.4	55.9	541.6	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.12	7.23	0.93	-173.6	18.4	55.9	541.6	VRd,max > VEd		
	links	0.88	6.47	0.93	-138.8	18.4	55.9	541.6	30.0	1.97 ¹	3
	*	1.65	5.70	0.93	-104.0	18.4	55.9	541.6	30.0	1.97 ¹	3
	rechts	0.12	7.47	0.93	145.3	18.4	46.2	406.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.88	8.23	0.93	112.8	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	3
	*	1.65	9.00	0.93	80.3	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	3
3	links	0.06	12.94	0.93	-94.8	18.4	46.2	406.2	VRd,max > VEd		
	links	0.82	12.18	0.93	-62.3	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	8
	*	1.59	11.41	0.93	-29.8	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	8
	rechts	0.06	13.06	0.93	40.0	18.4	46.2	406.2	VRd,max > VEd		
	rechts	0.82	13.82	0.93	21.4	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	2
	*	1.59	14.59	0.93	2.7	18.4	46.2	406.2	30.0	1.48 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

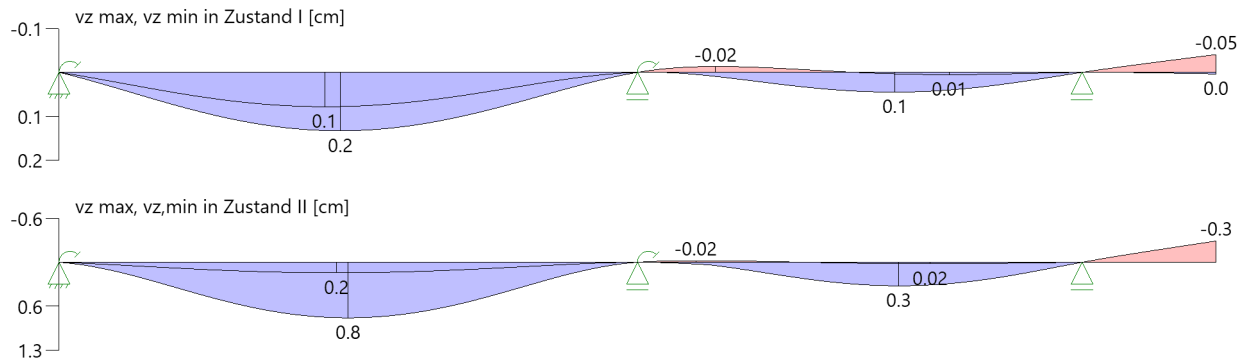
Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.93	160.1	24.0	942	407	3542	
	0.85	0.85	0.93	121.7	24.0	716	407	3542	2.03
	1.85	1.85	0.93	76.2	24.0	449	407	3542	0.27
	2.85	2.85	0.96	30.7	24.0	181	407	3542	
2 li	0.00	7.35	0.93	-179.0	24.0	1053	407	3542	
	0.89	6.47	0.93	-138.8	24.0	817	407	3542	2.69
	1.89	5.47	0.93	-93.3	24.0	549	407	3542	0.93
	2.89	4.47	0.93	-47.7	24.0	281	407	3542	
2 re	0.00	7.35	0.93	150.4	18.0	1181	407	3542	
	0.89	8.24	0.93	112.8	18.0	885	407	3542	2.36
	1.89	9.24	0.93	70.3	18.0	551	407	3542	0.71
3 li	0.00	13.00	0.93	-97.3	18.0	764	407	3542	
	0.83	12.18	0.93	-62.3	18.0	489	407	3542	0.40
	1.83	11.18	0.97	-19.8	18.0	155	407	3542	
	2.83	10.18	0.98	30.3	18.0	238	407	3542	
3 re	0.00	13.00	0.93	41.4	18.0	325	407	3542	
	0.83	13.83	0.99	21.3	18.0	167	407	3542	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.51	0.0	0.2	9
Feld 2	3.27	0.0	0.1	10
Kra re	1.70	0.0	-0.05	10

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.68$ $\epsilon_{cs} = -0.48 \%$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$) und Kragarme ($l_{eff} / 150$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	3.66	0.4	1/1740	0.8	1/907	0.8	0.33
Feld 2	3.27	0.1	1/4006	0.3	1/1648	0.3	0.18
Kra re	1.70	-0.1	1/1603	-0.3	1/549	-0.3	0.27

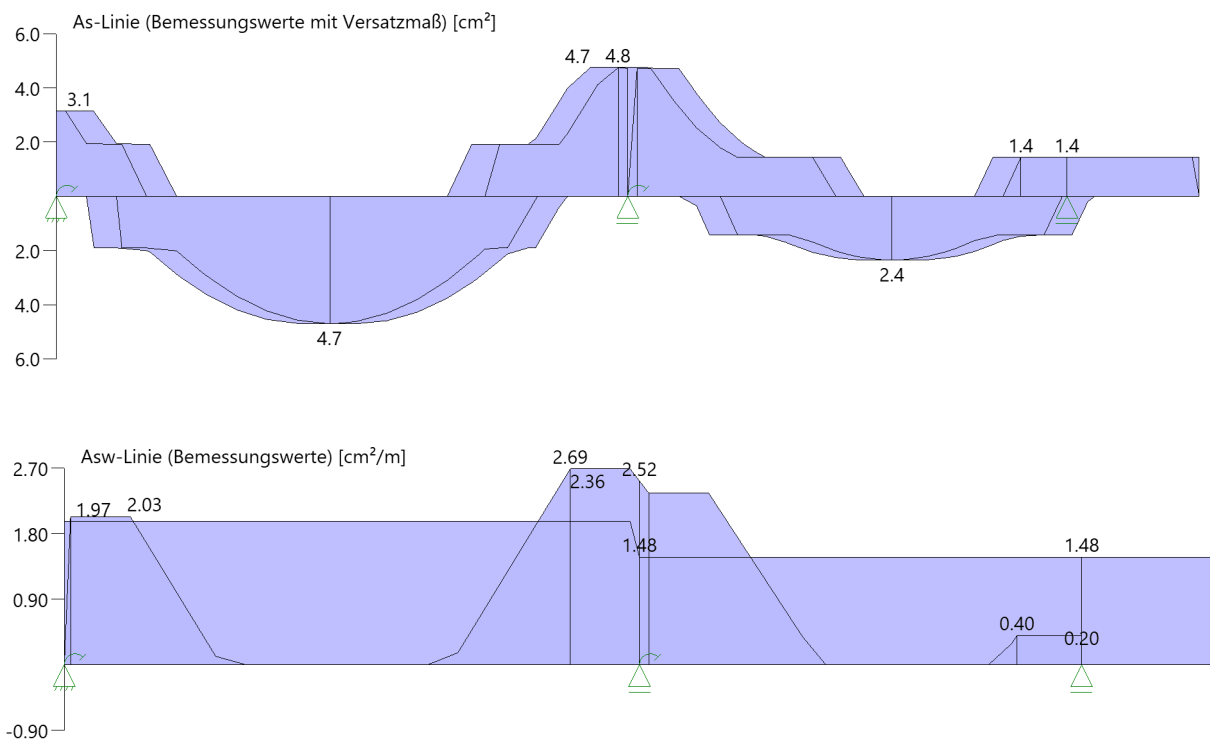
x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.08	-62.38	6.0	6.0	146.79	-4.64	16	35	11
	3.46	87.60	6.0	6.0	206.15	-6.51	16	21	11
	3.68	86.96	6.0	6.0	204.65	-6.46	16	22	11
	7.23	-105.28	6.0	6.0	247.76	-7.83	16	17	12
Feld 2	7.47	-104.45	6.0	6.0	246.67	-8.97	16	21	12
	7.65	-89.93	6.0	6.0	212.39	-7.72	16	26	12
	7.94	-67.35	6.0	6.0	159.06	-5.79	16	39	12
	13.00	-20.81	6.0	6.0	49.13	-1.79	16	100	11
Kra re	13.00	-21.47	6.0	6.0	50.69	-1.84	16	100	11
	13.18	-17.80	6.0	6.0	42.03	-1.53	16	100	11
	13.36	-13.86	6.0	6.0	32.73	-1.19	16	100	11

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	14,67	14,67	4,7	6,0	6,0	3Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	14,67	14,67	4,8	6,0	6,0	3Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,08	14,62	14,70	2,7	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	80.7 -2.9	80.7 34.1	-61.04 -28.43	-61.04 4.79
2	7.35	ständig Kat. A: Wohngebäude	170.8 -1.3	170.8 66.0	2.53 -1.53	2.53 2.53
3	13.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	73.6 -3.9	73.6 26.3		

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	18.80	18.80	0.00	7.35
L 2	1	Kat. A	2	9.10	9.10	0.00	7.35
L 3	2	ständig	3	18.90	18.90	0.00	5.65
L 4	2	Kat. A	4	8.10	8.10	0.00	5.65
L 5	3	ständig	5	10.80	10.80	0.00	1.70
L 6	3	Kat. A	6	3.30	3.30	0.00	1.70

Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35
L 2		1.50	1.50		1.50		1.50	
L 3	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35
L 4	1.50		1.50			1.50		1.50
L 5	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35
L 6		1.50		1.50	1.50			1.50
Eigengewicht	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

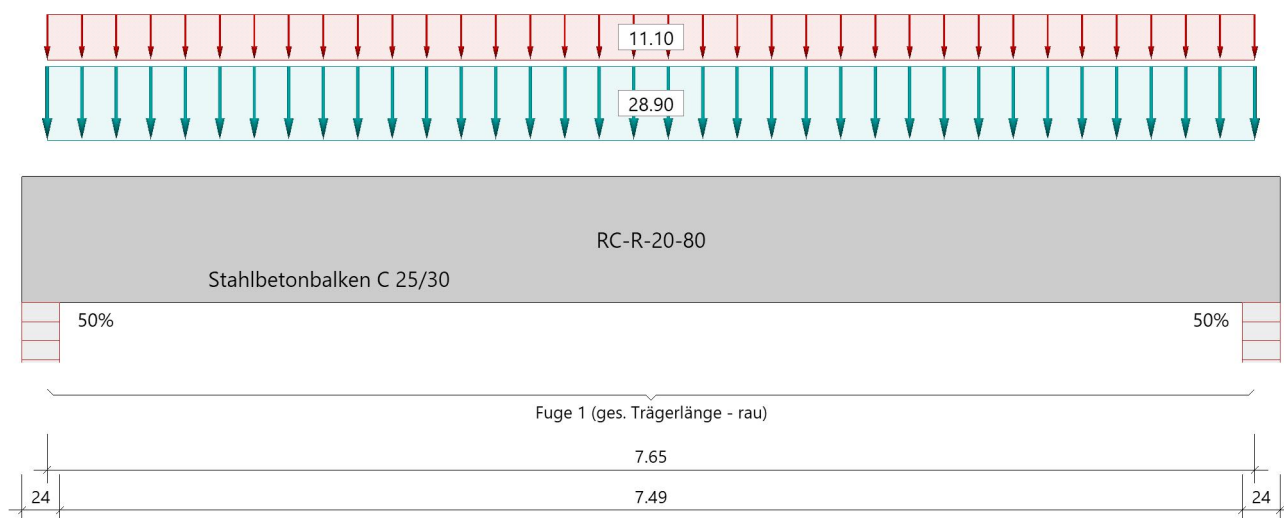
gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 11	Lk 12
L 1	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00		0.30	0.30
L 3	1.00	1.00	1.00	1.00
L 4		1.00		0.30
L 5	1.00	1.00	1.00	1.00
L 6	1.00		0.30	
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00	1.00

Position: 1.8

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	7.65	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	103738.6	0.0
2	7.65	-1	-1	0.0	103738.6	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		7.65		28.90		Nein	ständig		
	2	GL		7.65		11.10		Ja	Kat. A		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 3060 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.73$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.3 cm	oben = 3.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

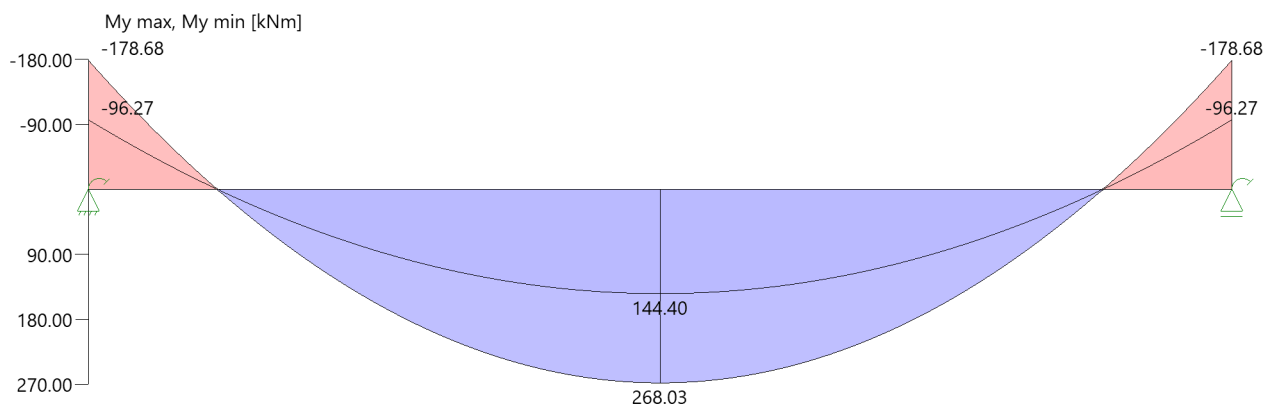
- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

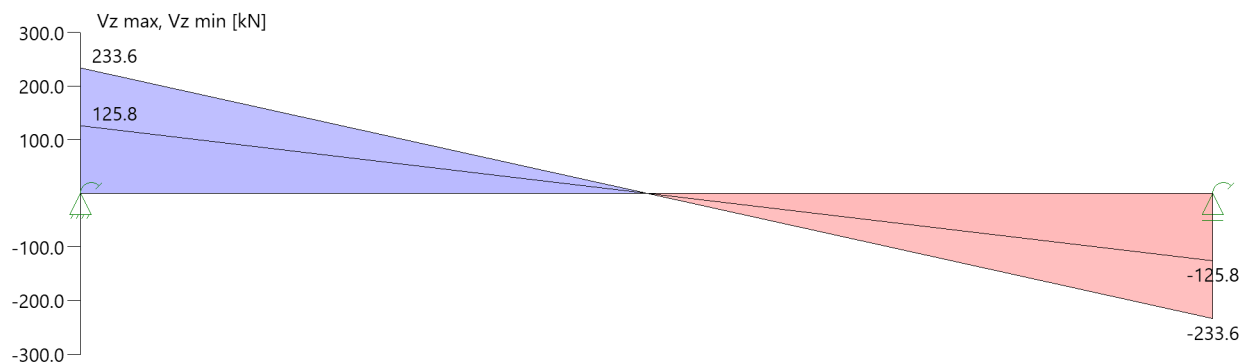
Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte

**Schnittgrößen**

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-96.27	125.8	1
	0.00	0.00	-178.68	233.6	2
	3.83	3.83	268.03	0.0	2
	7.65	7.65	-96.27	-125.8	1
	7.65	7.65	-178.68	-233.6	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.6

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	k _x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.46	0.46	-78.73	-78.73	76.4	0.07	0.0	2.3		2
	3.83	3.83	268.03	268.03	75.7	0.23	8.8	0.0		2
	6.79	6.79	0.51	0.51	75.7	0.01	1.6	0.0	1	2
	6.79	6.79	-0.39	-0.39	76.4	0.00	0.0	1.6	1	2

Am ersten Auflager sind mindestens 6.9 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 6.9 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-178.68	-165.11	-165.11		76.4	0.13		5.0	2
2	links	0.00	7.65	-178.68	-165.11	-165.11		76.4	0.13		5.0	2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.93	228.7	25.2	49.5	580.1	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.84	0.84	0.93	182.0	20.7	49.5	498.0	30.0	2.24	2
	*	1.61	1.61	0.93	135.4	20.7	58.5	493.0	30.0	1.68	2
2	links	0.08	7.57	0.93	-228.7	25.2	49.5	580.1	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.84	6.81	0.93	-182.0	20.7	49.5	498.0	30.0	2.24	2
	*	1.61	6.04	0.93	-135.4	20.7	58.7	497.7	30.0	1.67	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

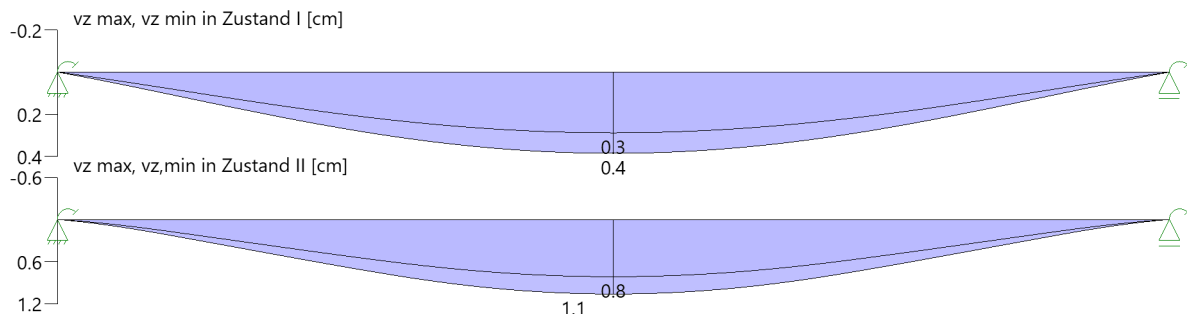
Stütze	x rel [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	bw [cm]	v _{Ed} [kN/m ²]	v _{Rd,j} [kN/m ²]	v _{Rd,max} [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.93	233.5	20.0	1649	407	3542	
	0.84	0.84	0.93	182.4	20.0	1288	407	3542	4.83
	1.84	1.84	0.93	121.3	20.0	866	407	3542	2.51
	2.84	2.84	0.92	60.3	20.0	434	407	3542	0.15
2 li	0.00	7.65	0.93	-233.5	20.0	1649	407	3542	
	0.84	6.81	0.93	-182.4	20.0	1288	407	3542	4.83
	1.84	5.81	0.93	-121.3	20.0	866	407	3542	2.51
	2.84	4.81	0.92	-60.3	20.0	434	407	3542	0.15

c_j = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.83	0.0	0.4	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.62$ $\epsilon_{cs} = -0.50$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	3.83	0.5	1/1504	1.1	1/720	1.1	0.42

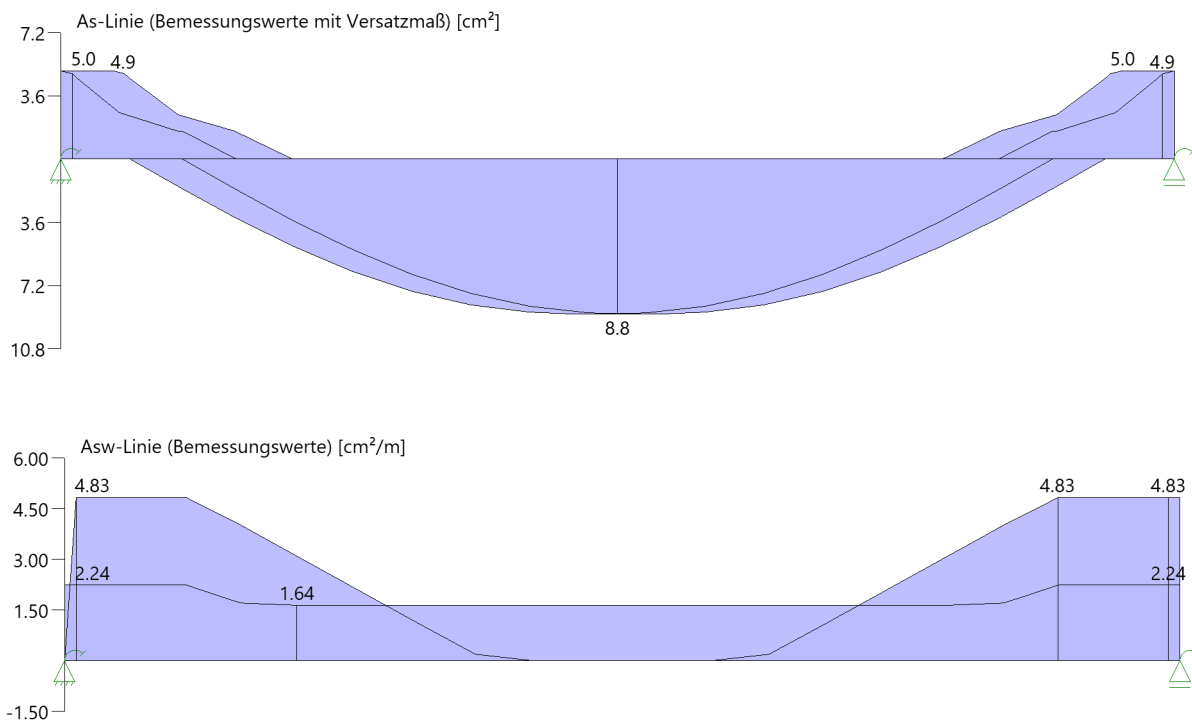
x : Stelle x
 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-105.87	10.1	6.0	247.98	-8.18	16	19	4
	3.62	158.29	10.1	6.0	231.21	-10.80	16	28	4
	3.83	159.02	10.1	6.0	232.28	-10.80	16	28	4
	4.03	158.29	10.1	6.0	231.21	-10.80	16	28	4
	7.65	-105.87	10.1	6.0	247.98	-8.18	16	19	4
	7.65	-106.01	10.1	6.0	248.30	-8.19	16	19	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,65	7,65	8,8	10,1	10,1	5Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,65	7,65	5,0	6,0	6,0	3Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,07	7,73	7,80	4,8	5,0	Ø8/20

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	125.8	125.8 42.5	-96.27 -32.48	-96.27
2	7.65	ständig Kat. A: Wohngebäude	125.8	125.8 42.5	96.27	96.27 32.48

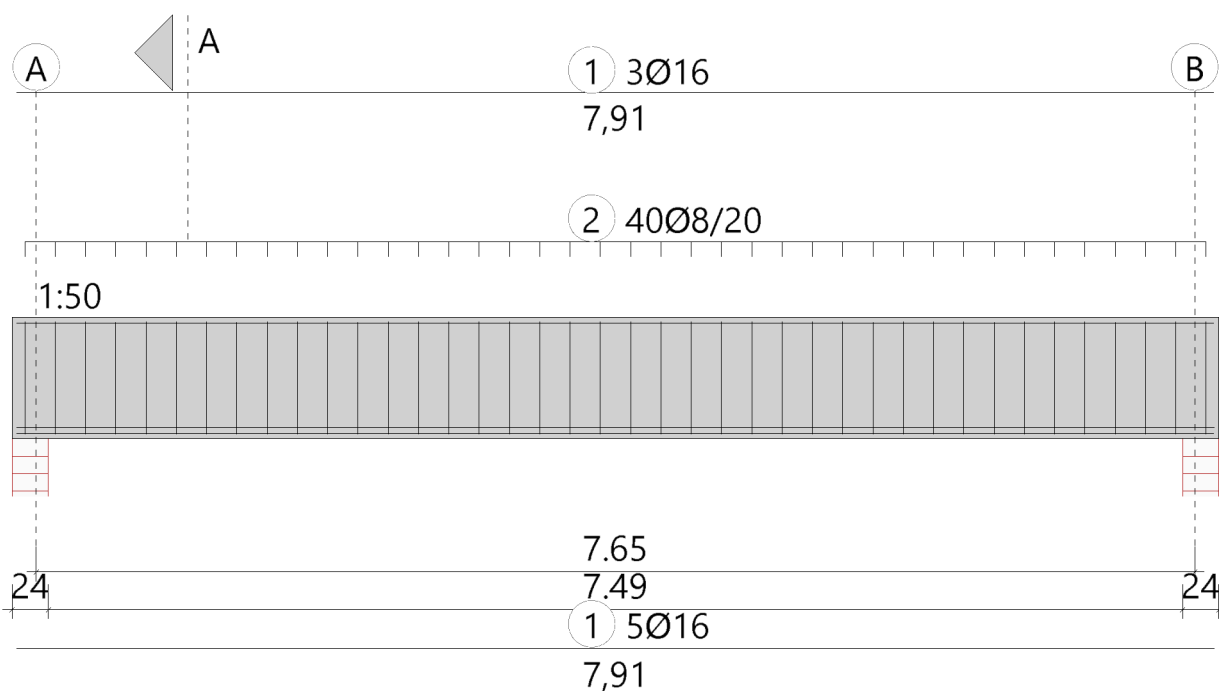
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

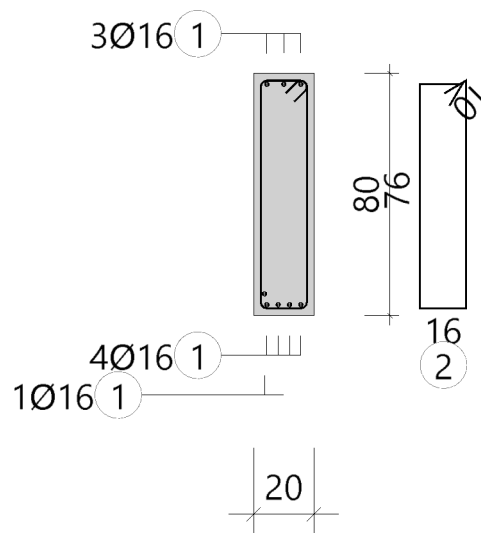
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	28.90	28.90	0.00	7.65
L 2	1	Kat. A	2	11.10	11.10	0.00	7.65

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A

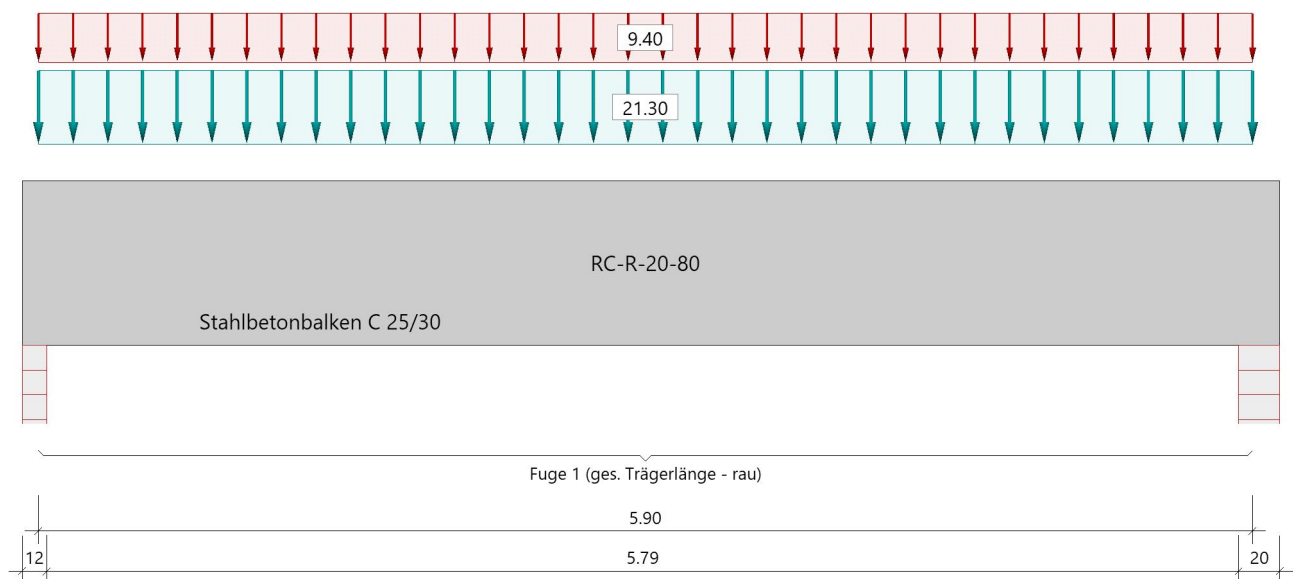


Position: 1.9

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	5.90	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	5.90	-1	-1	0.0	13777.8	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.90		21.30		Nein	ständig		
	2	GL		5.90		9.40		Ja	Kat. A		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2360 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.73$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung unten = 2.0 cm oben = 2.0 cm
 links = 2.0 cm rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen unten = 3.6 cm oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

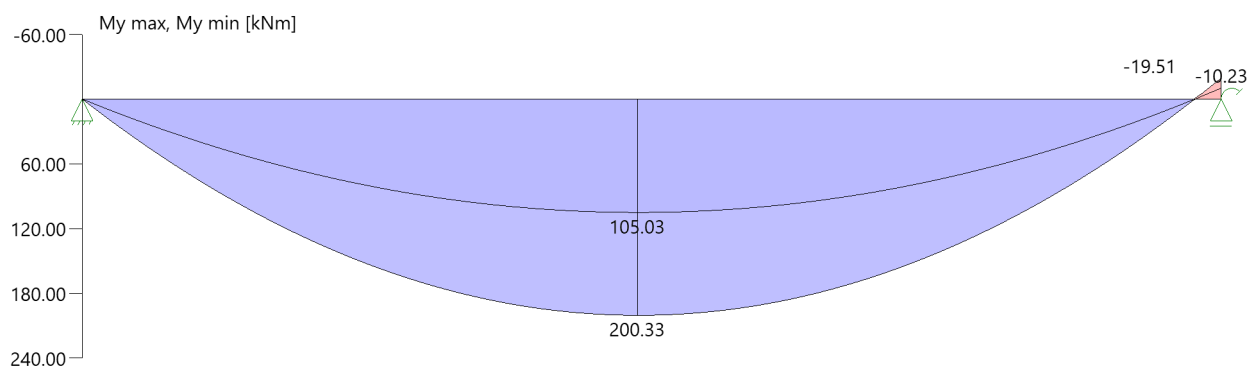
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 20.0$ cm

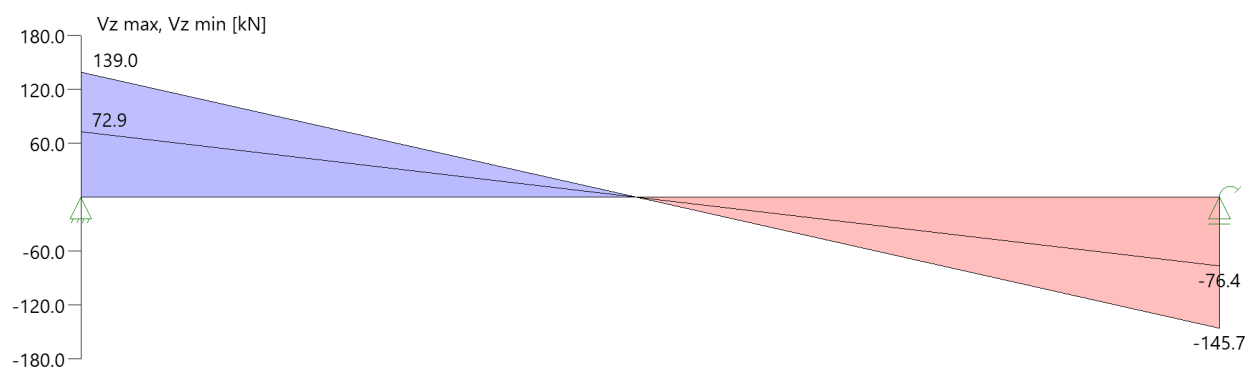
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	139.0	1
	0.00	0.00	0.00	72.9	2
	2.88	2.88	200.33	0.0	1
	5.90	5.90	-19.51	-145.7	1
	5.90	5.90	-10.23	-76.4	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.6

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	2.88	2.88	200.33	200.33	76.4	0.16	6.2	0.0		1
	5.54	5.54	29.80	29.80	76.4	0.04	1.6	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 4.7 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 4.9 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00				1
2	links	0.00	5.90	-19.51	-12.47	-12.47		76.6	0.03		1.6	1	1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.04	0.04	0.93	137.1	18.4	54.5	451.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.80	0.80	0.93	100.2	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	1
	*	1.57	1.57	0.93	63.4	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	1
2	links	0.07	5.83	0.93	-142.4	18.4	41.0	452.6	VRd,max > VEd		
	links	0.83	5.07	0.93	-105.5	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	1
	*	1.60	4.30	0.93	-68.5	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

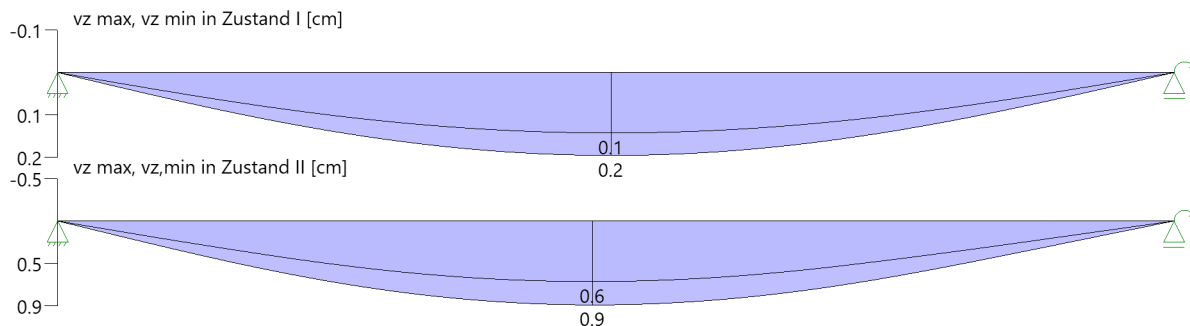
Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.93	139.0	20.0	982	407	3542	1.65
	0.81	0.81	0.93	100.2	20.0	708	407	3542	
	1.81	1.81	0.93	51.9	20.0	367	407	3542	
	2.81	2.81	0.93	3.7	20.0	26	407	3542	
2 li	0.00	5.90	0.93	-145.6	20.0	1025	407	3542	1.85
	0.83	5.07	0.93	-105.5	20.0	745	407	3542	
	1.83	4.07	0.93	-57.3	20.0	404	407	3542	
	2.83	3.07	0.93	-9.0	20.0	64	407	3542	

cj = 0.40 μ = 0.70 v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.95	0.0	0.2	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.59$ $\epsilon_{cs} = -0.50$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.79	0.4	1/1470	0.9	1/663	0.9	0.45

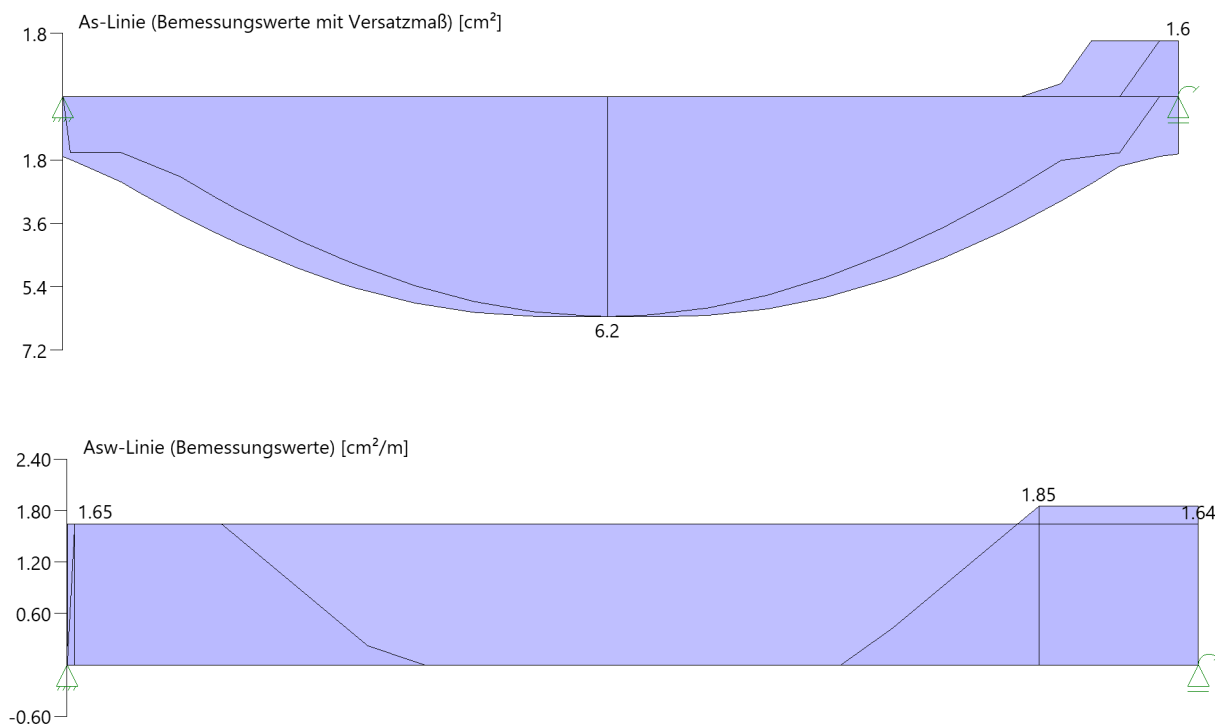
x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0-- > \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.08	8.0	3.4	0.41	-0.03	16	100	4
	2.48	114.52	8.0	3.4	208.03	-8.72	16	31	4
	2.88	116.74	8.0	3.4	212.06	-8.89	16	30	4
	3.11	116.03	8.0	3.4	210.78	-8.84	16	31	4
	5.90	-11.28	8.0	3.4	46.09	-1.11	12	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,90	5,90	6,2	8,0	8,0	4Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,90	5,90	1,6	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,02	5,98	6,00	1,9	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	72.9	72.9 27.1		
2	5.90	ständig Kat. A: Wohngebäude	76.4	76.4 28.4	10.23	10.23 3.80

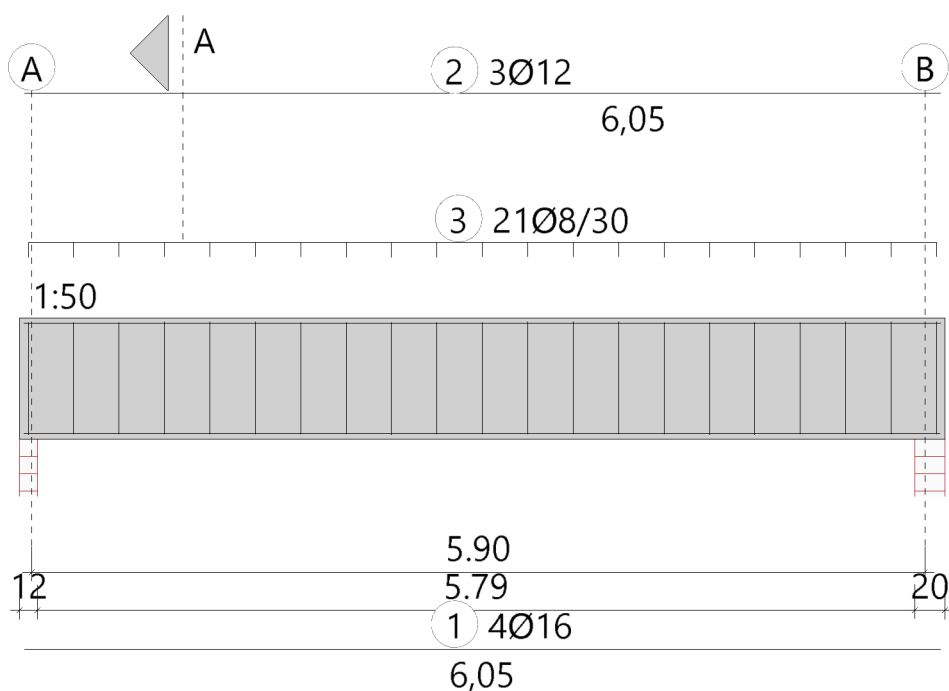
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

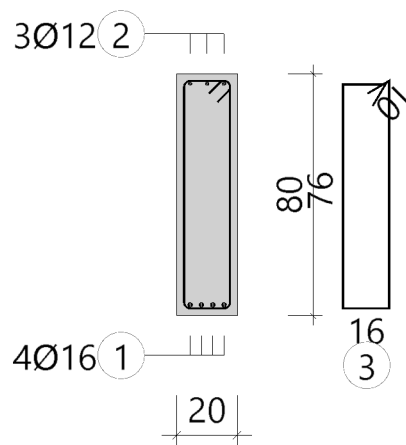
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	21.30	21.30	0.00	5.90
L 2	1	Kat. A	2	9.40	9.40	0.00	5.90

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A

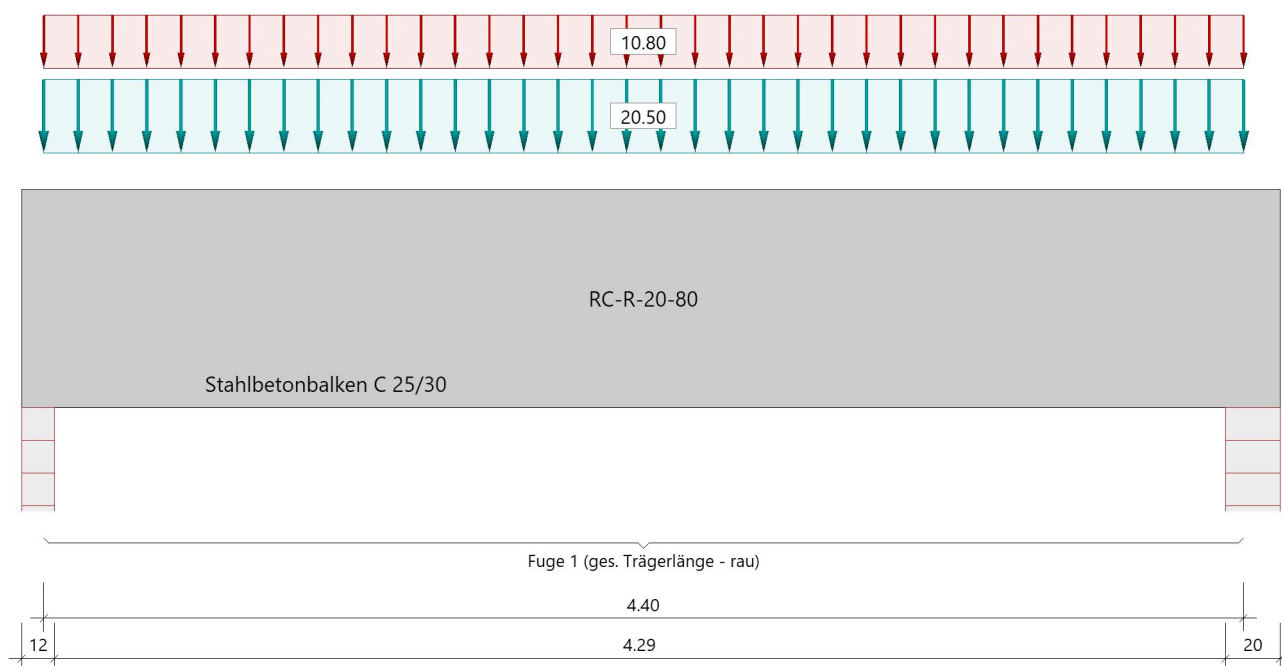


Position: 1.10

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	4.40	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	4.40	-1	-1	0.0	13777.8	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.40		20.50		Nein	ständig		
	2	GL		4.40		10.80		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1760 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t = unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t)$ =	2.73	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.50 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	2.0 cm	oben =	2.0 cm
	links =	2.0 cm	rechts =	2.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	3.6 cm	oben =	3.4 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %				

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

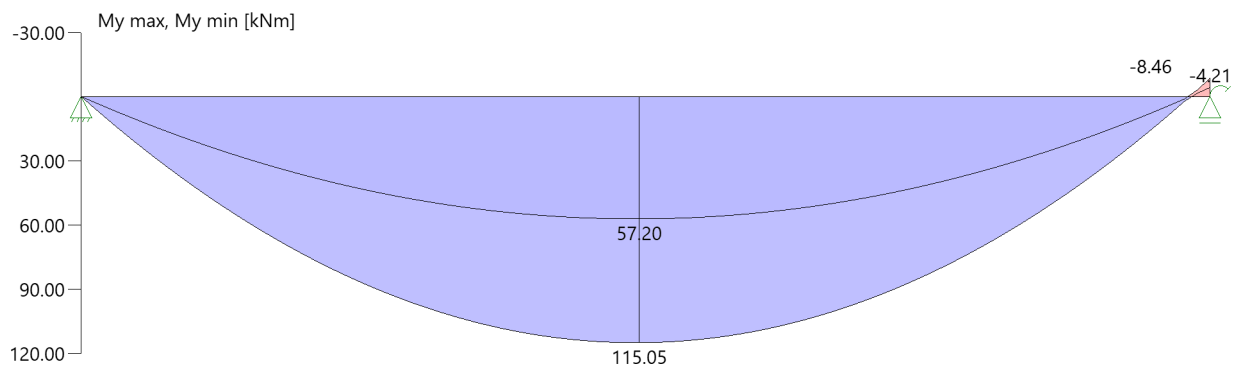
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 12.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 20.0$ cm

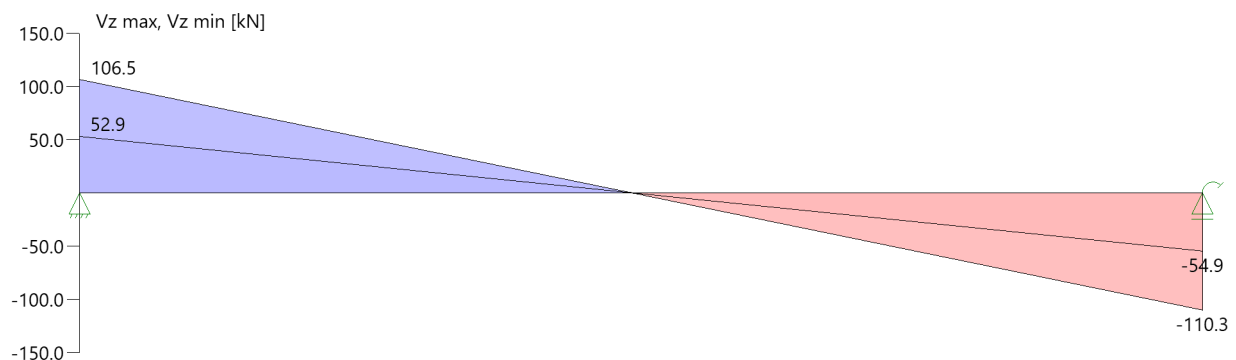
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	X _{rel} [m]	x [m]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{z,Ed} [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	106.5	1
	0.00	0.00	0.00	52.9	2
	2.16	2.16	115.05	0.0	1
	4.40	4.40	-8.46	-110.3	1
	4.40	4.40	-4.21	-54.9	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.6
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	x_{rel} [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
Feld 1	2.16 4.12	2.16 4.12	115.05 20.98	115.05 20.98	76.4 76.4	0.10 0.03	3.4 1.6	0.0 0.0	1	1 1
Am ersten Auflager sind mindestens 3.6 cm² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 3.7 cm² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.										
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-9:2.1.1 (1)										

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		x _{rel} [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00			1
2	links	0.00	4.40	-8.46	-5.84	-5.84		76.6	0.02		1.6	1
Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).												
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-9.2.1.1 (1)												

Querkraftbewehrung

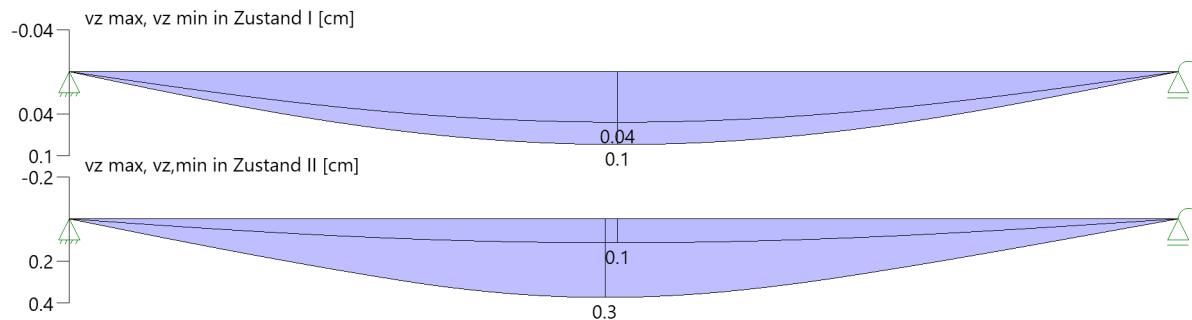
Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.04	0.04	0.93	104.5	18.4	43.3	451.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.80	0.80	0.93	66.9	18.4	43.3	451.4	30.0	1.64 ¹	1
	*	1.57	1.57	0.93	29.2	18.4	43.3	451.4	30.0	1.64 ¹	1
2	links	0.07	4.33	0.93	-107.0	18.4	38.0	452.6	VRd,max > VEd		
	links	0.83	3.57	0.93	-69.3	18.4	43.3	451.4	30.0	1.64 ¹	1
	*	1.60	2.80	0.93	-31.6	18.4	43.3	451.4	30.0	1.64 ¹	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit θ ≥ 40° ermittelt (Heft 525 DafStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

[illegible]

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.20	0.0	0.1	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.54$ $\epsilon_{cs} = -0.50$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.20	0.04	1/10686	0.3	1/1310	0.3	0.23

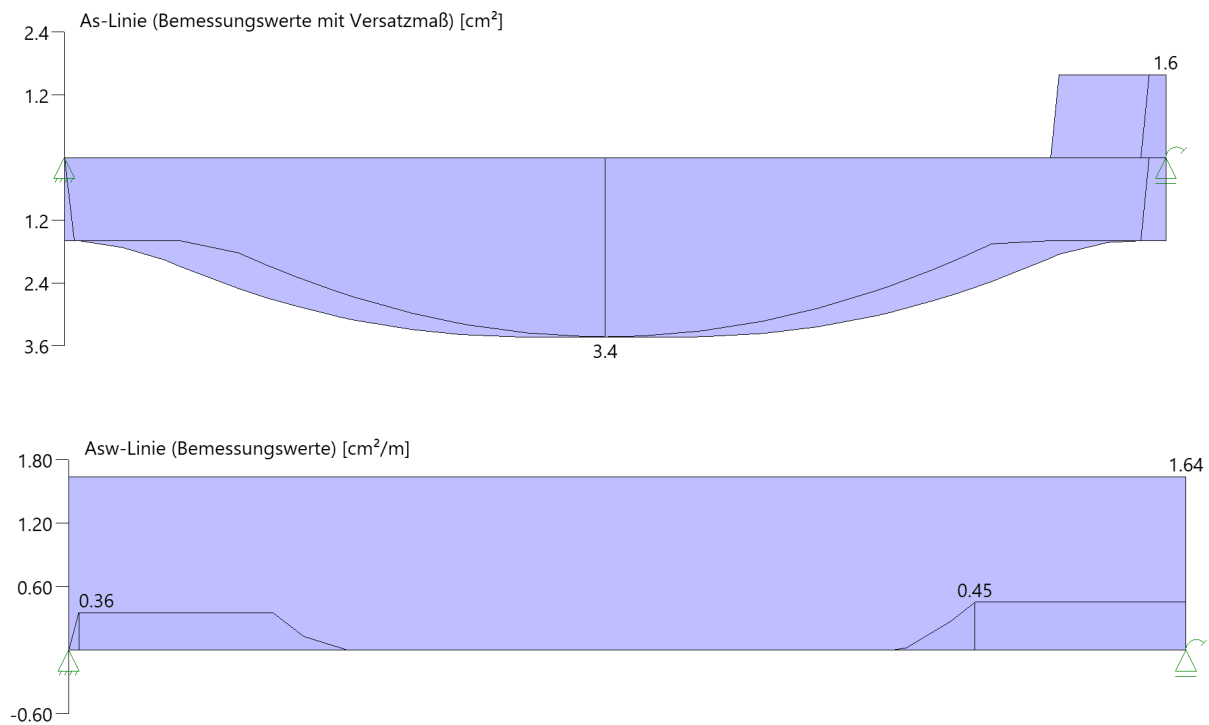
x : Stelle x
 $f_{ElIz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{ElIz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{ElI,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.06	4.0	2.3	1.09	-0.04	16	100	4
	1.85	63.45	4.0	2.3	225.25	-6.53	16	16	4
	2.16	64.77	4.0	2.3	229.93	-6.67	16	16	4
	2.32	64.44	4.0	2.3	228.75	-6.63	16	16	4
	4.40	-4.70	4.0	2.3	28.82	-0.60	12	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm²]	ΣAs,vorh.,unten [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,40	4,40	3,4	4,0	4,0	2Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm²]	ΣAs,vorh.,oben [cm²]	Summe [cm²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	4,40	4,40	1,6	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm²/m]	As,vorh. [cm²/m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,02	4,48	4,50	1,6	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	52.9	52.9 23.3		
2	4.40	ständig Kat. A: Wohngebäude	54.9	54.9 24.2	4.21	4.21 1.85

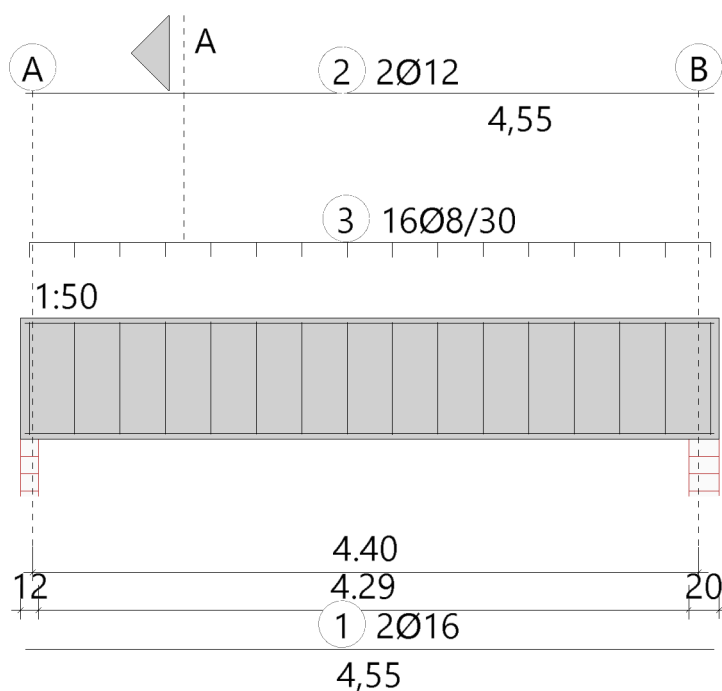
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

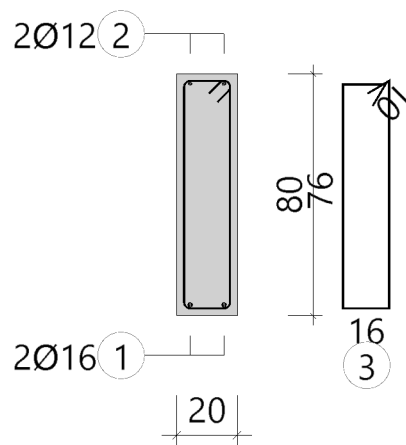
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	20.50	20.50	0.00	4.40
L 2	1	Kat. A	2	10.80	10.80	0.00	4.40

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A

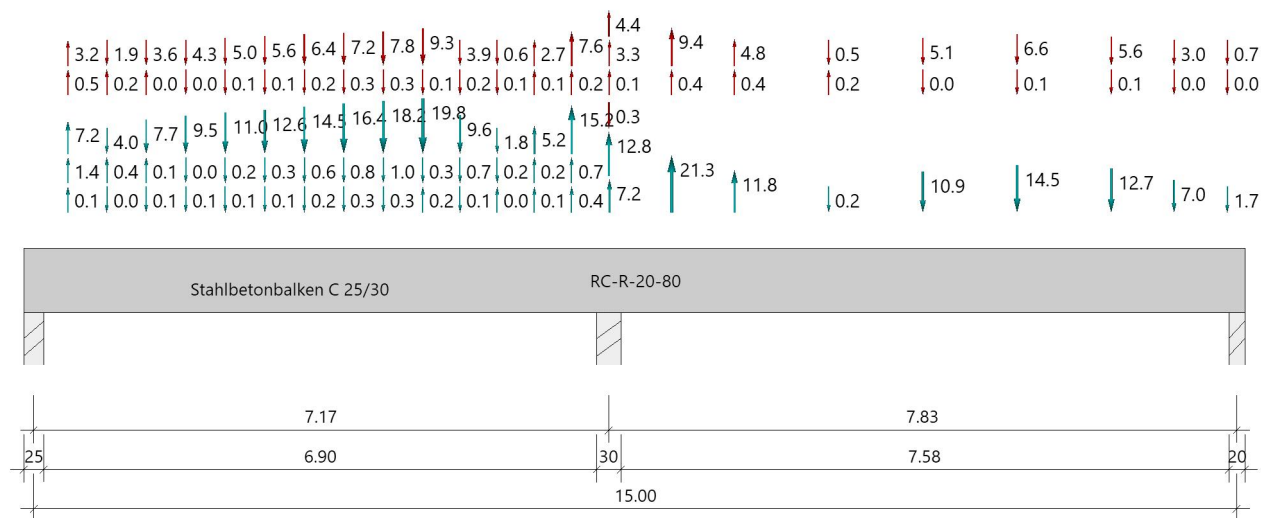


Position: 1.11

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	7.17	10.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	15.00	300660.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.43	-7.2 kN	ständig		
	2	kraft	0.91	4.0 kN	ständig		
	3	kraft	1.40	7.7 kN	ständig		
	4	kraft	1.89	9.5 kN	ständig		
	5	kraft	2.39	11.0 kN	ständig		
	6	kraft	2.88	12.6 kN	ständig		
	7	kraft	3.37	14.5 kN	ständig		
	8	kraft	3.87	16.4 kN	ständig		
	9	kraft	4.36	18.2 kN	ständig		
	10	kraft	4.85	19.8 kN	ständig		
	11	kraft	5.31	9.6 kN	ständig		
	12	kraft	5.78	1.8 kN	ständig		
	13	kraft	6.24	-5.2 kN	ständig		
	14	kraft	6.71	-15.2 kN	ständig		
	15	kraft	0.43	-3.2 kN	Kat. A	1	
	16	kraft	0.91	1.9 kN	Kat. A	1	
	17	kraft	1.40	3.6 kN	Kat. A	1	
	18	kraft	1.89	4.3 kN	Kat. A	1	
	19	kraft	2.39	5.0 kN	Kat. A	1	
	20	kraft	2.88	5.6 kN	Kat. A	1	
	21	kraft	3.37	6.4 kN	Kat. A	1	
	22	kraft	3.87	7.2 kN	Kat. A	1	
	23	kraft	4.36	7.8 kN	Kat. A	1	
	24	kraft	4.85	9.3 kN	Kat. A	1	
	25	kraft	5.31	3.9 kN	Kat. A	1	
	26	kraft	5.78	0.6 kN	Kat. A	1	
	27	kraft	6.24	-2.7 kN	Kat. A	1	
	28	kraft	6.71	-7.6 kN	Kat. A	1	
	29	kraft	0.43	-1.4 kN	ständig		
	30	kraft	0.91	-0.4 kN	ständig		
	31	kraft	1.40	-0.1 kN	ständig		
	32	kraft	1.89	0.04 kN	ständig		
	33	kraft	2.39	0.2 kN	ständig		
	34	kraft	2.88	0.3 kN	ständig		
	35	kraft	3.37	0.6 kN	ständig		
	36	kraft	3.87	0.8 kN	ständig		
	37	kraft	4.36	1.0 kN	ständig		
	38	kraft	4.85	0.3 kN	ständig		
	39	kraft	5.31	0.7 kN	ständig		
	40	kraft	5.78	0.2 kN	ständig		
	41	kraft	6.24	-0.2 kN	ständig		
	42	kraft	6.71	-0.7 kN	ständig		
	43	kraft	0.43	-0.5 kN	Kat. A	2	
	44	kraft	0.91	-0.2 kN	Kat. A	2	
	45	kraft	1.40	-0.03 kN	Kat. A	2	
	46	kraft	1.89	0.01 kN	Kat. A	2	
	47	kraft	2.39	0.1 kN	Kat. A	2	
	48	kraft	2.88	0.1 kN	Kat. A	2	
	49	kraft	3.37	0.2 kN	Kat. A	2	
	50	kraft	3.87	0.3 kN	Kat. A	2	
	51	kraft	4.36	0.3 kN	Kat. A	2	
	52	kraft	4.85	0.1 kN	Kat. A	2	
	53	kraft	5.31	0.2 kN	Kat. A	2	
	54	kraft	5.78	0.1 kN	Kat. A	2	
	55	kraft	6.24	-0.1 kN	Kat. A	2	
	56	kraft	6.71	-0.2 kN	Kat. A	2	
	57	kraft	0.43	-0.1 kN	ständig		
	58	kraft	0.91	0.01 kN	ständig		
	59	kraft	1.40	0.1 kN	ständig		
	60	kraft	1.89	0.1 kN	ständig		
	61	kraft	2.39	0.1 kN	ständig		
	62	kraft	2.88	0.1 kN	ständig		
	63	kraft	3.37	0.2 kN	ständig		
	64	kraft	3.87	0.3 kN	ständig		
	65	kraft	4.36	0.3 kN	ständig		
	66	kraft	4.85	-0.2 kN	ständig		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
	67	kraft	5.31	0.1	kN	ständig		
	68	kraft	5.78	0.0	kN	ständig		
	69	kraft	6.24	-0.1	kN	ständig		
	70	kraft	6.71	-0.4	kN	ständig		
	71	kraft	7.17	-12.8	kN	ständig		
	72	kraft	7.18	-7.2	kN	ständig		
	73	kraft	7.95	-21.3	kN	ständig		
	74	kraft	8.74	-11.8	kN	ständig		
	75	kraft	9.91	0.2	kN	ständig		
	76	kraft	11.09	10.9	kN	ständig		
	77	kraft	12.26	14.5	kN	ständig		
	78	kraft	13.43	12.7	kN	ständig		
	79	kraft	14.22	7.0	kN	ständig		
	80	kraft	14.88	1.7	kN	ständig		
	81	kraft	7.17	-4.4	kN	Kat. A	1	
	82	kraft	7.18	-3.3	kN	Kat. A	1	
	83	kraft	7.95	-9.4	kN	Kat. A	1	
	84	kraft	8.74	-4.8	kN	Kat. A	1	
	85	kraft	9.91	0.5	kN	Kat. A	1	
	86	kraft	11.09	5.1	kN	Kat. A	1	
	87	kraft	12.26	6.6	kN	Kat. A	1	
	88	kraft	13.43	5.6	kN	Kat. A	1	
	89	kraft	14.22	3.0	kN	Kat. A	1	
	90	kraft	14.88	0.7	kN	Kat. A	1	
	91	kraft	7.17	0.3	kN	Kat. A	2	
	92	kraft	7.18	-0.1	kN	Kat. A	2	
	93	kraft	7.95	-0.4	kN	Kat. A	2	
	94	kraft	8.74	-0.4	kN	Kat. A	2	
	95	kraft	9.91	-0.2	kN	Kat. A	2	
	96	kraft	11.09	0.02	kN	Kat. A	2	
	97	kraft	12.26	0.1	kN	Kat. A	2	
	98	kraft	13.43	0.1	kN	Kat. A	2	
	99	kraft	14.22	0.01	kN	Kat. A	2	
	100	kraft	14.88	0.0	kN	Kat. A	2	

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
15	G0_LF2
16	G0_LF2
17	G0_LF2
18	G0_LF2
19	G0_LF2
20	G0_LF2
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
43	G0_LF4
44	G0_LF4
45	G0_LF4
46	G0_LF4
47	G0_LF4
48	G0_LF4
49	G0_LF4
50	G0_LF4
51	G0_LF4
52	G0_LF4
53	G0_LF4
54	G0_LF4
55	G0_LF4
56	G0_LF4

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 6000 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.73$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 4.3 cm	oben = 3.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Abminderung von auflagernahen Einzellasten ist deaktiviert.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

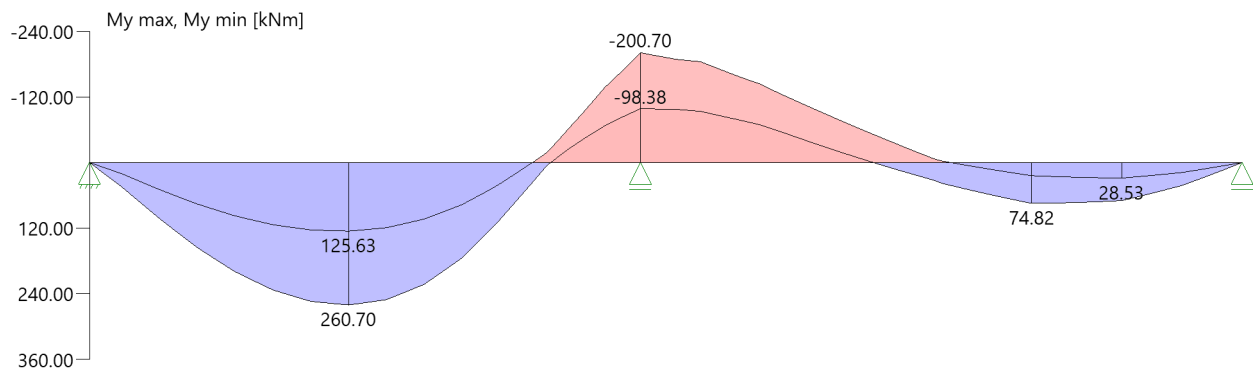
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 25.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 30.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0 \text{ cm}$

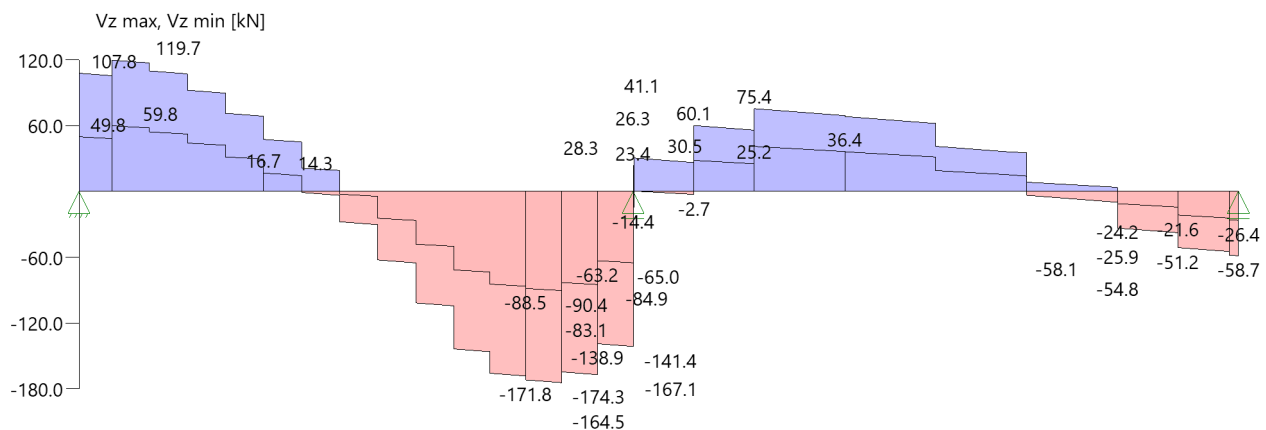
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.6
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	3.37	3.37	260.67	260.67	75.7	0.22	8.5	0.0		3
	6.00	6.00	0.48	0.48	75.7	0.01	1.6	0.0	1	12
	6.01	6.01	-25.91	-25.91	76.4	0.04	0.0	1.6	1	13
	6.68	6.68	-132.15	-132.15	76.4	0.11	0.0	4.0		4
Feld 2	0.53	7.70	-187.69	-187.69	76.4	0.15	0.0	5.8		7
	5.09	12.26	74.82	74.82	75.7	0.07	2.2	0.0		8
	7.35	14.52	26.38	26.38	75.7	0.04	1.6	0.0	1	8

Am ersten Auflager sind mindestens 3.8 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern.
Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	My _{dx} [kNm]	Bem. My _d [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00			1
2	links	0.15	7.02	-200.70	-179.56	-201.57 ¹		76.4	0.16		6.3	5
	rechts	0.15	7.32	-200.70	-196.77	-168.86	14.2	76.4	0.13		5.2	6
3	links	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00			0.00			8

My_{dx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.13	0.13	0.93	107.1	18.4	58.5	446.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.43	0.43	0.93	119.7	18.4	58.5	446.8	30.0	1.64 ¹	10
	rechts	0.88	0.88	0.93	117.3	18.4	58.5	446.8	30.0	1.64 ¹	10
	*	1.64	1.64	0.93	91.0	18.4	58.5	446.8	30.0	1.64 ¹	11
2	links	0.15	7.02	0.93	-140.6	18.4	54.5	451.4	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.46	6.71	0.93	-167.1	18.7	54.5	456.0	30.0	1.83	16
	links	0.91	6.26	0.93	-164.6	18.4	54.5	451.4	30.0	1.78	16
	*	1.68	5.49	0.93	-166.7	18.4	58.7	451.0	30.0	1.81	14
	rechts	0.15	7.32	0.93	29.7	18.4	54.5	451.4	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.78	7.95	0.93	60.1	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	17
	rechts	0.91	8.08	0.93	59.4	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	17
	*	1.68	8.85	0.93	74.8	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	7
3	links	0.10	14.90	0.93	-58.2	18.4	43.1	446.8	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.78	14.22	0.93	-51.2	18.4	43.1	446.8	30.0	1.64 ¹	20
	links	0.12	14.88	0.93	-58.1	18.4	43.1	446.8	30.0	1.64 ¹	8
	links	0.86	14.14	0.93	-37.3	18.4	43.1	446.8	30.0	1.64 ¹	19
	*	1.61	13.39	0.93	-9.6	18.4	43.1	446.8	30.0	1.64 ¹	18

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	3.37	0.0	0.3	23
Feld 2	1.66	0.0	-0.1	23

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.64$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.50$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($I_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ell,z,g} [cm]	f _{Ell,z,g} / I _{eff}	f _{Ell,z,φε} [cm]	f _{Ell,z,φε} / I _{eff}	f _{Ell,φε} [cm]	η
Feld 1	3.37	0.6	1/1111	1.4	1/518	1.4	0.58
Feld 2	1.57	-0.1	1/7142	-0.3	1/2697	-0.3	0.11

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow$ zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.13	7.53	10.1	8.0	10.88	-0.50	16	100	25
	3.02	144.72	10.1	8.0	209.33	-9.54	16	32	24
	3.37	146.96	10.1	8.0	212.56	-9.68	16	31	24
	3.77	141.98	10.1	8.0	205.36	-9.36	16	33	24
Feld 2	7.02	-103.84	10.1	8.0	184.01	-7.18	16	37	24
	7.32	-113.84	4.0	8.0	206.78	-8.63	12	31	24
	7.58	-110.50	4.0	8.0	200.70	-8.38	12	33	24
	7.95	-106.23	4.0	8.0	192.95	-8.05	12	34	24
	14.90	3.31	4.0	8.0	11.59	-0.31	12	100	25

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	7,17	7,17	8,5	4,0	4,0	2Ø16 ¹
0,67	5,67	5,00	8,5	6,0	10,1	3Ø16
7,17	15,00	7,83	2,2	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	5,31	5,31	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹
5,31	11,70	6,39	6,3	4,0	4,0	2Ø16 ¹
5,31	9,43	4,12	6,3	4,0	8,0	2Ø16
11,70	15,00	3,30	0,0	4,0	4,0	2Ø16 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

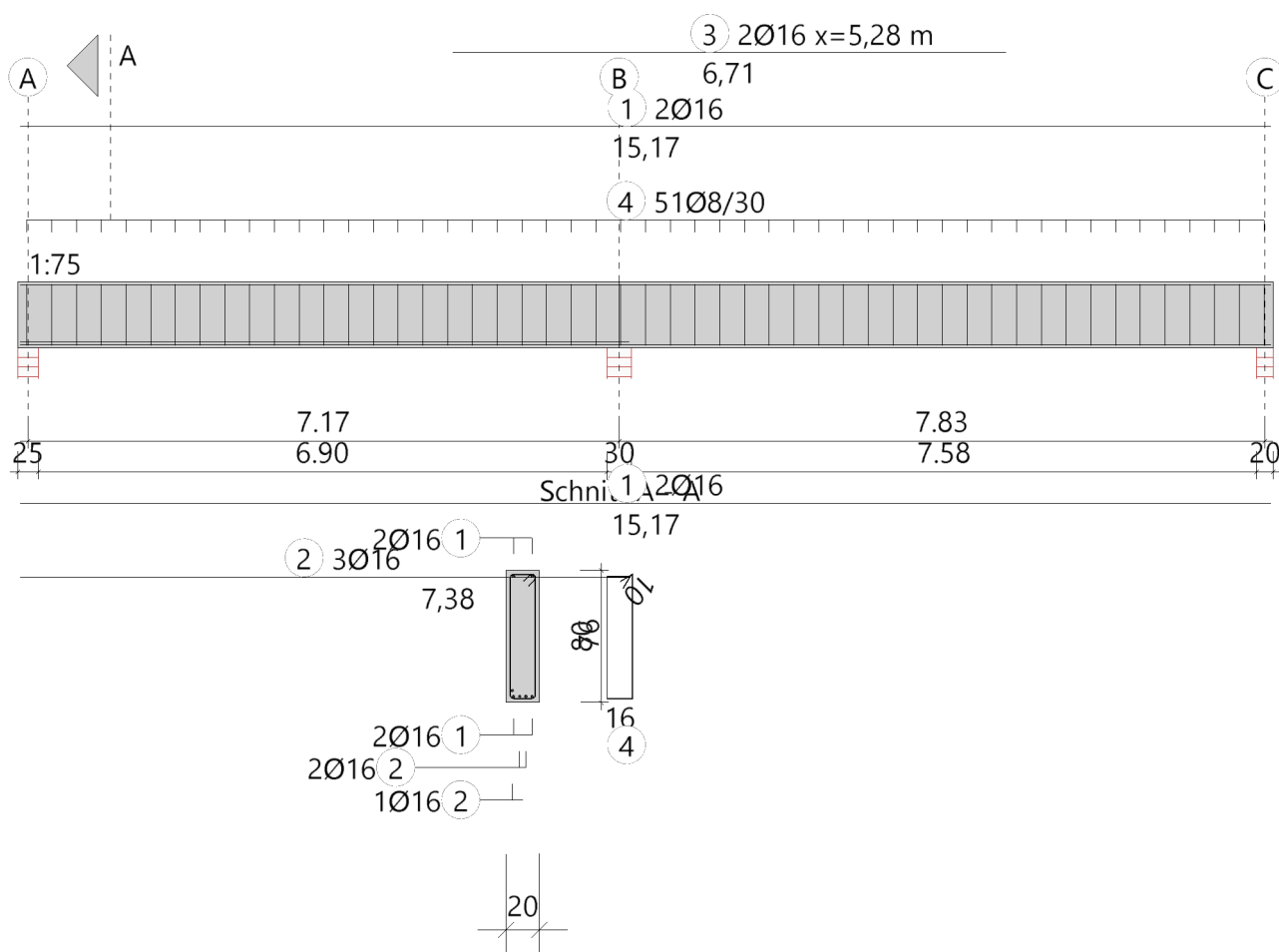
von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,01	14,99	15,00	1,8	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	54.6 -0.1	54.6 19.7		
2	7.17	ständig Kat. A: Wohngebäude	67.9 -0.1	67.9 13.2		
3	15.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	30.7 -0.1	30.7 8.6		

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

Bewehrung

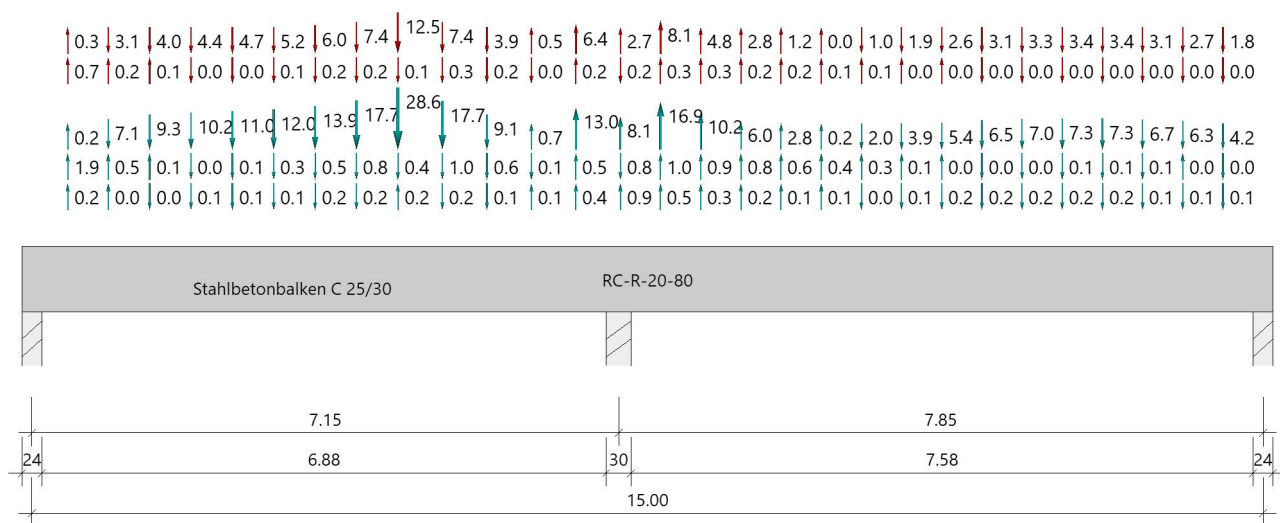


Position: 1.11

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $E_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	7.15	10.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	15.00	30060.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	0.44	-0.2 kN	ständig		
	2	kraft	0.93	7.1 kN	ständig		
	3	kraft	1.43	9.3 kN	ständig		
	4	kraft	1.94	10.2 kN	ständig		
	5	kraft	2.44	11.0 kN	ständig		
	6	kraft	2.95	12.0 kN	ständig		
	7	kraft	3.45	13.9 kN	ständig		
	8	kraft	3.95	17.7 kN	ständig		
	9	kraft	4.46	28.6 kN	ständig		
	10	kraft	5.00	17.7 kN	ständig		
	11	kraft	5.54	9.1 kN	ständig		
	12	kraft	6.09	-0.7 kN	ständig		
	13	kraft	6.63	-13.0 kN	ständig		
	14	kraft	7.17	-8.1 kN	ständig		
	15	kraft	7.66	-16.9 kN	ständig		
	16	kraft	8.15	-10.2 kN	ständig		
	17	kraft	8.64	-6.0 kN	ständig		
	18	kraft	9.13	-2.8 kN	ständig		
	19	kraft	9.62	-0.2 kN	ständig		
	20	kraft	10.11	2.0 kN	ständig		
	21	kraft	10.60	3.9 kN	ständig		
	22	kraft	11.09	5.4 kN	ständig		
	23	kraft	11.57	6.5 kN	ständig		
	24	kraft	12.06	7.0 kN	ständig		
	25	kraft	12.55	7.3 kN	ständig		
	26	kraft	13.04	7.3 kN	ständig		
	27	kraft	13.53	6.7 kN	ständig		
	28	kraft	14.02	6.3 kN	ständig		
	29	kraft	14.51	4.2 kN	ständig		
	30	kraft	0.44	-0.3 kN	Kat. A	1	
	31	kraft	0.93	3.1 kN	Kat. A	1	
	32	kraft	1.43	4.0 kN	Kat. A	1	
	33	kraft	1.94	4.4 kN	Kat. A	1	
	34	kraft	2.44	4.7 kN	Kat. A	1	
	35	kraft	2.95	5.2 kN	Kat. A	1	
	36	kraft	3.45	6.0 kN	Kat. A	1	
	37	kraft	3.95	7.4 kN	Kat. A	1	
	38	kraft	4.46	12.5 kN	Kat. A	1	
	39	kraft	5.00	7.4 kN	Kat. A	1	
	40	kraft	5.54	3.9 kN	Kat. A	1	
	41	kraft	6.09	-0.5 kN	Kat. A	1	
	42	kraft	6.63	-6.4 kN	Kat. A	1	
	43	kraft	7.17	-2.7 kN	Kat. A	1	
	44	kraft	7.66	-8.1 kN	Kat. A	1	
	45	kraft	8.15	-4.8 kN	Kat. A	1	
	46	kraft	8.64	-2.8 kN	Kat. A	1	
	47	kraft	9.13	-1.2 kN	Kat. A	1	
	48	kraft	9.62	-0.03 kN	Kat. A	1	
	49	kraft	10.11	1.0 kN	Kat. A	1	
	50	kraft	10.60	1.9 kN	Kat. A	1	
	51	kraft	11.09	2.6 kN	Kat. A	1	
	52	kraft	11.57	3.1 kN	Kat. A	1	
	53	kraft	12.06	3.3 kN	Kat. A	1	
	54	kraft	12.55	3.4 kN	Kat. A	1	
	55	kraft	13.04	3.4 kN	Kat. A	1	
	56	kraft	13.53	3.1 kN	Kat. A	1	
	57	kraft	14.02	2.7 kN	Kat. A	1	
	58	kraft	14.51	1.8 kN	Kat. A	1	
	59	kraft	0.44	-1.9 kN	ständig		
	60	kraft	0.93	-0.5 kN	ständig		
	61	kraft	1.43	-0.1 kN	ständig		
	62	kraft	1.94	0.01 kN	ständig		
	63	kraft	2.44	0.1 kN	ständig		
	64	kraft	2.95	0.3 kN	ständig		
	65	kraft	3.45	0.5 kN	ständig		
	66	kraft	3.95	0.8 kN	ständig		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
	67	kraft	4.46	0.4	kN	ständig		
	68	kraft	5.00	1.0	kN	ständig		
	69	kraft	5.54	0.6	kN	ständig		
	70	kraft	6.09	0.1	kN	ständig		
	71	kraft	6.63	-0.5	kN	ständig		
	72	kraft	7.17	0.8	kN	ständig		
	73	kraft	7.66	-1.0	kN	ständig		
	74	kraft	8.15	-0.9	kN	ständig		
	75	kraft	8.64	-0.8	kN	ständig		
	76	kraft	9.13	-0.6	kN	ständig		
	77	kraft	9.62	-0.4	kN	ständig		
	78	kraft	10.11	-0.3	kN	ständig		
	79	kraft	10.60	-0.1	kN	ständig		
	80	kraft	11.09	-0.05	kN	ständig		
	81	kraft	11.57	0.02	kN	ständig		
	82	kraft	12.06	0.05	kN	ständig		
	83	kraft	12.55	0.1	kN	ständig		
	84	kraft	13.04	0.1	kN	ständig		
	85	kraft	13.53	0.1	kN	ständig		
	86	kraft	14.02	-0.01	kN	ständig		
	87	kraft	14.51	0.01	kN	ständig		
	88	kraft	0.44	-0.7	kN	Kat. A	2	
	89	kraft	0.93	-0.2	kN	Kat. A	2	
	90	kraft	1.43	-0.1	kN	Kat. A	2	
	91	kraft	1.94	0.0	kN	Kat. A	2	
	92	kraft	2.44	0.04	kN	Kat. A	2	
	93	kraft	2.95	0.1	kN	Kat. A	2	
	94	kraft	3.45	0.2	kN	Kat. A	2	
	95	kraft	3.95	0.2	kN	Kat. A	2	
	96	kraft	4.46	0.1	kN	Kat. A	2	
	97	kraft	5.00	0.3	kN	Kat. A	2	
	98	kraft	5.54	0.2	kN	Kat. A	2	
	99	kraft	6.09	0.02	kN	Kat. A	2	
	100	kraft	6.63	-0.2	kN	Kat. A	2	
	101	kraft	7.17	0.2	kN	Kat. A	2	
	102	kraft	7.66	-0.3	kN	Kat. A	2	
	103	kraft	8.15	-0.3	kN	Kat. A	2	
	104	kraft	8.64	-0.2	kN	Kat. A	2	
	105	kraft	9.13	-0.2	kN	Kat. A	2	
	106	kraft	9.62	-0.1	kN	Kat. A	2	
	107	kraft	10.11	-0.1	kN	Kat. A	2	
	108	kraft	10.60	-0.04	kN	Kat. A	2	
	109	kraft	11.09	-0.01	kN	Kat. A	2	
	110	kraft	11.57	0.01	kN	Kat. A	2	
	111	kraft	12.06	0.02	kN	Kat. A	2	
	112	kraft	12.55	0.03	kN	Kat. A	2	
	113	kraft	13.04	0.04	kN	Kat. A	2	
	114	kraft	13.53	0.04	kN	Kat. A	2	
	115	kraft	14.02	0.0	kN	Kat. A	2	
	116	kraft	14.51	0.0	kN	Kat. A	2	
	117	kraft	0.44	-0.2	kN	ständig		
	118	kraft	0.93	-0.01	kN	ständig		
	119	kraft	1.43	0.04	kN	ständig		
	120	kraft	1.94	0.1	kN	ständig		
	121	kraft	2.44	0.1	kN	ständig		
	122	kraft	2.95	0.1	kN	ständig		
	123	kraft	3.45	0.2	kN	ständig		
	124	kraft	3.95	0.2	kN	ständig		
	125	kraft	4.46	-0.2	kN	ständig		
	126	kraft	5.00	0.2	kN	ständig		
	127	kraft	5.54	0.1	kN	ständig		
	128	kraft	6.09	-0.1	kN	ständig		
	129	kraft	6.63	-0.4	kN	ständig		
	130	kraft	7.17	-0.9	kN	ständig		
	131	kraft	7.66	-0.5	kN	ständig		
	132	kraft	8.15	-0.3	kN	ständig		
	133	kraft	8.64	-0.2	kN	ständig		
	134	kraft	9.13	-0.1	kN	ständig		
	135	kraft	9.62	-0.1	kN	ständig		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt
	136	kraft	10.11	0.04	kN	ständig		
	137	kraft	10.60	0.1	kN	ständig		
	138	kraft	11.09	0.2	kN	ständig		
	139	kraft	11.57	0.2	kN	ständig		
	140	kraft	12.06	0.2	kN	ständig		
	141	kraft	12.55	0.2	kN	ständig		
	142	kraft	13.04	0.2	kN	ständig		
	143	kraft	13.53	0.1	kN	ständig		
	144	kraft	14.02	0.1	kN	ständig		
	145	kraft	14.51	0.1	kN	ständig		

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
41	G0_LF2
42	G0_LF2
43	G0_LF2
44	G0_LF2
45	G0_LF2
46	G0_LF2
47	G0_LF2
48	G0_LF2
49	G0_LF2
50	G0_LF2
51	G0_LF2
52	G0_LF2
53	G0_LF2
54	G0_LF2
55	G0_LF2
56	G0_LF2
57	G0_LF2
58	G0_LF2
88	G0_LF4
89	G0_LF4
90	G0_LF4
91	G0_LF4
92	G0_LF4
93	G0_LF4
94	G0_LF4
95	G0_LF4
96	G0_LF4
97	G0_LF4
98	G0_LF4
99	G0_LF4
100	G0_LF4
101	G0_LF4
102	G0_LF4
103	G0_LF4
104	G0_LF4
105	G0_LF4
106	G0_LF4
107	G0_LF4
108	G0_LF4
109	G0_LF4
110	G0_LF4
111	G0_LF4
112	G0_LF4
113	G0_LF4

Nr	Bezeichnung
114	G0_LF4
115	G0_LF4
116	G0_LF4

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 6000 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm : DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Basis : EN 1992-1-1:2004/A1:2014
 Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik : DIN EN 1990/NA:2010-12
 Schadensfolgeklasse : CC 2
 $\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE) : nicht angesetzt
 Kombination ständiger Lasten : untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
 Zugversteifung GZG : wird angesetzt
 Nachweis Spannungsbegrenzung : wird geführt
 Überprüfung des lin. Kriechansatzes : wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff X0
 Bewehrungskorrosion XC1
 Mindestbetonklasse C 16/20
 Bügel $d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
 Vorhaltemaß $\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
 Bügel $c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
 Betondeckung $c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
 Längsbewehrung $c_{min,l} = 12 \text{ mm}$ *5
 Betondeckung $c_{nom,l} = 28 \text{ mm}$ *1
 Verlegemaß Bügel $c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
 zul. Rissbreite $w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte LU = 50 % Zement Typ N,R
 Normalbeton $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 Belastungsalter $t_0 = 28 \text{ Tage}$ $t = \text{unendlich}$
 Kriechzahl $\phi(t_0, t) = 2.73$
 Schwindmaß $\epsilon_{cs}(t) = -0.50 \text{ ‰}$

Betondeckung

Betondeckung unten = 3.0 cm oben = 3.0 cm
 links = 3.0 cm rechts = 3.0 cm
 Bewehrungslagen unten = 6.0 cm oben = 6.3 cm
 Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Abminderung von auflagnahen Einzellasten ist deaktiviert.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.

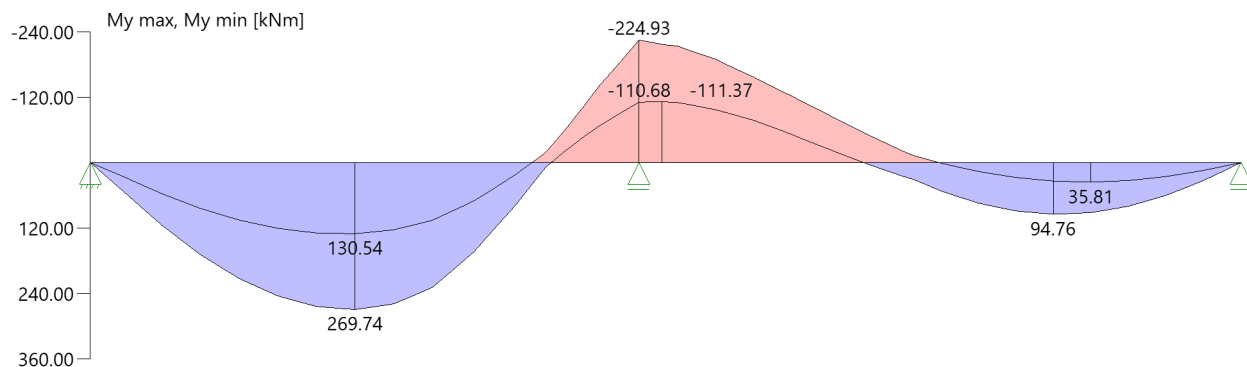
Auflagerbedingungen

- Lager Nr. 1 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 24.0$ cm
- Lager Nr. 2 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 30.0$ cm
- Lager Nr. 3 direkt Beton mit Mindeststützmoment $b = 24.0$ cm

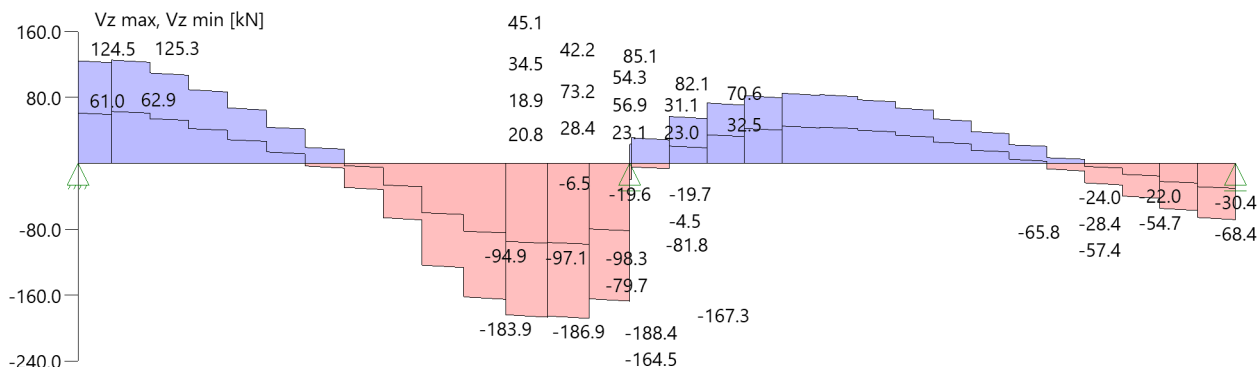
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.7
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	3.45	3.45	269.74	269.74	74.0	0.24	9.1	0.0	3
	6.01	6.01	0.15	0.15	74.0	0.00	1.6	0.0	4
	6.01	6.01	-30.87	-30.87	73.7	0.04	0.0	1.7	5
	6.66	6.66	-144.33	-144.33	73.7	0.12	0.0	4.5	6
Feld 2	0.53	7.68	-212.55	-212.55	73.7	0.18	0.0	7.0	10
	5.41	12.56	94.75	94.75	74.0	0.09	2.9	0.0	11
	7.35	14.50	33.45	33.45	74.0	0.05	1.6	0.0	11

Am ersten Auflager sind mindestens 4.2 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.1 cm² zu verankern.
Die Querkraft VK-Lager ist mit 50% berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	My _d x [kNm]	Bem. My _d [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00			2
2	links	0.15	7.00	-224.93	-199.99	-217.17 ¹		73.7	0.19		7.2	8
	rechts	0.15	7.30	-224.93	-221.04	-192.52	12.9	73.7	0.17		6.2	9
3	links	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00			0.00			12

My_dx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.12	0.12	0.91	123.8	18.4	57.8	428.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.44	0.44	0.91	125.3	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	13
	rechts	0.86	0.86	0.91	123.0	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	13
	*	1.60	1.60	0.91	88.5	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	14
2	links	0.15	7.00	0.91	-166.5	20.0	57.7	456.4	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.52	6.63	0.91	-188.4	22.7	57.7	505.8	30.0	2.71	16
	links	0.89	6.26	0.91	-186.4	22.5	57.7	502.0	30.0	2.65	16
	*	1.62	5.53	0.91	-165.1	22.5	57.7	502.2	30.0	2.35	15
	rechts	0.15	7.30	0.91	30.4	18.4	57.7	426.4	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.51	7.66	0.91	56.9	18.4	57.7	426.4	30.0	1.64 ¹	17
	rechts	0.89	8.04	0.91	54.9	18.4	57.7	426.4	30.0	1.64 ¹	17
	*	1.62	8.77	0.91	81.4	18.4	57.7	426.4	30.0	1.64 ¹	18
3	links	0.12	14.88	0.91	-67.8	18.4	57.8	428.1	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	0.49	14.51	0.91	-65.8	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	11
	links	0.86	14.14	0.91	-55.4	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	20
	*	1.60	13.40	0.91	-25.6	18.4	57.8	428.1	30.0	1.64 ¹	19

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	3.39	0.0	0.3	21
Feld 2	1.63	0.0	-0.1	21

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.62$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.50$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($I_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / I _{eff}	f _{ElIz,ϕε} [cm]	f _{ElIz,ϕε} / I _{eff}	f _{ElI,ϕε} [cm]	η
Feld 1	3.39	0.7	1/1011	1.5	1/481	1.5	0.62
Feld 2	1.49	-0.1	1/6431	-0.3	1/2402	-0.3	0.12

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow$ zul $w_k = 0.40$ mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25$ N/mm²

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.12	8.53	10.1	10.1	12.80	-0.59	16	100	23
	3.01	150.53	10.1	10.1	225.97	-10.40	16	22	22
	3.45	152.65	10.1	10.1	229.16	-10.50	16	21	22
	3.76	148.55	10.1	10.1	223.00	-10.20	16	22	22
	7.00	-115.33	10.1	10.1	173.44	-7.95	16	31	23
Feld 2	7.30	-128.08	10.1	10.1	192.62	-8.83	16	26	22
	7.56	-125.16	10.1	10.1	188.22	-8.63	16	27	22
	7.98	-114.50	10.1	10.1	172.20	-7.89	16	31	22
	14.88	4.59	10.1	10.1	6.85	-0.32	16	100	23

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	15,00	15,00	9,1	6,0	6,0	3Ø16 ¹
1,04	5,41	4,36	9,1	4,0	10,1	2Ø16

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	15,00	15,00	7,2	6,0	6,0	3Ø16 ¹
6,27	8,76	2,49	7,2	4,0	10,1	2Ø16

1 : erste Lage durchlaufend

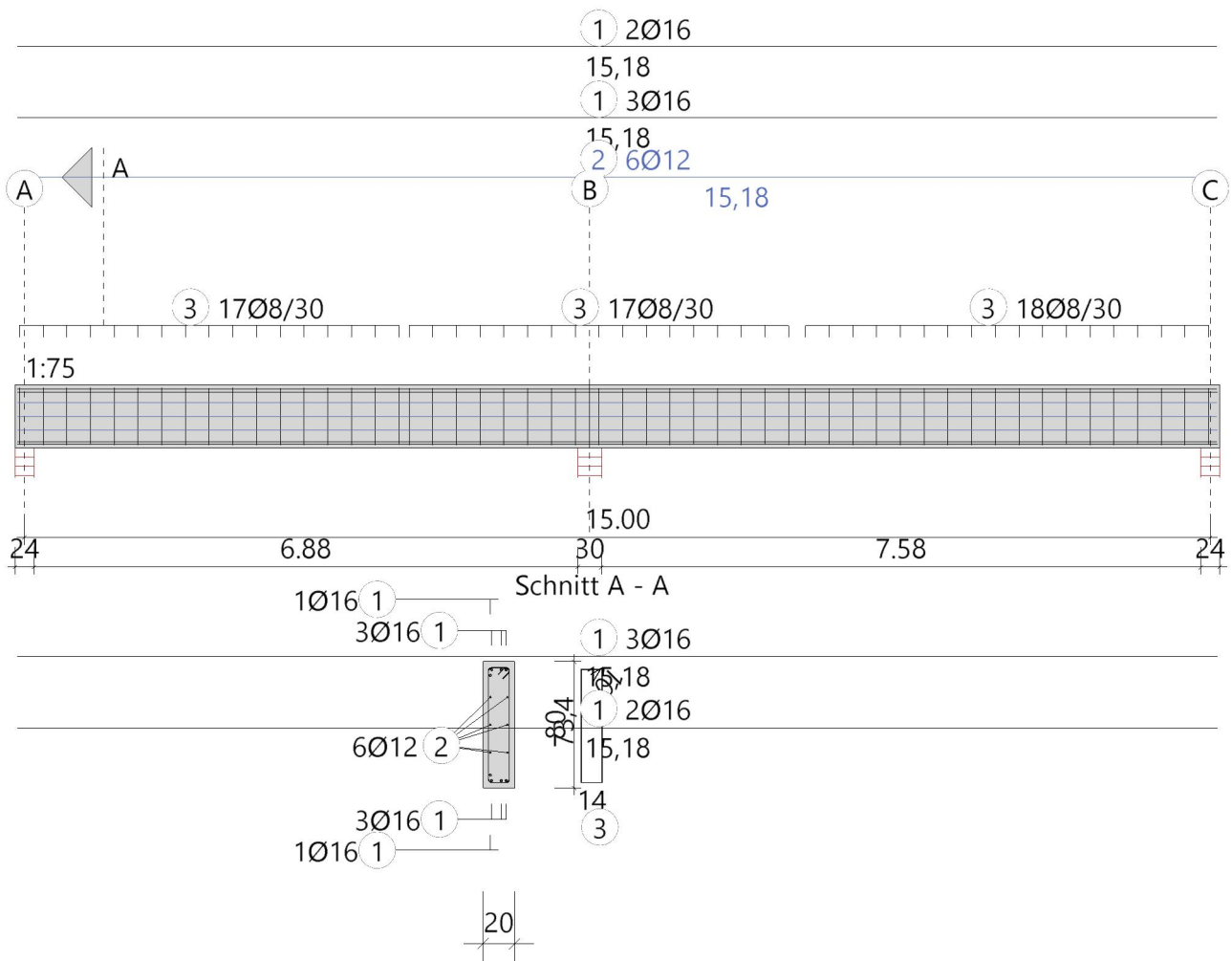
Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,07	4,74	4,80	1,6	3,4	Ø8/30
4,87	9,67	4,80	2,7	3,4	Ø8/30
9,88	14,98	5,10	1,6	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	64.4 -0.4	64.4 23.2		
2	7.15	ständig Kat. A: Wohngebäude	92.4 -0.4	92.4 24.1		
3	15.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	35.2 -0.1	35.2 10.9		

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

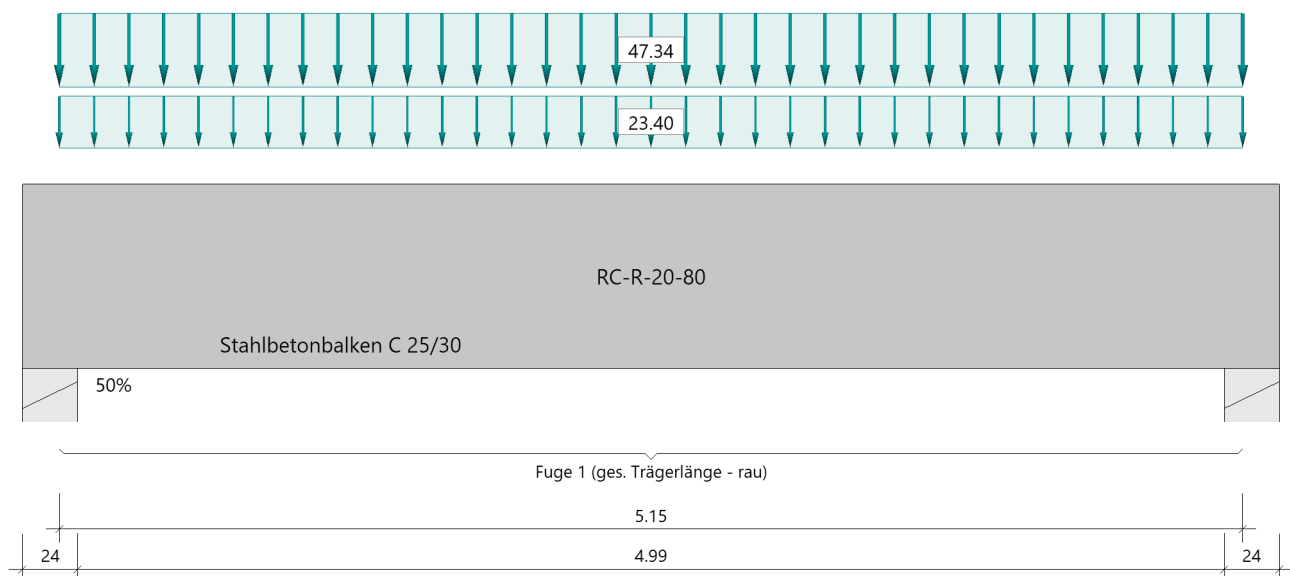


Position: 1.12

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

GrundparameterStahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System**Systembild****Material****Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	80.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	5.15	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	205462.8	0.0
2	5.15	-1	-1	0.0	6122.1	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.20	24.0	24.0	27648

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 0.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		5.15		47.34		Nein	ständig		
	2	GL		5.15		23.40		Nein	ständig		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

EigengewichtGesamtgewicht = 2060 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm
*1: mit $c_{min,b}$	
*5: Verbund maßgebend	

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.73$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.50$ ‰	

Die Kriechzahl wurde in Folge nichtlineares Kriechens erhöht!

Kriechzahl, nichtlinear $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.25$; resultiert aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.02$ und dem Erhöhungsfaktor 1.11

Betondeckung

Betondeckung unten = 2.0 cm oben = 2.0 cm
 links = 2.0 cm rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen unten = 3.6 cm oben = 3.6 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

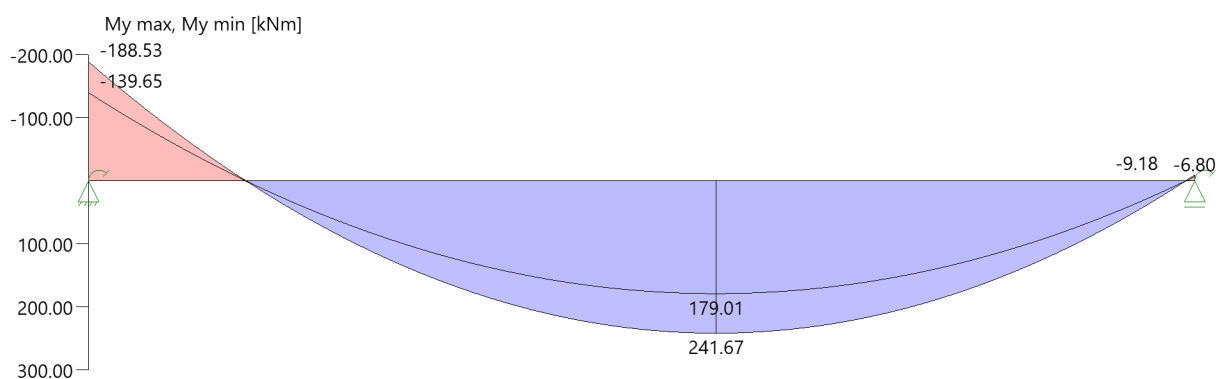
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 24.0$ cm

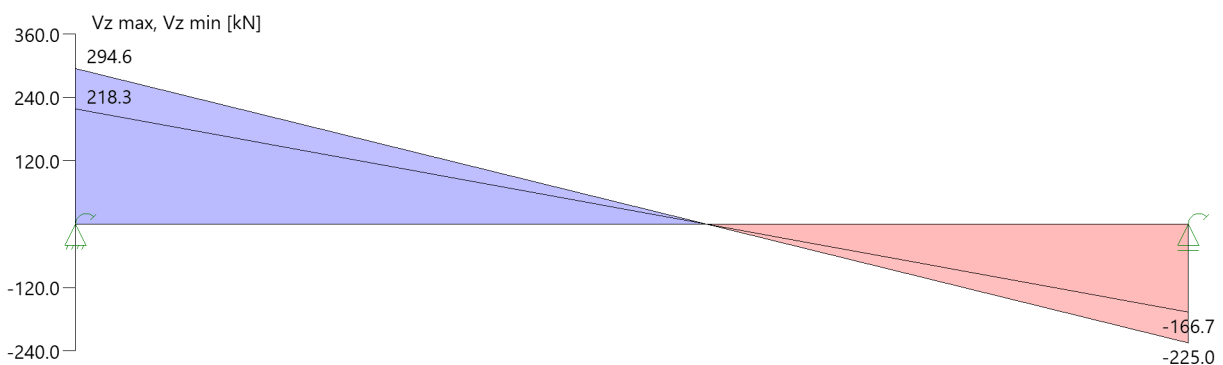
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-139.65	218.3	1
	0.00	0.00	-188.53	294.6	2
	2.92	2.92	241.67	0.0	2
	5.15	5.15	-6.80	-166.7	1
	5.15	5.15	-9.18	-225.0	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
20.0/80.0	54.72	1.6	-54.72	1.6

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
Feld 1	0.33	0.33	-96.79	-96.79	76.4	0.08	0.0	2.9	2
	2.92	2.92	241.67	241.67	76.4	0.20	7.7	0.0	2
	4.82	4.82	59.57	59.57	76.4	0.06	1.7	0.0	2

Am ersten Auflager sind mindestens 7.5 cm^2 zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 7.5 cm^2 zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.12	0.12	-188.53	-153.90	-153.90		76.4	0.12		4.6	2
2	links	0.12	5.03	-9.18	12.66	12.66		76.4	0.03	1.6		1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.93	286.6	28.6	49.5	631.8	VRd,max > VEd		
	rechts	0.84	0.84	0.93	209.5	23.7	54.5	552.9	30.0	2.98	2
	*	1.61	1.61	0.93	132.4	23.7	54.5	552.9	30.0	1.88	2
2	links	0.08	5.07	0.93	-216.9	24.3	54.5	564.3	VRd,max > VEd		
	links	0.84	4.31	0.93	-139.8	18.4	54.5	451.4	30.0	1.64 ¹	2
	*	1.61	3.54	0.93	-62.7	18.4	54.5	450.7	30.0	1.64 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

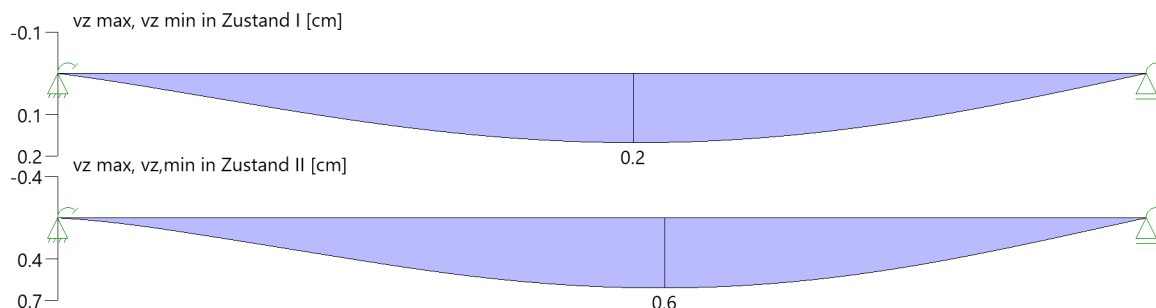
Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.93	294.5	20.0	2080	407	3542	5.87
	0.85	0.85	0.93	209.4	20.0	1479	407	3542	
	1.85	1.85	0.93	108.5	20.0	766	407	3542	
2 li	0.00	5.15	0.93	-224.9	20.0	1588	407	3542	3.18
	0.85	4.31	0.93	-139.7	20.0	987	407	3542	
	1.85	3.31	0.92	-38.8	20.0	276	407	3542	

cj = 0.40 $\mu = 0.70$ v = 0.50 (rau)

In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.71	0.0	0.2	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und nichtlinearer Kriechzahl: $\phi_{nl}(t_0, t) = 2.25$ $\epsilon_{cs} = -0.50 \text{ ‰}$ Resultierend aus effektiver Kriechzahl $\phi_{eff} = 2.02$ und dem Erhöhungsfaktor 1.11

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.71	0.4	1/1149	0.6	1/846	0.6	0.35

x : Stelle x
 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

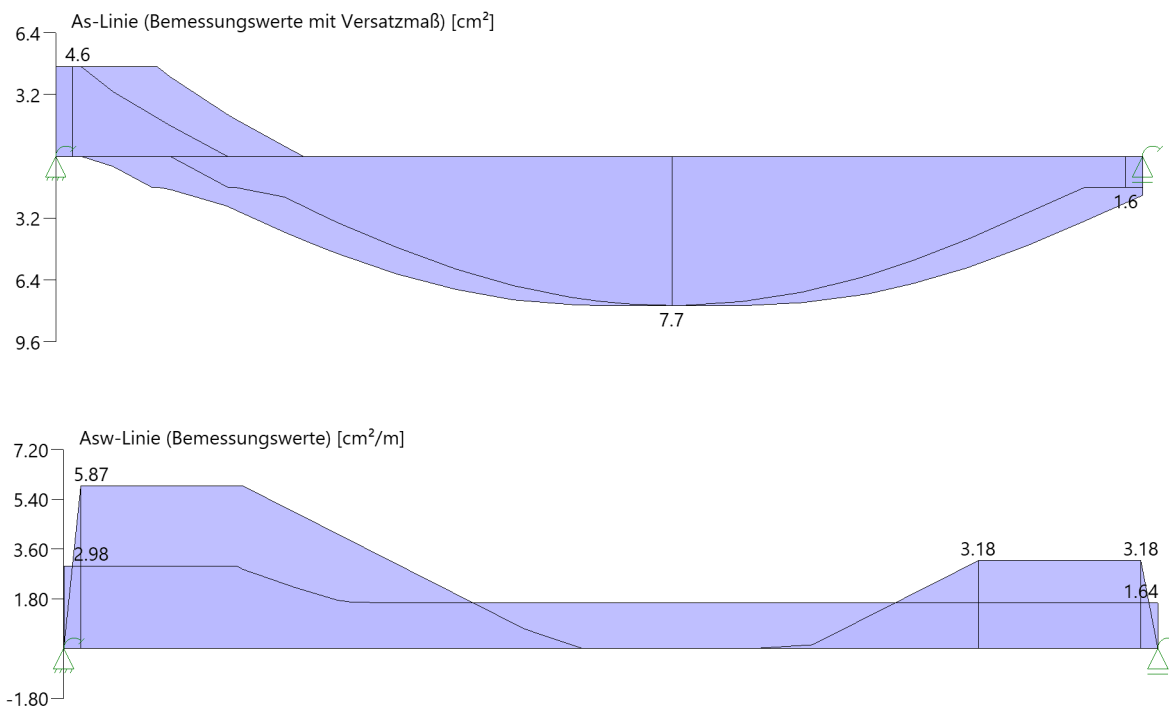
Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\phi_{nl}(t_0, t)$	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.08	-122.43	8.0	6.0	286.83	2.25	16	16	4
	2.71	177.37	8.0	6.0	317.84	2.25	16	19	4
	2.92	179.01	8.0	6.0	320.79	2.25	16	18	4
	3.25	174.88	8.0	6.0	313.38	2.25	16	19	4
	5.07	6.29	8.0	6.0	11.27	2.25	16	100	4

In Folge nichtlinearen Kriechen wurde nach EN1992-1-1, 3.1.4(4), Gl. 3.7 die Kriechzahl erhöht.

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,15	5,15	7,7	8,0	8,0	4Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	5,15	5,15	4,6	6,0	6,0	3Ø16 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,16	1,49	1,65	5,9	6,7	Ø8/15
1,61	5,21	3,60	3,2	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	218.3	218.3	-139.65	-139.65
2	5.15	ständig	166.7	166.7	6.80	6.80

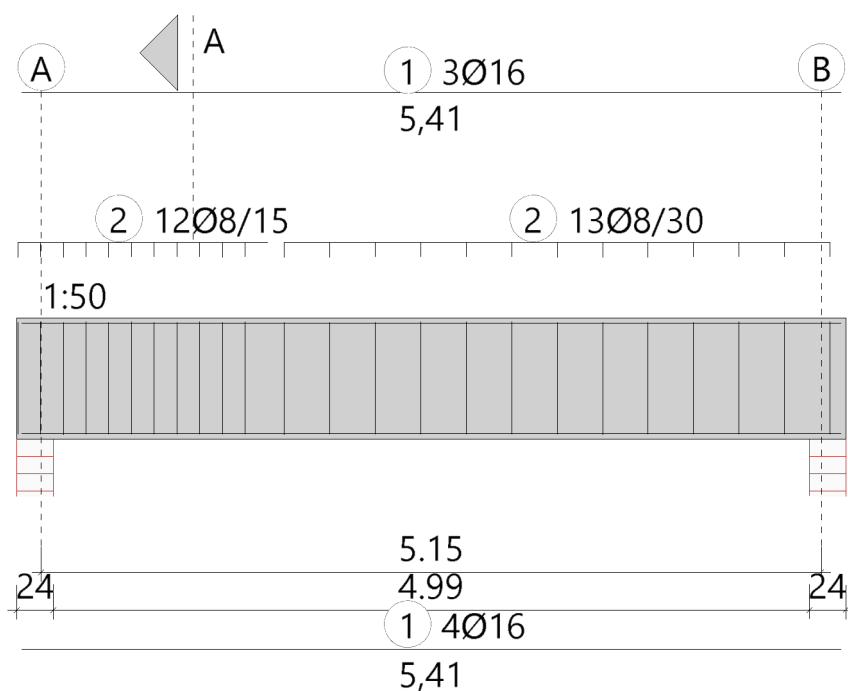
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

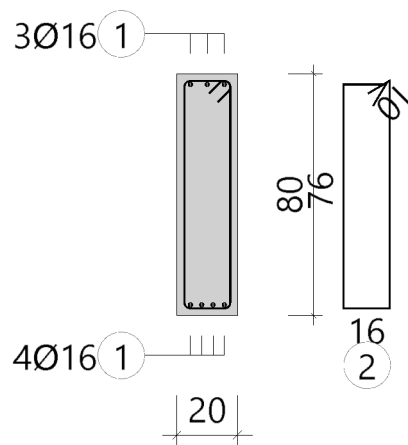
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	47.34	47.34	0.00	5.15
L 2	*	ständig	2	23.40	23.40	0.00	5.15

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.00	1.00
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Position: 1.13

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

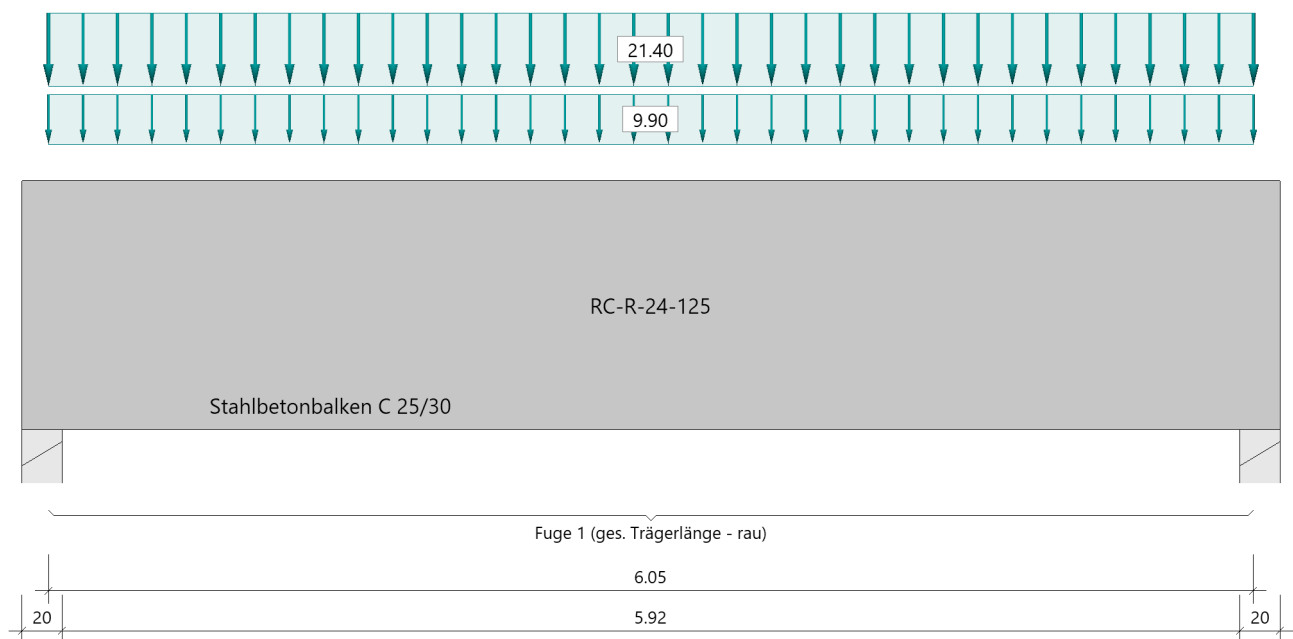
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	125.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	6.05	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	14761.9	0.0
2	6.05	-1	-1	0.0	14761.9	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.20	100.0	20.0	66667
1	gelenkig	4.20	100.0	20.0	66667

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.05		21.40		Nein	ständig		
	2	GL		6.05		9.90		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4538 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU =	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	f_{ck} =	25 N/mm ²	
Belastungsalter	t_0 =	28 Tage	t= unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0,t)$ =	2.63	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t)$ =	-0.47 ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten =	2.0 cm	oben =	2.0 cm
	links =	2.0 cm	rechts =	2.0 cm
Bewehrungslagen	unten =	3.5 cm	oben =	3.4 cm
Abminderung der Stützmomente <= 15 %				

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

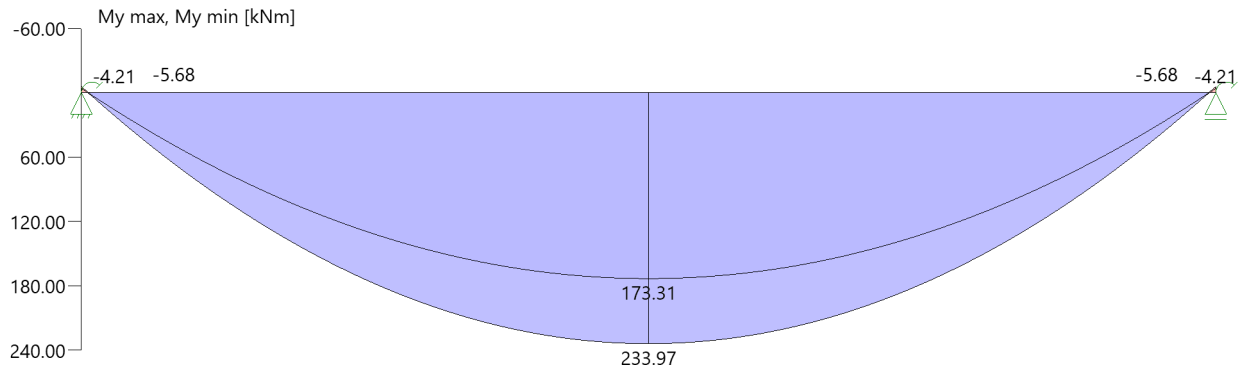
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 20.0$ cm

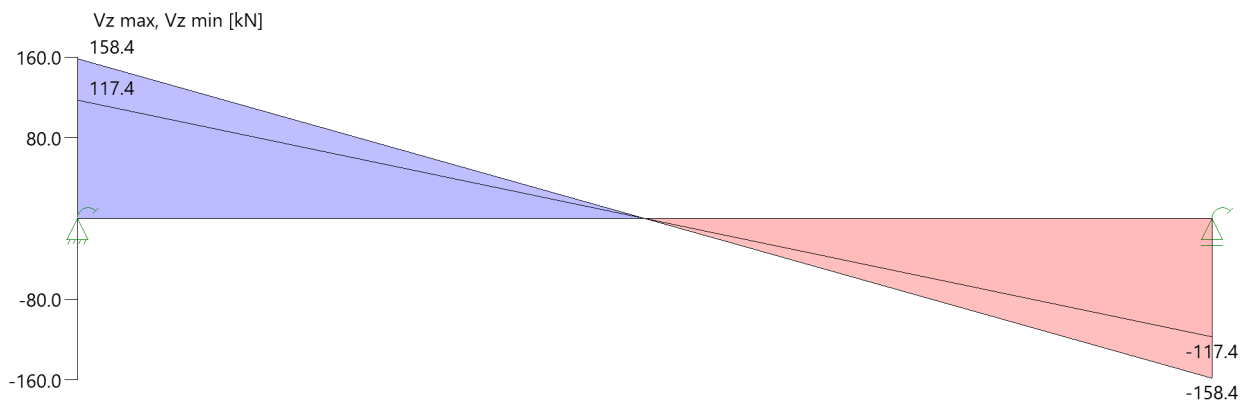
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente

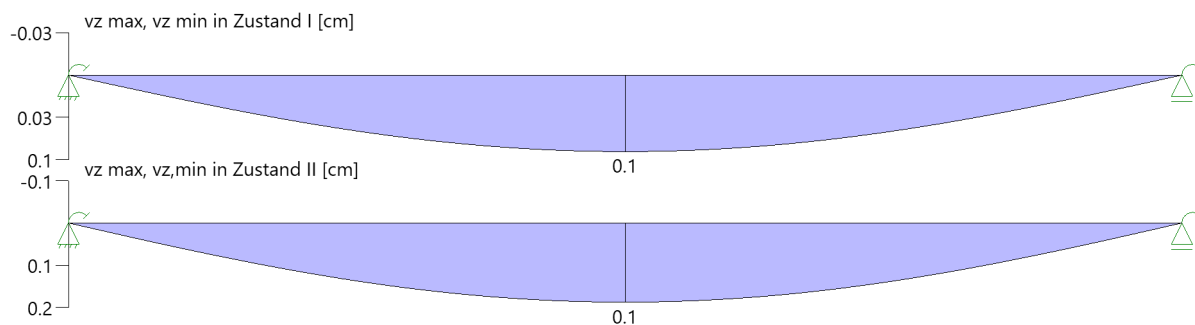


Umhüllende der Querkräfte



Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	3.03	0.0	0.1	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.95$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

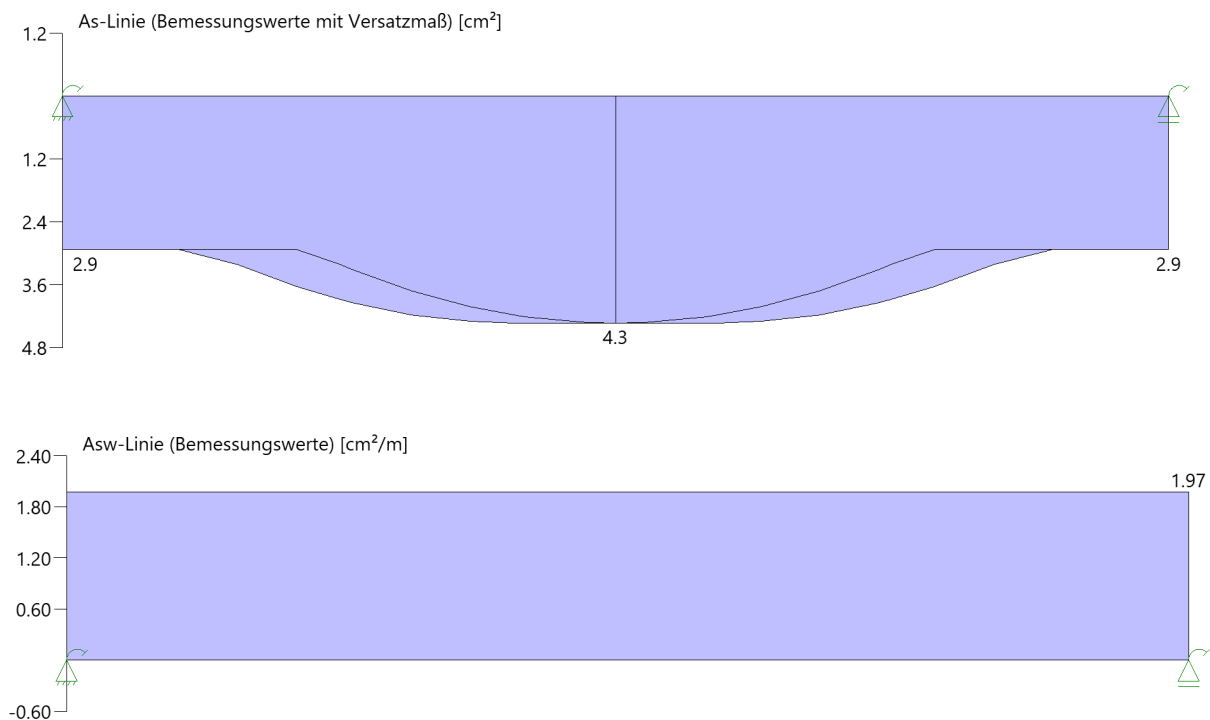
Feld	x [m]	$f_{ElIz,g}$ [cm]	$f_{ElIz,g} / l_{eff}$	$f_{ElIz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{ElIz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{ElI,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	3.03	0.1	1/7466	0.1	1/4037	0.1	0.07

x : Stelle x
 $f_{ElIz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{ElIz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{ElI,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.07	3.53	4.6	2.9	6.71	-0.15	14	100	4
	2.87	172.82	4.6	2.9	329.92	-7.35	14	9	4
	3.03	173.31	4.6	2.9	330.86	-7.37	14	9	4
	3.18	172.82	4.6	2.9	329.92	-7.35	14	9	4
	5.98	3.53	4.6	2.9	6.71	-0.15	14	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,05	6,05	4,3	4,6	4,6	3Ø14 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	6,05	6,05	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,13	6,18	6,30	2,0	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig	117.4	117.4	-4.21	-4.21
2	6.05	ständig	117.4	117.4	4.21	4.21

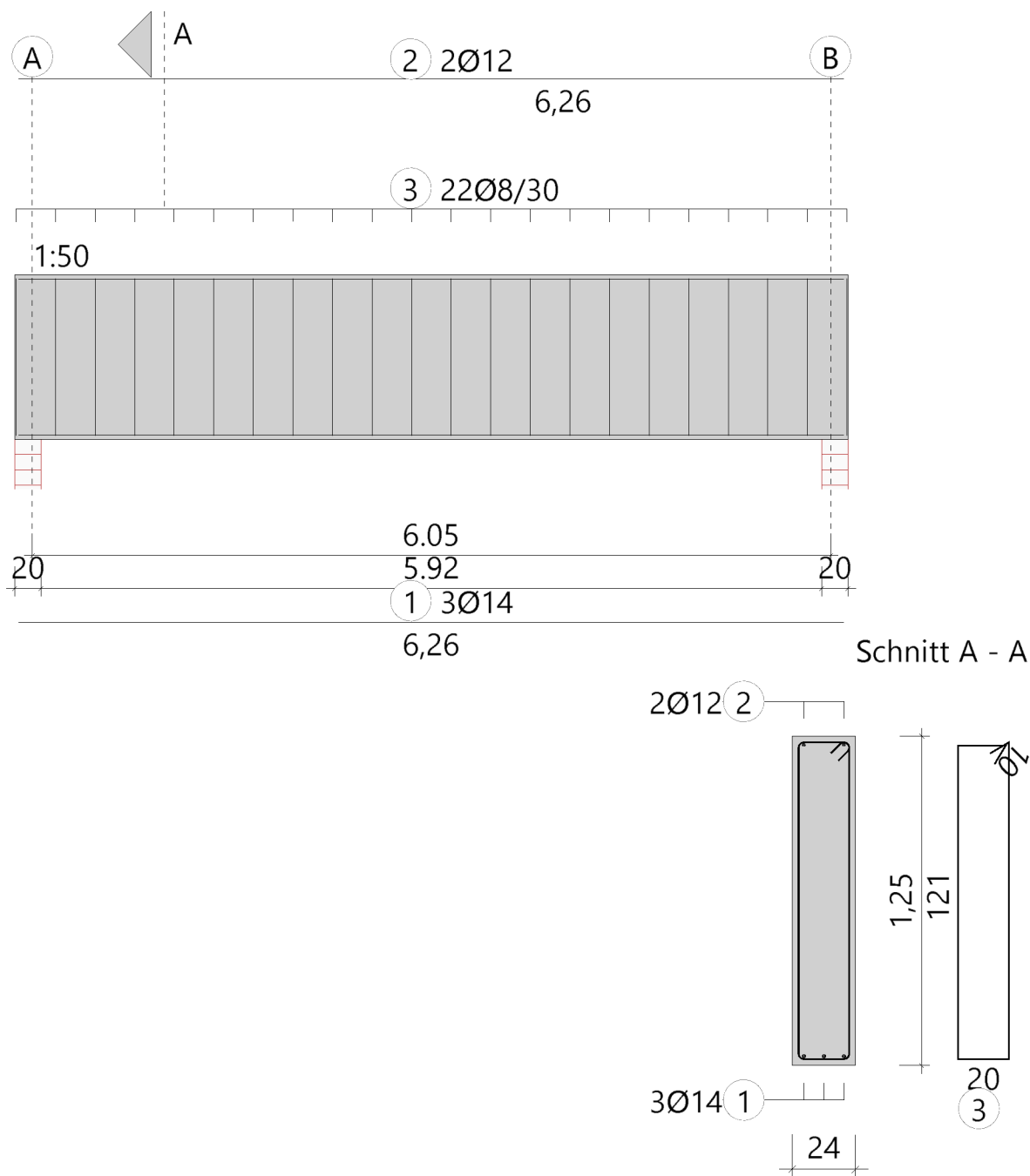
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	21.40	21.40	0.00	6.05
L 2	*	ständig	2	9.90	9.90	0.00	6.05

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.00	1.00
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Position: 1.14

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

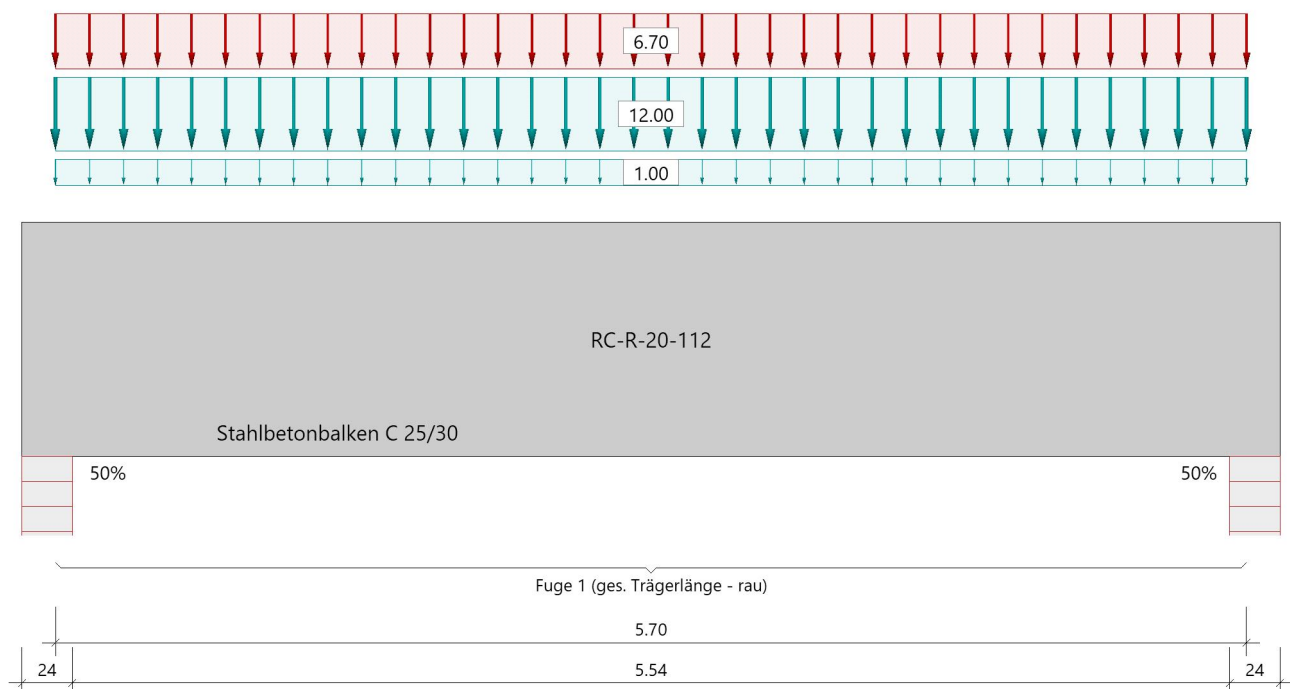
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			20.0	112.0		

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	5.70	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	509389.1	0.0
2	5.70	-1	-1	0.0	382041.8	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld	1	GL		5.70		12.00		Nein	ständig		
	2	GL		5.70		6.70		Nein	Kat. A		
	3	GL		5.70		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
3	aus Geländer

EigengewichtGesamtgewicht = 3192 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.70$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.49 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

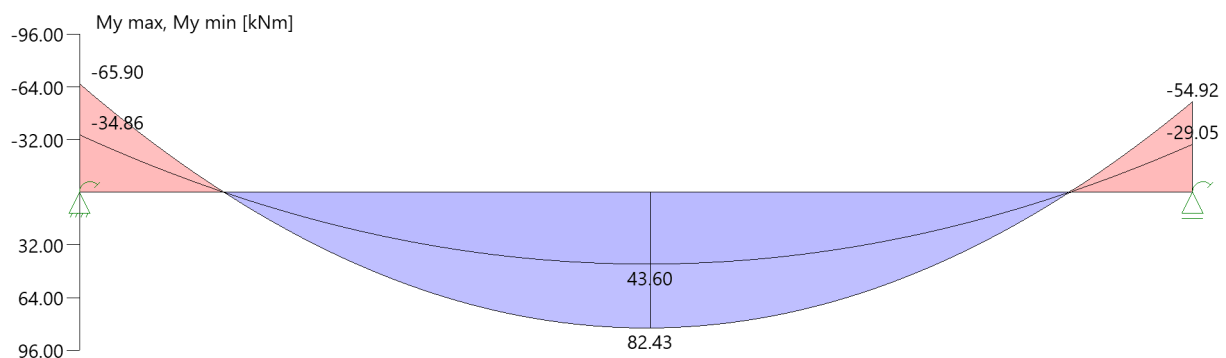
- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

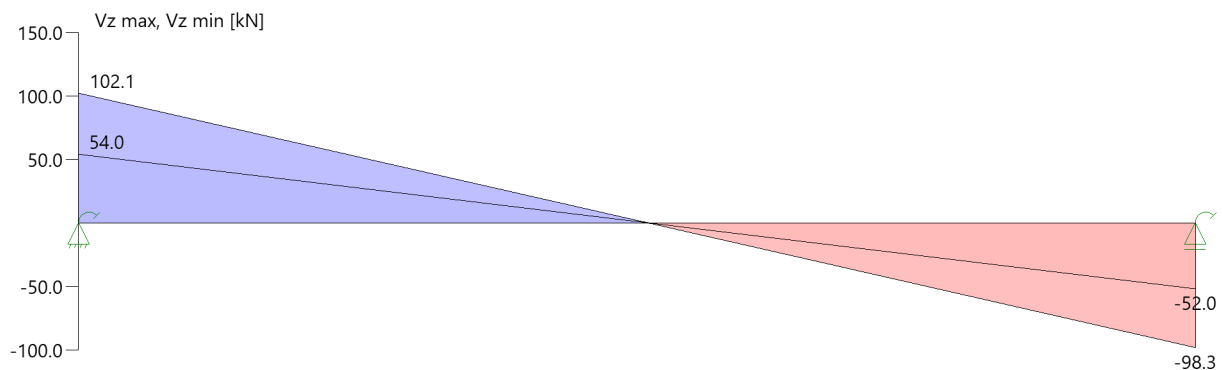
Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-34.86	54.0	1
	0.00	0.00	-65.90	102.1	2
	2.90	2.90	82.43	0.0	2
	5.70	5.70	-29.05	-52.0	1
	5.70	5.70	-54.92	-98.3	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
20.0/112.0	107.25	2.2	-107.25	2.2
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.36	0.36	-31.42	-31.42	108.6	0.03	0.0	2.2	1	2
	0.74	0.74	0.05	0.05	108.6	0.00	2.2	0.0	1	2
	2.91	2.91	82.43	82.43	108.6	0.05	2.2	0.0	1	2
	5.07	5.07	0.02	0.02	108.6	0.00	2.2	0.0	1	2
	5.08	5.08	-0.36	-0.36	108.6	0.00	0.0	2.2	1	2

Am ersten Auflager sind mindestens 3.4 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 3.3 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	-65.90	-60.03	-60.03		108.6	0.04		2.2	1	2
2	links	0.00	5.70	-54.92	-49.28	-49.28		108.6	0.04		2.2	1	2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

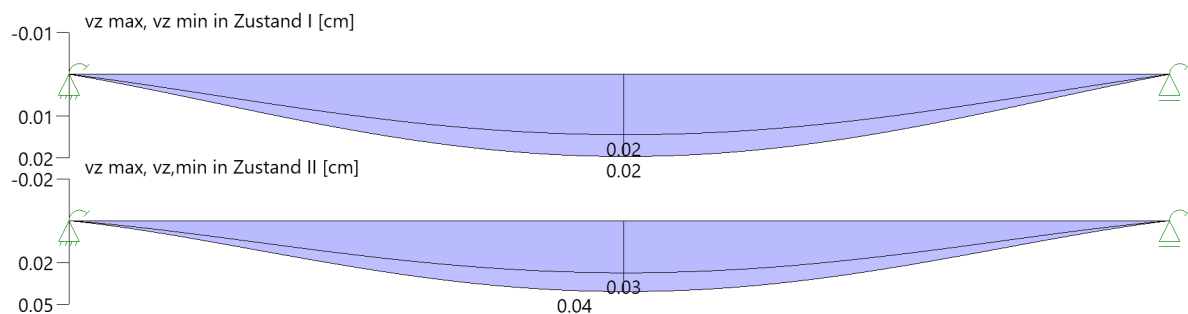
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.95	99.3	18.4	46.4	656.6	VRd,max > VEd		
	rechts	1.17	1.17	0.95	61.1	18.4	46.4	656.6	30.0	1.64 ¹	2
	*	2.25	2.25	0.95	23.0	18.4	46.4	656.6	30.0	1.64 ¹	2
2	links	0.08	5.62	0.95	-95.5	18.4	46.4	656.6	VRd,max > VEd		
	links	1.17	4.53	0.95	-57.3	18.4	46.4	656.6	30.0	1.64 ¹	2
	*	2.25	3.45	0.95	-19.1	18.4	46.4	656.6	30.0	1.64 ¹	2
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	2.90	0.0	0.02	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.58$ $\epsilon_{cs} = -0.49 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

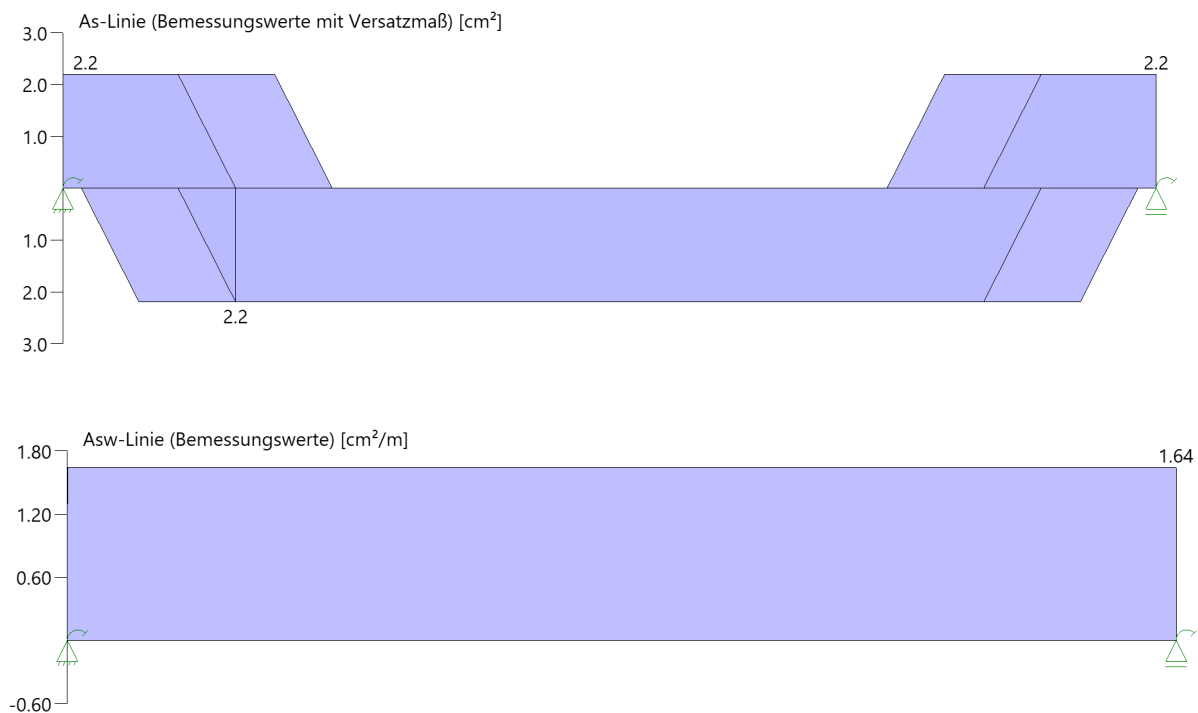
Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	2.90	0.02	1/33467	0.04	1/14008	0.04	0.02
x : Stelle x $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung							

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0-- > \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$ nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$									
Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-38.57	2.3	2.3	166.18	-2.96	12	17	4
	2.70	47.89	2.3	2.3	206.32	-3.68	12	12	4
	2.90	48.32	2.3	2.3	208.18	-3.71	12	12	4
	3.30	46.71	2.3	2.3	201.25	-3.59	12	12	4
	5.70	-32.14	2.3	2.3	138.45	-2.47	12	25	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,unten} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,unten} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,unten} [Anz. Ø mm]
0,00	5,70	5,70	2,2	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,oben} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00	5,70	5,70	2,2	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	5,85	6,00	1,6	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	54.0	54.0 19.5	-34.86 -12.56	-34.86
2	5.70	ständig Kat. A: Wohngebäude	52.0	52.0 18.7	29.05	29.05 10.47

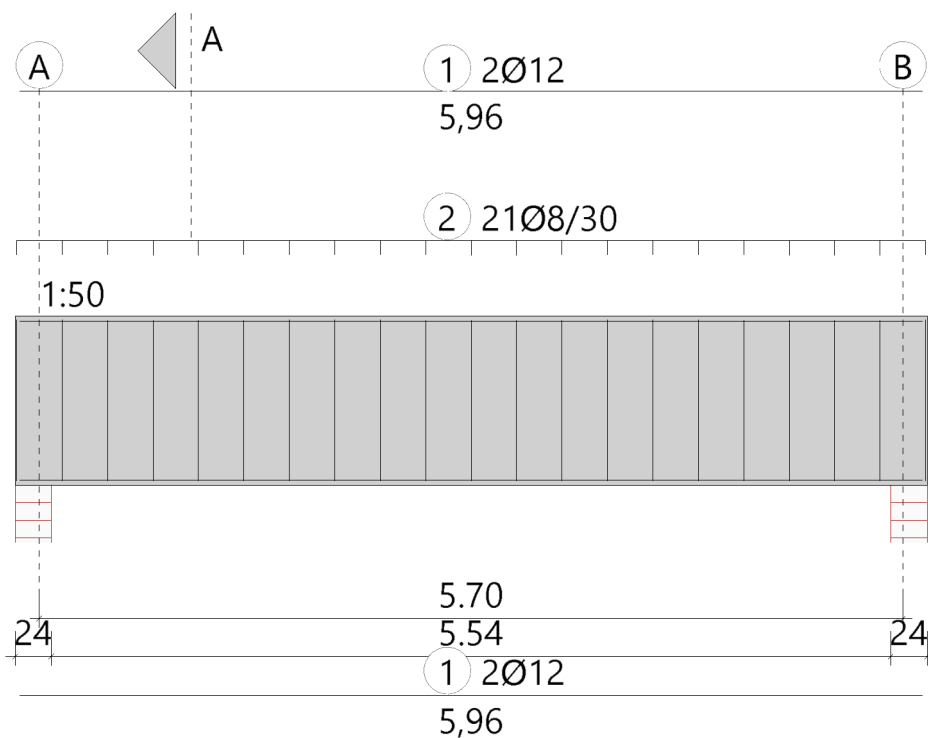
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

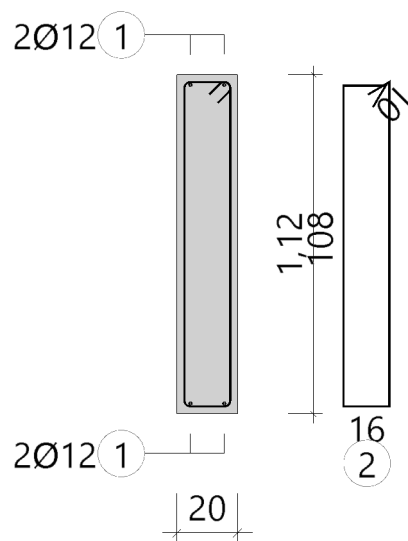
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	12.00	12.00	0.00	5.70
			3	1.00	1.00	0.00	5.70
L 2	1	Kat. A	2	6.70	6.70	0.00	5.70

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	3.60	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		39.30		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		19.80		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 2700 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

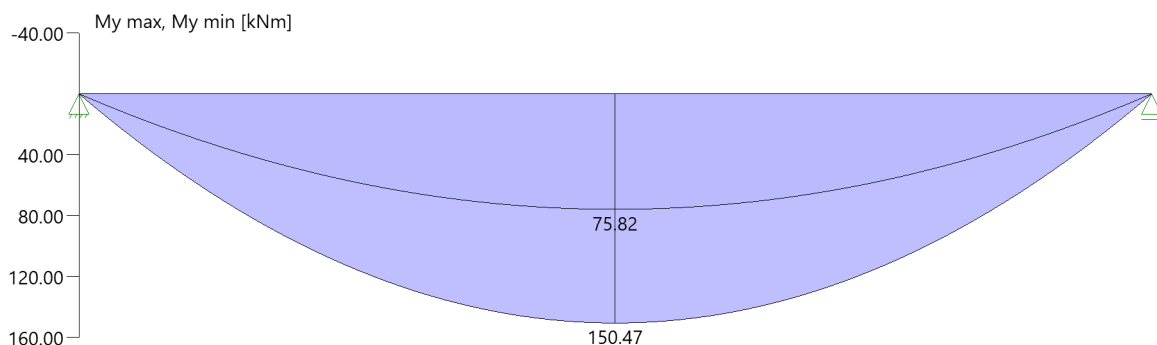
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

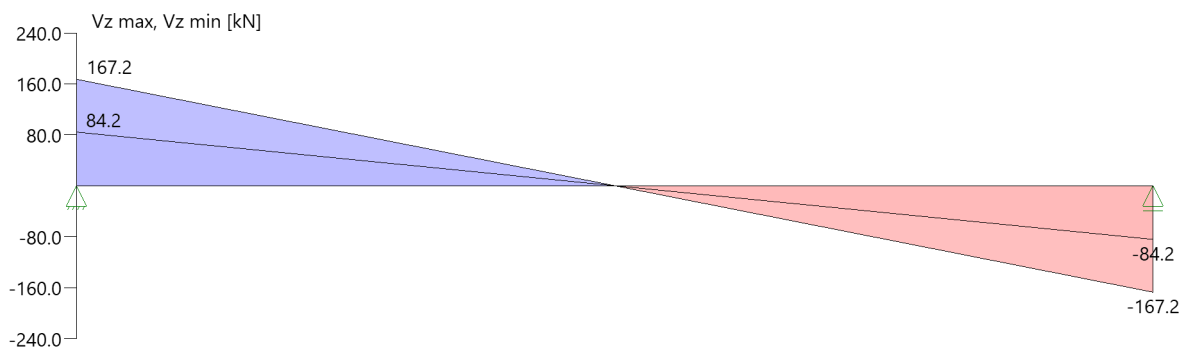
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	0.00	167.2	1
	0.00	0.00	0.00	84.2	2
	1.80	1.80	150.47	0.0	1
	3.60	3.60	0.00	-84.2	2
	3.60	3.60	0.00	-167.2	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm ²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm ²]
24.0/125.0	160.31	2.9	-160.31	2.9
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.09	0.09	13.88	13.88	121.6	0.02	2.9	0.0	¹	1
	1.80	1.80	150.47	150.47	121.6	0.06	2.9	0.0	¹	1
	3.35	3.35	39.61	39.61	121.6	0.03	2.9	0.0	¹	1

Am ersten Auflager sind mindestens 5.5 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 5.5 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

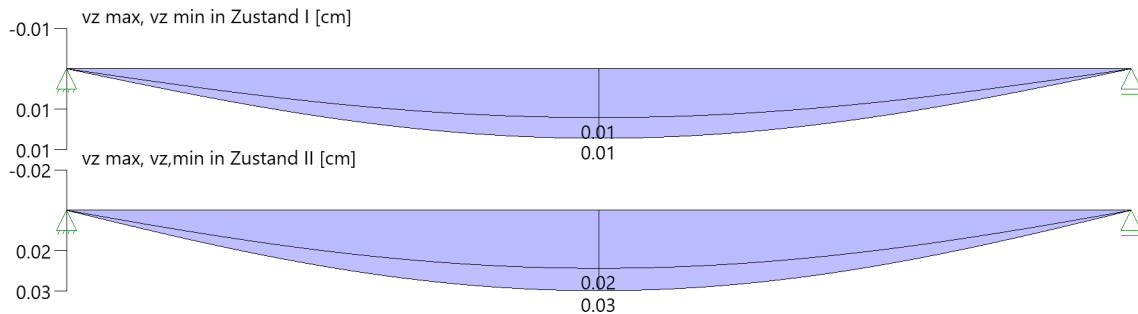
Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.95	159.8	18.4	60.8	887.4	VRd,max > VEd		
	rechts	1.30	1.30	0.95	46.8	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	1.80	1.80	0.95	0.0	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
2	links	0.08	3.52	0.95	-159.8	18.4	60.8	887.4	VRd,max > VEd		
	links	1.30	2.30	0.95	-46.8	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	1.80	1.80	0.95	0.0	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DafStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.80	0.0	0.01	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.49$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.80	0.01	1/43765	0.03	1/12071	0.03	0.02

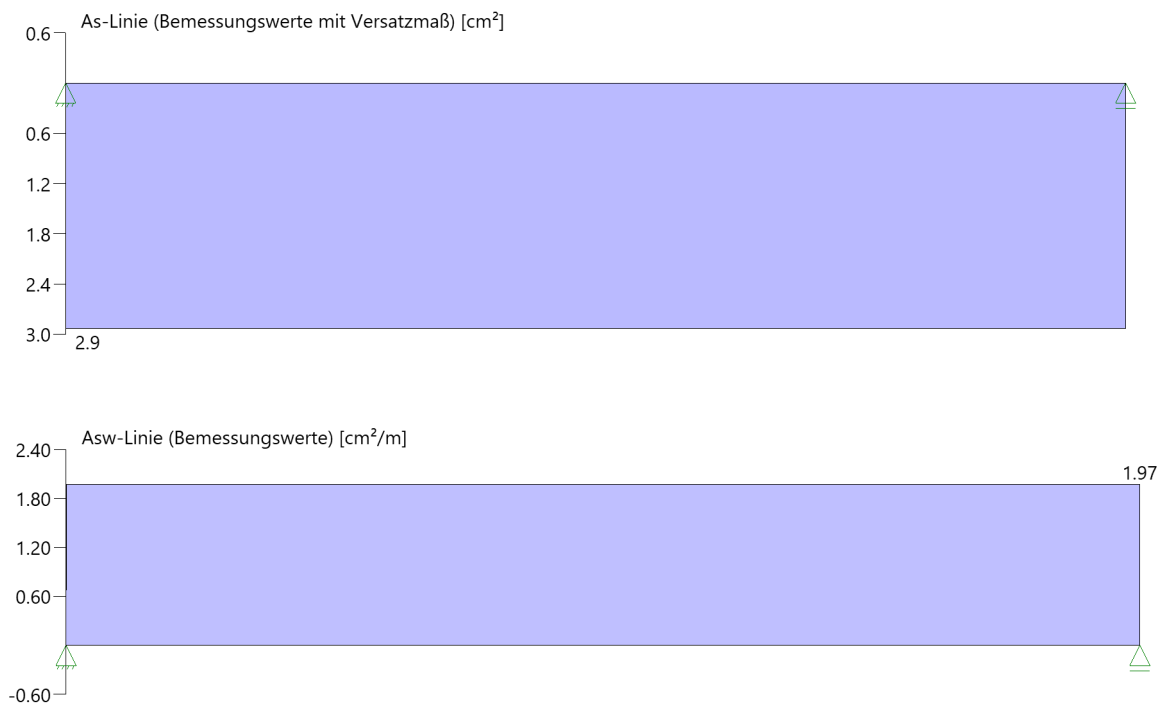
x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.09	3.4	2.3	2.40	-0.05	12	100	4
	1.52	83.31	3.4	2.3	214.72	-4.09	12	14	4
	1.80	85.44	3.4	2.3	220.20	-4.19	12	14	4
	2.08	83.31	3.4	2.3	214.72	-4.09	12	14	4
	3.60	0.09	3.4	2.3	2.40	-0.05	12	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,unten} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,unten} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,unten} [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	2,9	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.,oben} [cm ²]	ΣA _{s,vorh.,oben} [cm ²]	Summe [cm ²]	A _{s,vorh.,oben} [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	0,0	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	A _{s,erf.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [cm ² /m]	A _{s,vorh.} [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	3,75	3,90	2,0	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	84.2	84.2 35.6		
2	3.60	ständig Kat. A: Wohngebäude	84.2	84.2 35.6		

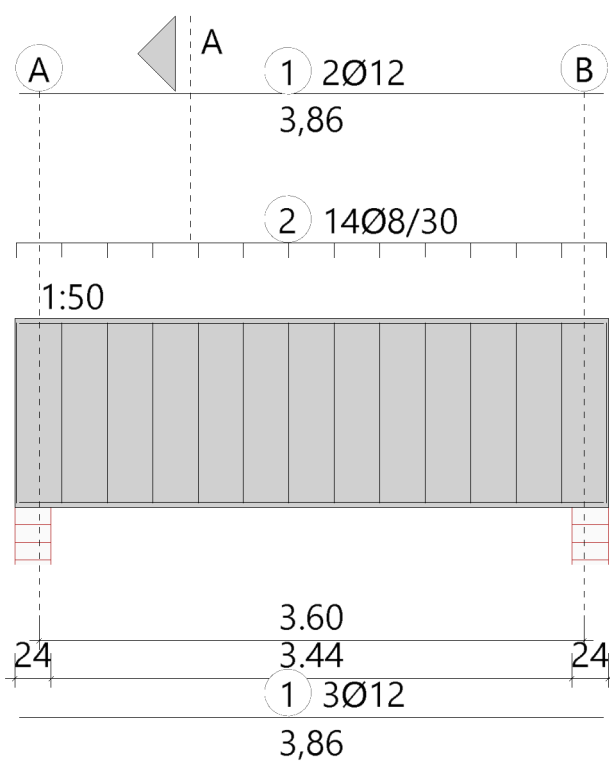
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

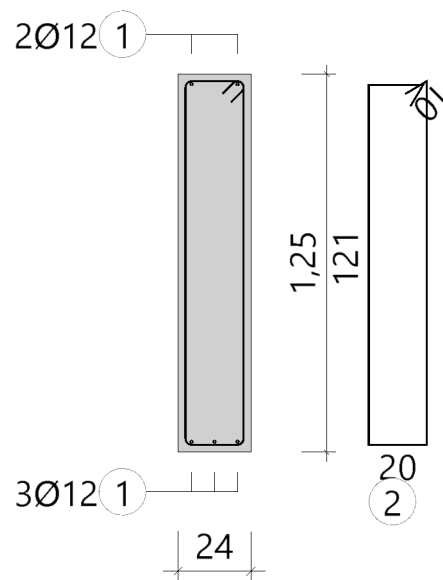
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	39.30	39.30	0.00	3.60
L 2	1	Kat. A	2	19.80	19.80	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00	0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Position: 1.16

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

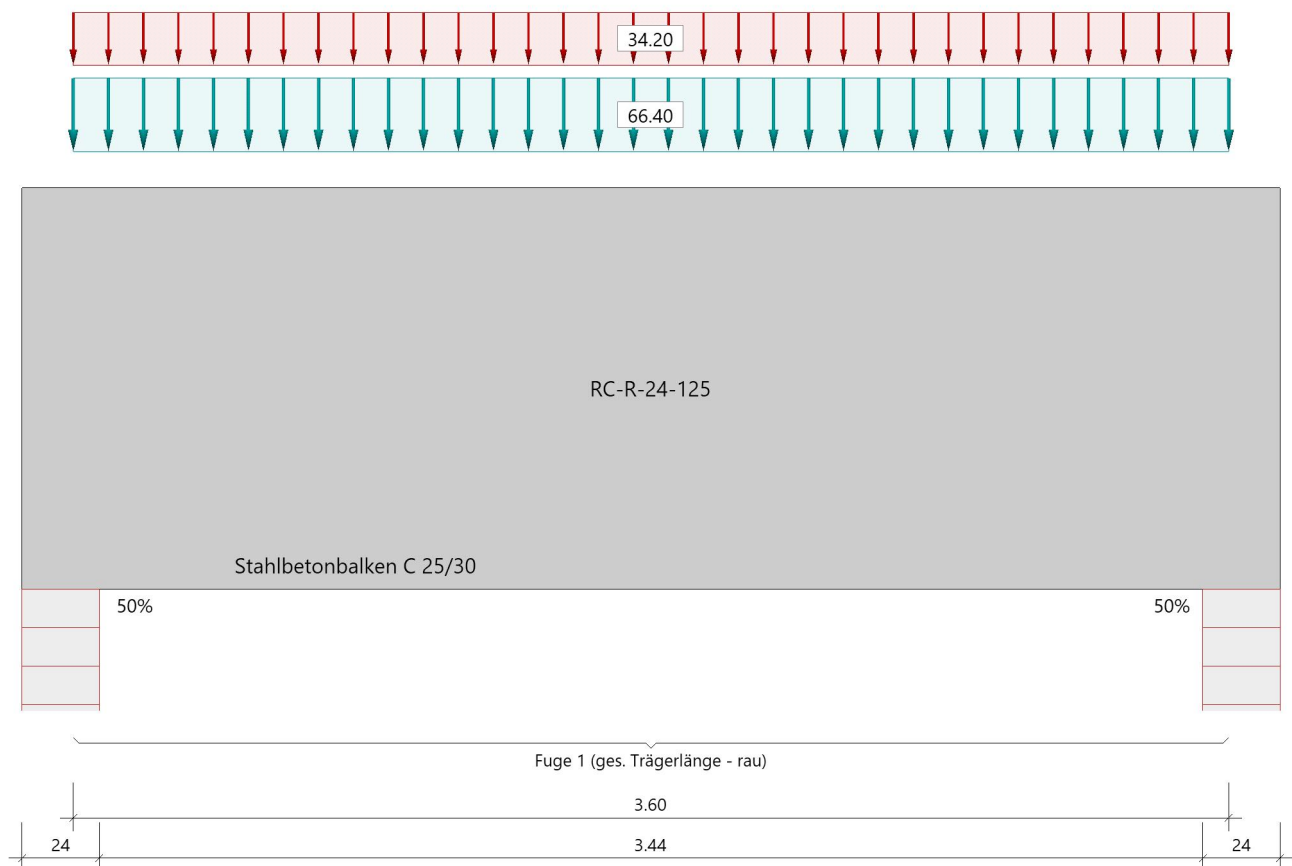
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	125.0		

Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	3.60	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	1345486.1	0.0
2	3.60	-1	-1	0.0	1009114.6	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		66.40		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		34.20		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 2700 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

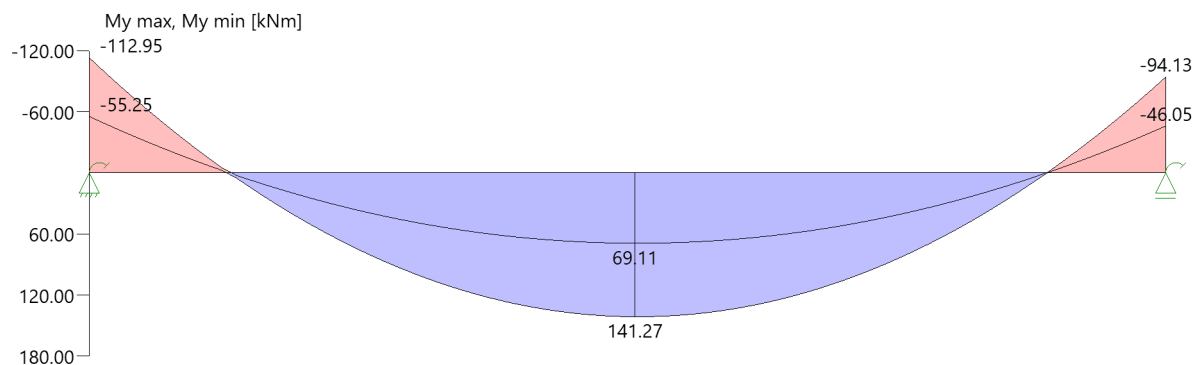
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

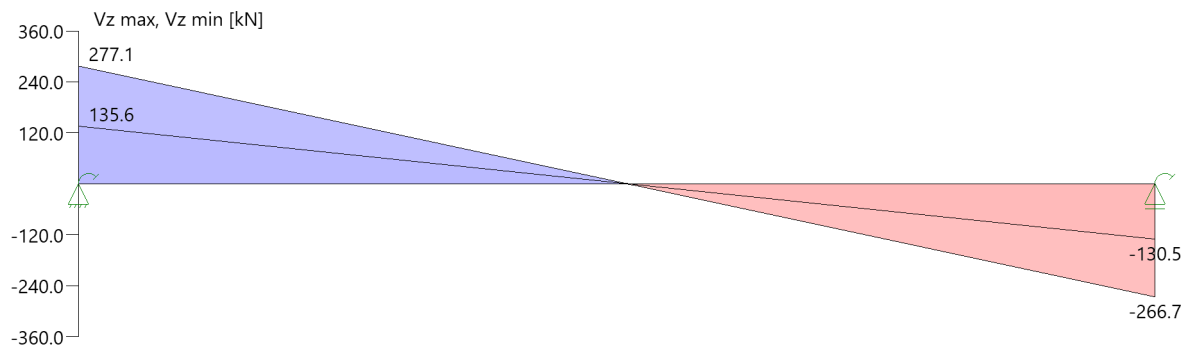
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-55.25	135.6	1
	0.00	0.00	-112.95	277.1	2
	1.83	1.83	141.28	0.0	2
	3.60	3.60	-46.05	-130.5	1
	3.60	3.60	-94.13	-266.7	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
24.0/125.0	160.31	2.9	-160.31	2.9
Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
Feld 1	0.26	0.26	-47.19	-47.19	121.6	0.03	0.0	2.9	1	2
	0.47	0.47	0.62	0.62	121.6	0.00	2.9	0.0	1	2
	1.84	1.84	141.28	141.28	121.6	0.05	2.9	0.0	1	2
	3.20	3.20	0.46	0.46	121.6	0.00	2.9	0.0	1	2
	3.21	3.21	-0.57	-0.57	121.6	0.00	0.0	2.9	1	2

Am ersten Auflager sind mindestens 9.1 cm² zu verankern.Am letzten Auflager sind mindestens 8.8 cm² zu verankern.Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{z,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	M_{ydx} [kNm]	Bem. M_{yd} [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	-112.95	-97.41	-97.41		121.6	0.04		2.9	1	2
2	links	0.00	3.60	-94.13	-79.21	-79.21		121.6	0.04		2.9	1	2

 M_{ydx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

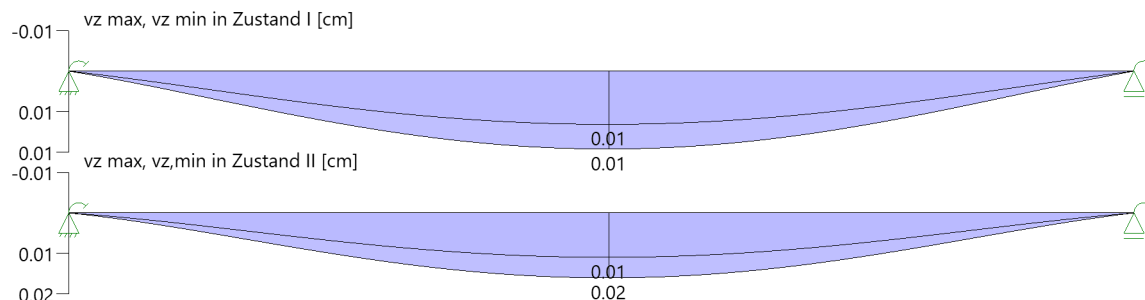
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a _{max} [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.95	265.1	18.4	60.8	887.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	1.30	1.30	0.95	81.4	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.80	1.80	0.95	5.2	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.08	3.52	0.95	-254.6	18.4	60.8	887.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	1.30	2.30	0.95	-70.9	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.80	1.80	0.95	5.2	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	2
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	L _f k
Feld 1	1.83	0.0	0.01	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.47$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.47$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ell,z,g} [cm]	f _{Ell,z,g} / l _{eff}	f _{Ell,z,ϕE} [cm]	f _{Ell,z,ϕE} / l _{eff}	f _{Ell,ϕE} [cm]	η
Feld 1	1.83	0.01	1/55912	0.02	1/22469	0.02	0.01

x : Stelle x
 f_{Ell,z,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ell,z,ϕE} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,ϕE} : maßgebende Durchbiegung

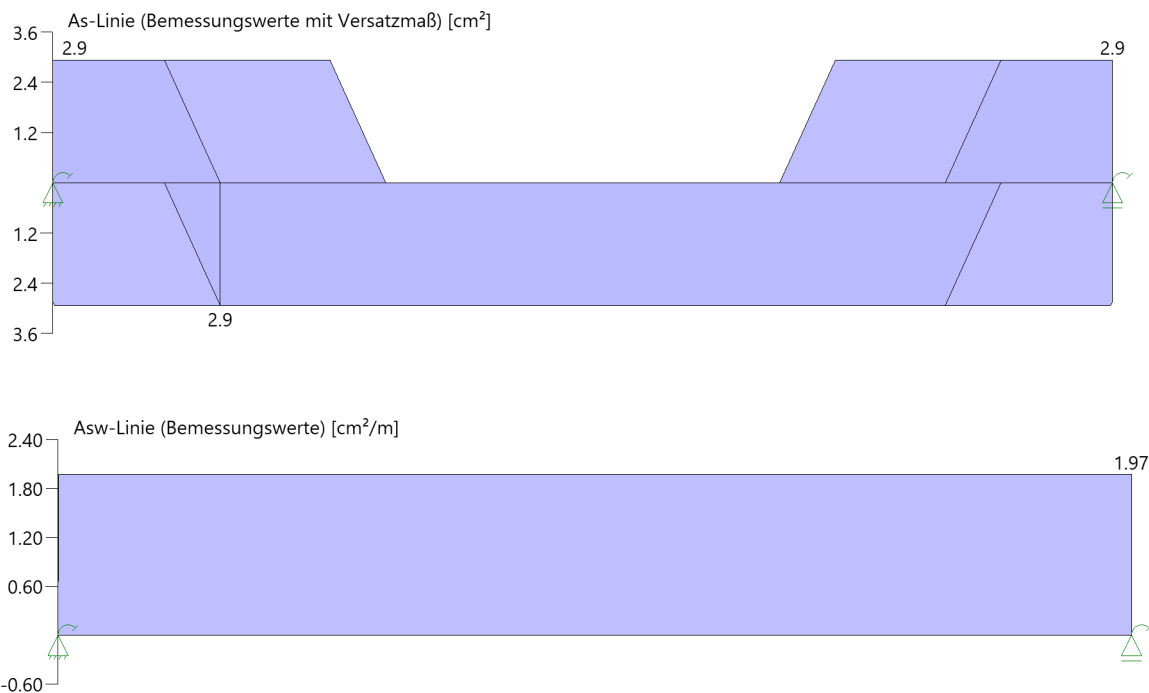
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

 Nachweis der Rissbreite: XC1/X0 --> zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	M _y [kNm]	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	σ _{S(t=∞)} [N/mm ²]	σ _{C(t=0)} [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	L _f k
Feld 1	0.00	-62.77	3.4	3.4	161.12	-3.03	12	19	4
	1.52	74.43	3.4	3.4	191.05	-3.59	12	16	4
	1.83	78.71	3.4	3.4	202.03	-3.79	12	15	4
	2.08	76.09	3.4	3.4	195.30	-3.67	12	16	4
	3.60	-52.29	3.4	3.4	134.22	-2.52	12	27	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	2,9	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm²]	Summe [cm²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	2,9	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [cm²/m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	3,75	3,90	2,0	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	135.6	135.6 62.7	-55.25 -25.57	-55.25
2	3.60	ständig Kat. A: Wohngebäude	130.5	130.5 60.4	46.05	46.05 21.31

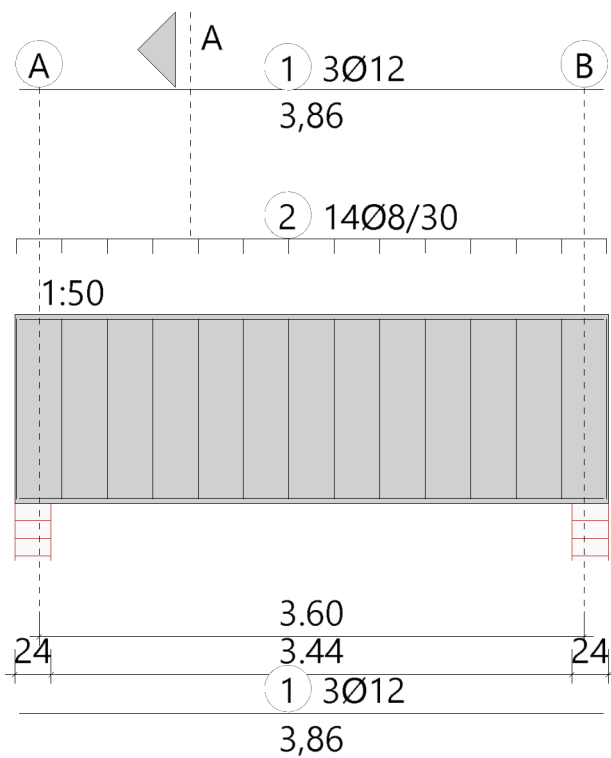
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

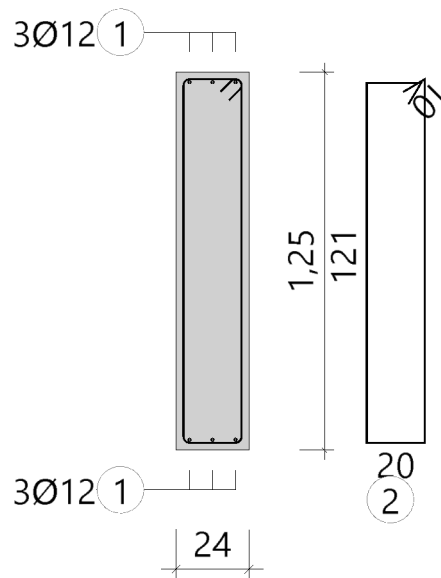
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	66.40	66.40	0.00	3.60
L 2	1	Kat. A	2	34.20	34.20	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	3.60	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	25508.6	0.0
2	3.60	-1	-1	0.0	1345486.1	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667
1	gelenkig	4.20	100.0	24.0	115200

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 0.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		3.60		-30.00		Nein	ständig		
	2	GL		3.60		-12.20		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 2700 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$		

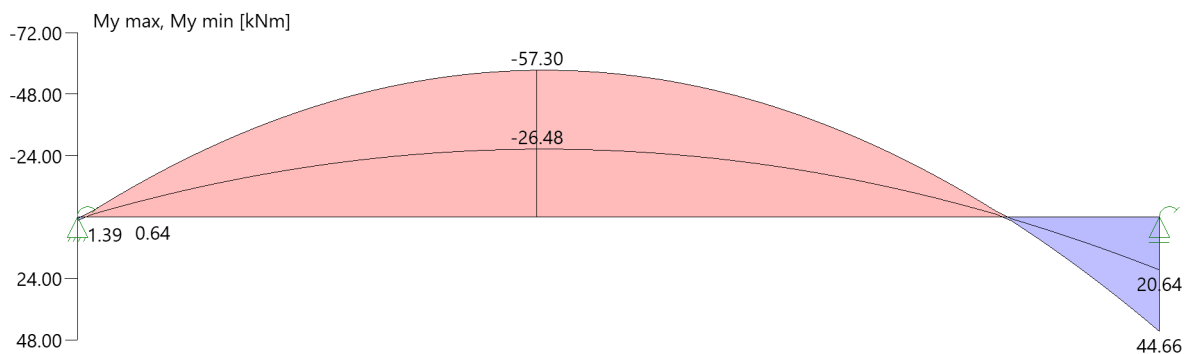
Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

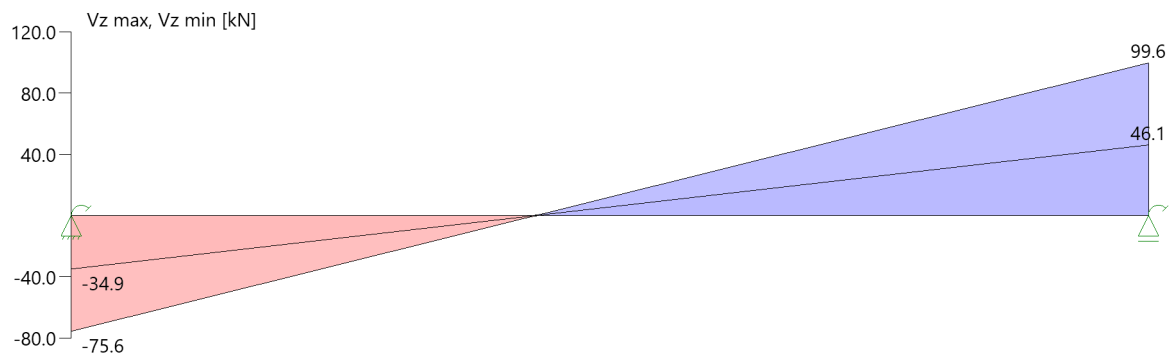
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	1.39	-75.6	1
	0.00	0.00	0.64	-34.9	2
	1.55	1.55	-57.31	0.0	1
	3.60	3.60	44.66	99.6	1
	3.60	3.60	20.64	46.1	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
24.0/125.0	160.31	2.9	-160.31	2.9
Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.				

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	0.26	0.26	-16.30	-16.30	121.6	0.02	0.0	2.9	1	1
	3.09	3.09	0.18	0.18	121.6	0.00	2.9	0.0	1	1
	3.35	3.35	20.84	20.84	121.6	0.02	2.9	0.0	1	1
	3.52	3.52	36.37	36.37	121.6	0.03	2.9	0.0	1	1
	3.60	3.60	44.66	44.66	121.6	0.03	2.9	0.0	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 2.9 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 3.3 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
1	rechts	0.00	0.00	1.39	1.39	1.39		121.6	0.01	2.9		1	1
2	links	0.00	3.60	44.66	44.66	44.66		121.6	0.03	2.9		1	1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

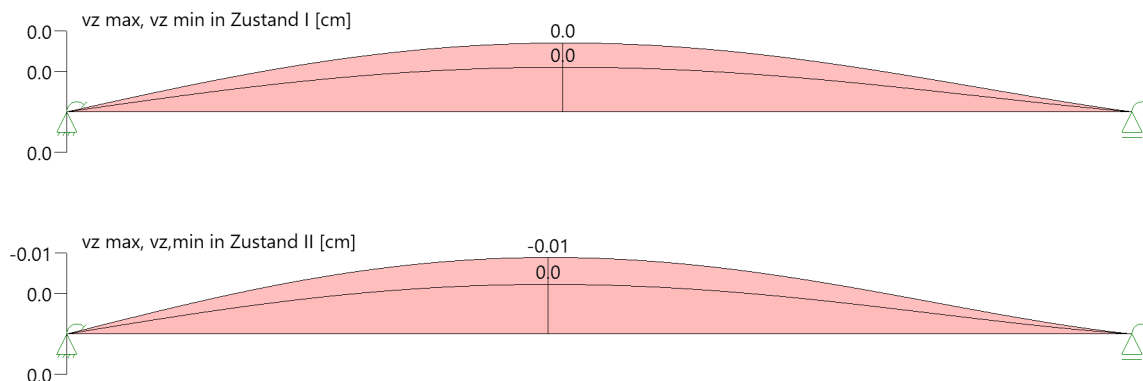
Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	a _{sw} [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.95	-71.7	18.4	60.8	887.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	1.30	1.30	0.95	-12.5	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	1.80	1.80	0.95	12.0	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
2	links	0.08	3.52	0.95	95.7	18.4	60.8	887.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	1.30	2.30	0.95	36.6	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	1.80	1.80	0.95	12.0	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											
1 : Mindestbügelbewehrung											

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	L _f k
Feld 1	1.71	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.41$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.47 \%$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

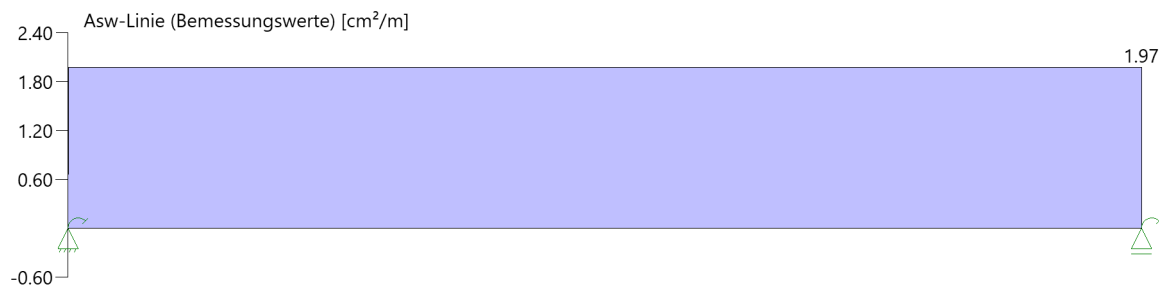
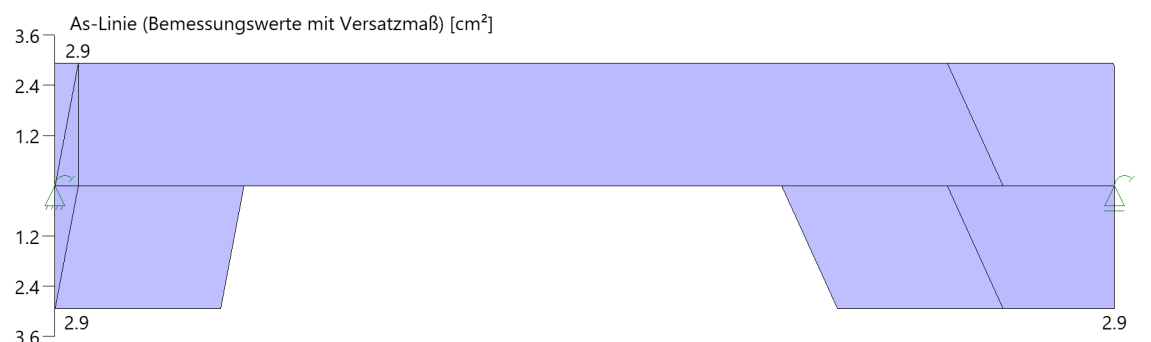
Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / l _{eff}	f _{ElIz,ϕε} [cm]	f _{ElIz,ϕε} / l _{eff}	f _{ElI,ϕε} [cm]	η
Feld 1	1.71	0.0	1/139126	-0.01	1/47588	-0.01	0.01

x : Stelle x
 f_{ElIz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{ElIz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{ElI,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.61	3.4	3.4	1.79	-0.04	12	100	4
	1.33	-30.13	3.4	3.4	77.33	-1.45	12	80	5
	1.55	-30.80	3.4	3.4	79.06	-1.49	12	76	5
	1.71	-30.50	3.4	3.4	78.28	-1.47	12	78	5
	3.60	23.95	3.4	3.4	61.47	-1.16	12	100	5

As-Deckungslinien**Biegebewehrung unten**

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	2,9	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	3,60	3,60	2,9	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	3,75	3,90	2,0	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	-34.9 -18.9	-34.9	0.64	0.64 0.35
2	3.60	ständig Kat. A: Wohngebäude	-46.1 -25.0	-46.1	-20.64 -11.19	-20.64

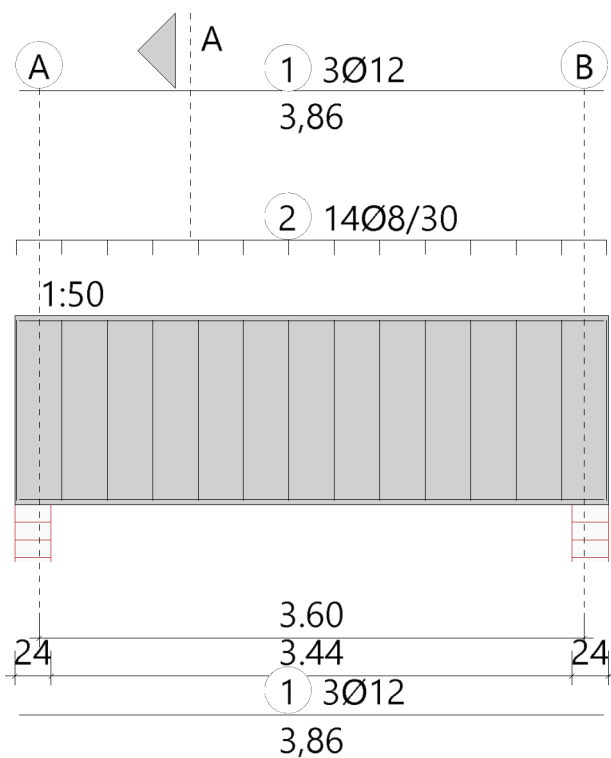
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

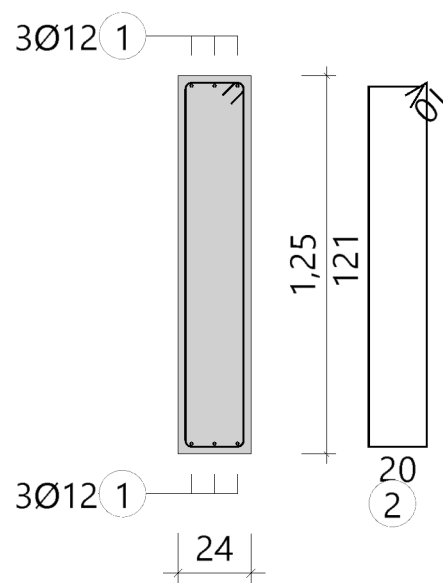
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	*	ständig	1	-30.00	-30.00	0.00	3.60
L 2	1	Kat. A	2	-12.20	-12.20	0.00	3.60

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
L 2	1.50		1.00		0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Position: 1.18

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

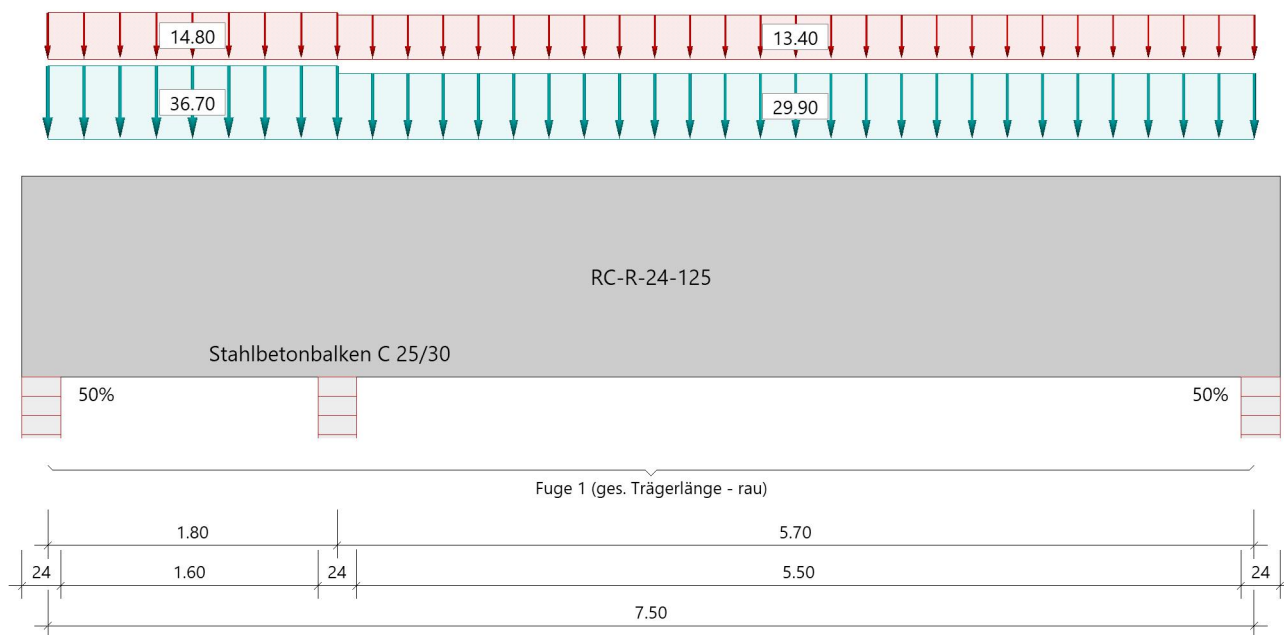
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	125.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	7.50	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	2690972.2	0.0
2	1.80	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	7.50	-1	-1	0.0	849780.7	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld 1	1	GL		1.80		36.70		Nein	ständig		
	2	GL		1.80		14.80		Nein	Kat. A		
Feld 2	3	GL		5.70		29.90		Nein	ständig		
	4	GL		5.70		13.40		Nein	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 5625 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.5 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

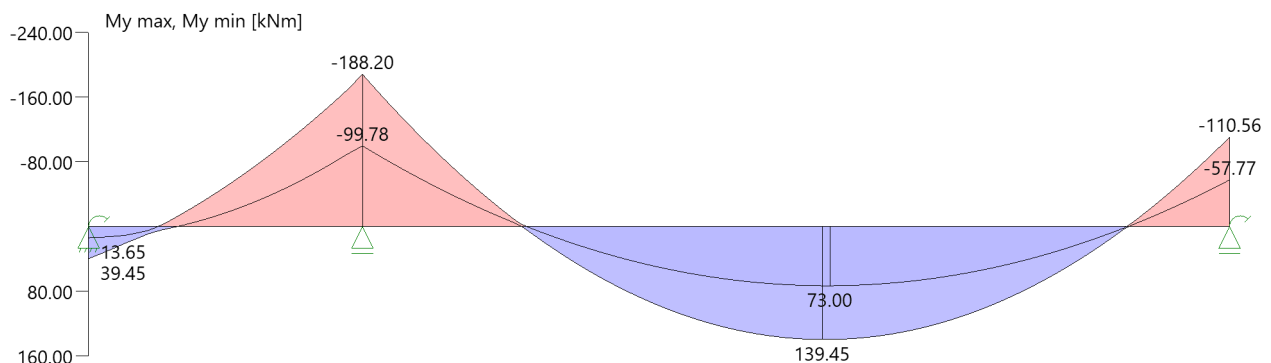
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

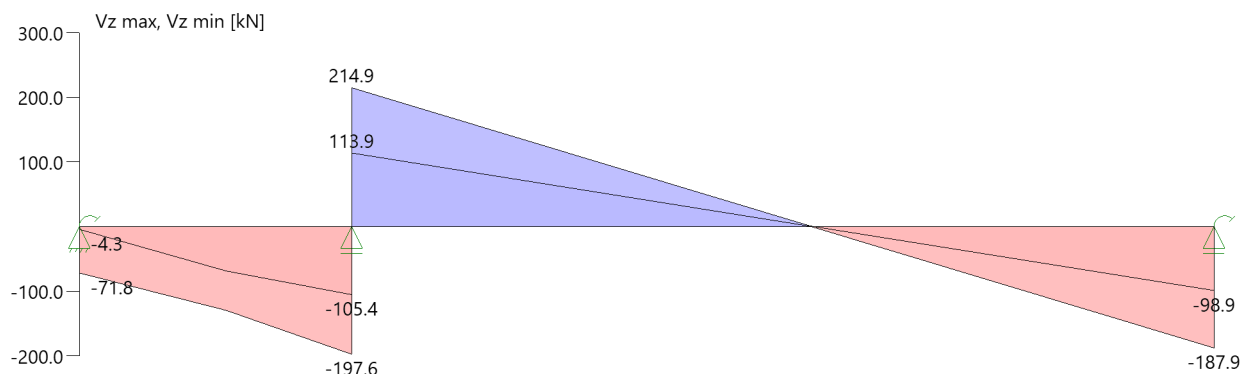
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	39.45	-71.8	1
	0.00	0.00	13.65	-4.3	2
	1.80	1.80	-188.20	-197.6	5
	1.80	1.80	-99.78	-105.4	4
Feld 2	0.00	1.80	-99.78	113.9	4
	0.00	1.80	-188.20	214.9	5
	3.04	4.84	139.46	0.0	1
	5.70	7.50	-57.77	-98.9	2
	5.70	7.50	-110.56	-187.9	1

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
24.0/125.0	160.31	2.9	-160.31	2.9

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]		Lk
Feld 1	0.00	0.00	39.45	39.45	121.5	0.03	2.9	0.0	1	1
	0.09	0.09	33.13	33.13	121.5	0.02	2.9	0.0	1	1
	0.46	0.46	-0.07	-0.07	121.6	0.00	2.9	2.9	1	3
	0.58	0.58	0.02	0.02	121.5	0.00	2.9	0.0	1	2
	0.59	0.59	-12.75	-12.75	121.6	0.01	0.0	2.9	1	1
Feld 2	0.40	2.20	-107.89	-107.89	121.6	0.05	0.0	2.9	1	5
	1.05	2.85	0.19	0.19	121.5	0.00	2.9	0.0	1	3
	3.04	4.84	139.46	139.46	121.5	0.05	2.9	0.0	1	1
	5.03	6.83	0.10	0.10	121.5	0.00	2.9	0.0	1	2
	5.04	6.84	-1.23	-1.23	121.6	0.00	0.0	2.9	1	1

Am ersten Auflager sind mindestens 4.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 6.3 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{z,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	39.45	39.45	39.45		121.5	0.03	2.9	¹	1
2	links	0.00	1.80	-188.20	-177.88	-176.18	1.0	121.6	0.06		3.2	5
	rechts	0.00	1.80	-188.20	-175.81	-174.13	1.0	121.6	0.06		3.2	5
3	links	0.00	7.50	-110.56	-99.80	-99.80		121.6	0.04		2.9	¹ 1

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.95	-76.5	18.4	64.8	886.6	VRd,max > VEd		
	rechts	0.90	0.90	0.95	-125.5	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.90	0.90	0.95	-125.5	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
2	links	0.12	1.68	0.95	-187.8	18.4	60.8	887.4	VRd,max > VEd		
	links	0.90	0.90	0.95	-125.5	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.90	0.90	0.95	-125.5	18.4	60.8	887.4	30.0	1.97 ¹	1
	rechts	0.12	1.92	0.95	206.4	18.4	60.8	887.4	VRd,max > VEd		
	rechts	1.34	3.14	0.95	120.6	18.4	64.8	886.6	30.0	1.97 ¹	5
	*	2.55	4.35	0.95	34.7	18.4	64.8	886.6	30.0	1.97 ¹	5
3	links	0.08	7.42	0.95	-182.2	18.4	60.8	887.4	VRd,max > VEd		
	links	1.30	6.20	0.95	-96.4	18.4	64.8	886.6	30.0	1.97 ¹	1
	*	2.51	4.99	0.95	-10.6	18.4	64.8	886.6	30.0	1.97 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DafStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Fugenbewehrung Fuge 1 (rau)

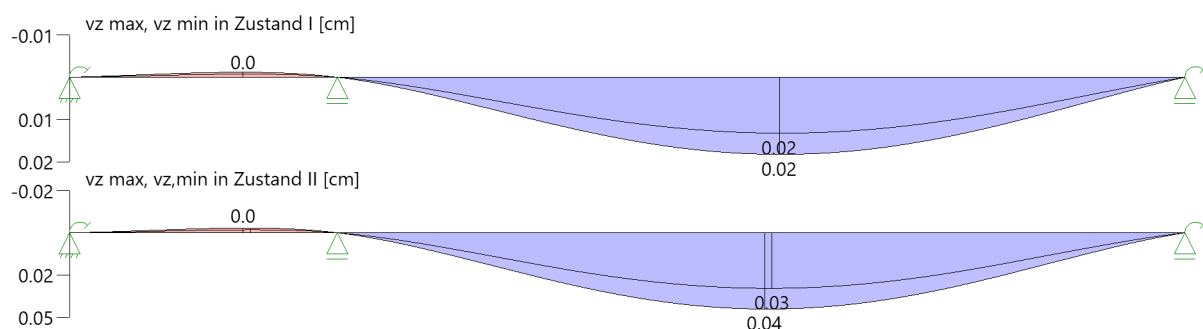
Stütze	x rel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	bw [cm]	vEd [kN/m ²]	vRdj [kN/m ²]	vRdmax [kN/m ²]	asw [cm ² /m]
1 re	0.00	0.00	0.95	-71.8	24.0	258	407	3542	0.17
2 li	0.00	1.80	0.95	-197.5	24.0	709	407	3542	
2 re	0.00	1.80	0.95	214.8	24.0	772	407	3542	
	1.34	3.14	0.95	120.6	24.0	434	407	3542	
	2.34	4.14	0.98	50.0	24.0	180	407	3542	
3 li	0.00	7.50	0.95	-187.8	24.0	675	407	3542	
	1.30	6.20	0.95	-96.4	24.0	347	407	3542	
	2.30	5.20	0.98	-25.8	24.0	93	407	3542	

cj = 0.40 $\mu = 0.70$ v = 0.50 (rau)
In der Fuge evtl. vorhandene Zugspannung ist nicht berücksichtigt !

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch**Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	1.14	0.0	0.0	6
Feld 2	3.00	0.0	0.02	6

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.54$ $\epsilon_{cs} = -0.47 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

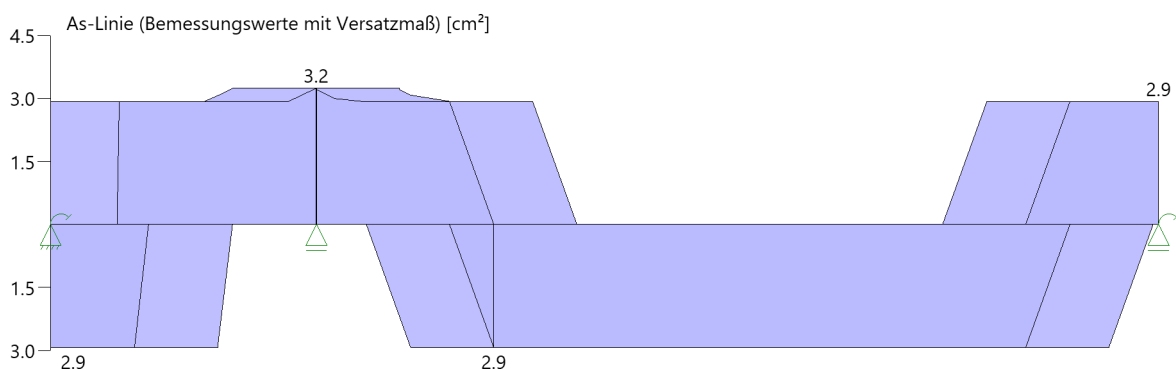
Feld	x [m]	$f_{Ell,z,g}$ [cm]	$f_{Ell,z,g} / l_{eff}$	$f_{Ell,z,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ell,z,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	1.14	0.0	1/190646	0.0	1/66833	0.0	0.004
Feld 2	3.00	0.02	1/36742	0.04	1/13169	0.04	0.02

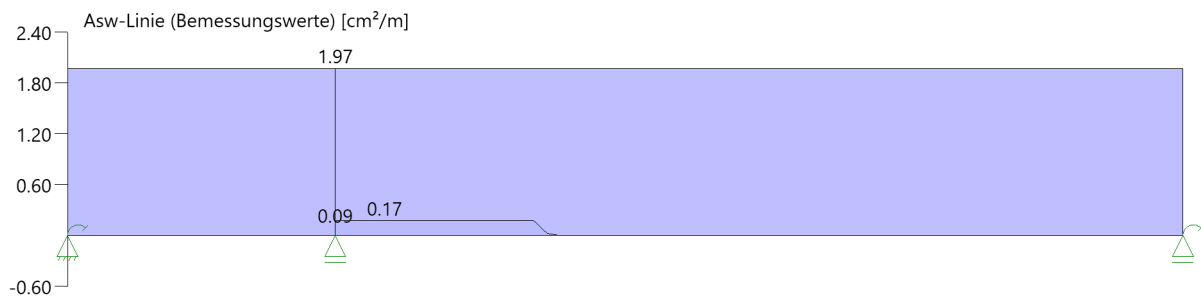
x : Stelle x
 $f_{Ell,z,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ell,z,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	21.20	4.6	3.4	40.37	-0.90	14	100	7
	1.42	-70.56	4.6	3.4	180.49	-3.34	12	17	7
	1.61	-89.55	4.6	3.4	229.04	-4.24	12	13	7
	1.80	-110.36	4.6	3.4	282.33	-5.23	12	9	8
Feld 2	1.80	-110.35	4.6	3.4	282.30	-5.23	12	9	8
	2.10	-74.51	4.6	3.4	190.58	-3.53	12	16	8
	4.84	81.59	4.6	3.4	155.47	-3.44	14	26	7
	7.50	-64.55	4.6	3.4	165.11	-3.06	12	19	7
	7.50	-64.66	4.6	3.4	165.39	-3.06	12	19	7

As-Deckungslinien

**Biegebewehrung unten**

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,50	7,50	2,9	4,6	4,6	3Ø14 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	7,50	7,50	3,2	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	7,65	7,80	2,0	3,4	Ø8/30

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	-25.8 -24.6	-25.8 14.4	18.28 -3.08	18.28 9.85
2	1.80	ständig Kat. A: Wohngebäude	219.2	219.2 77.7		
3	7.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	99.3 -0.3	99.3 35.9	58.29 -0.34	58.29 21.25

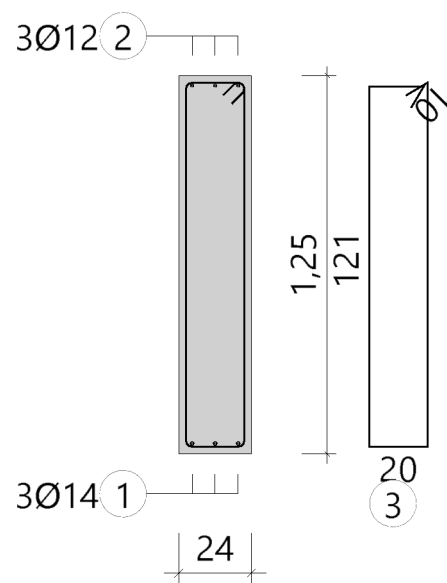
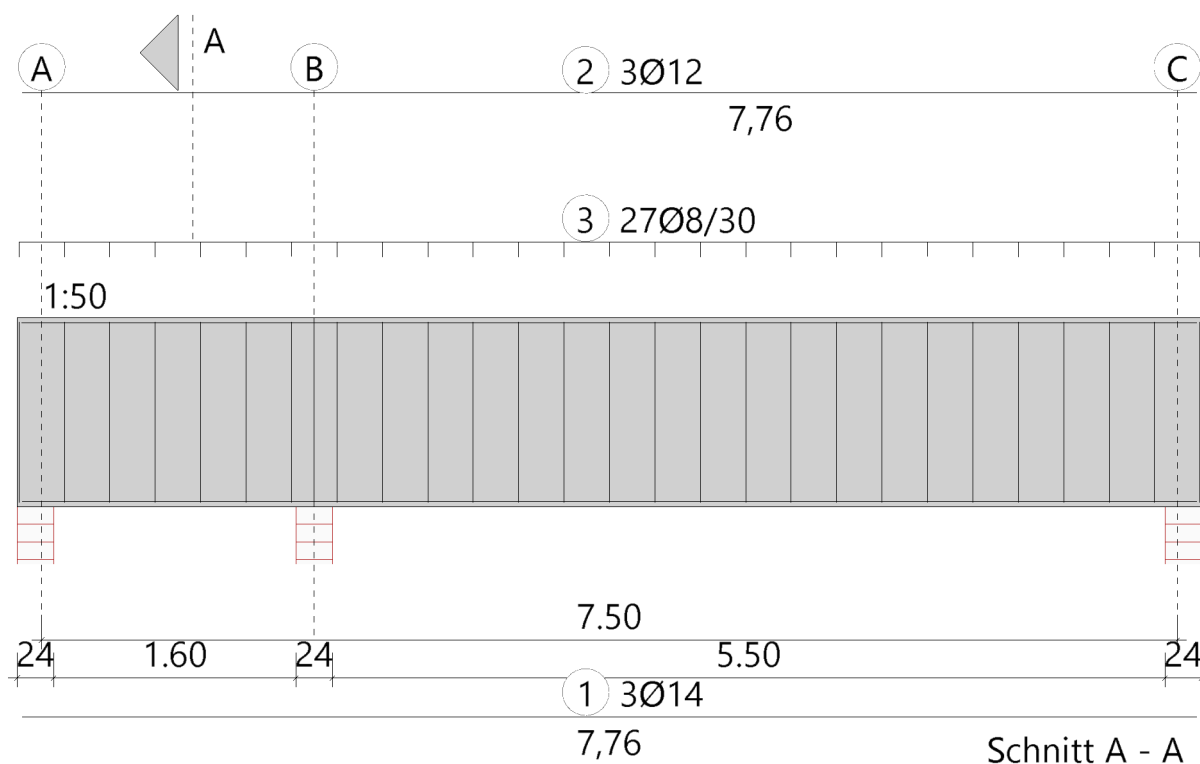
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	36.70	36.70	0.00	1.80
L 2	1	Kat. A	2	14.80	14.80	0.00	1.80
L 3	2	ständig	3	29.90	29.90	0.00	5.70
L 4	2	Kat. A	4	13.40	13.40	0.00	5.70

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2		1.50			1.50			0.30
L 3	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00
L 4	1.50		1.50		1.50	1.00	0.30	0.30
Eigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.00	1.35	1.00	1.00	1.00

Bewehrung



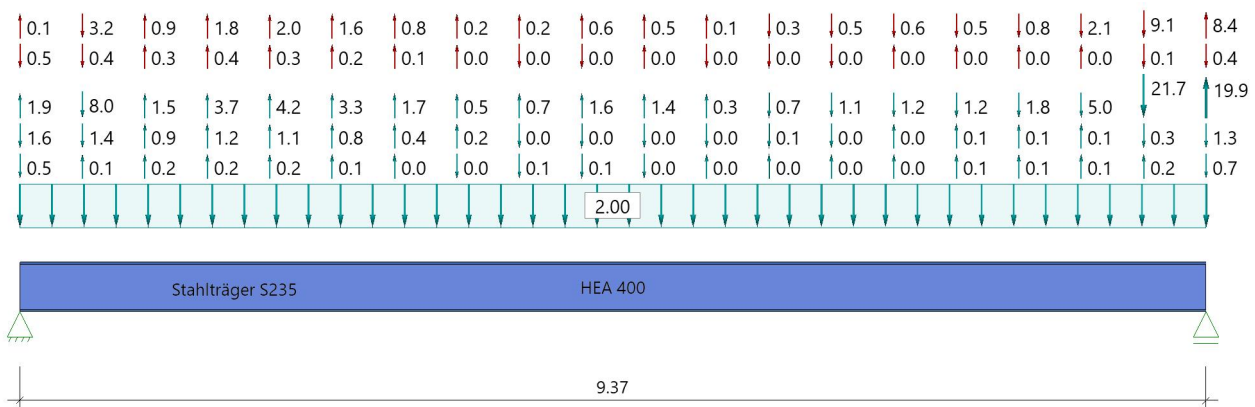
Position: 1.19

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 400	45100	8560	2311	571	159.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen*)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	9.37	10.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	-1.9 kN	ständig			
	2	kraft	0.49	8.0 kN	ständig			
	3	kraft	0.99	-1.5 kN	ständig			
	4	kraft	1.48	-3.7 kN	ständig			
	5	kraft	1.97	-4.2 kN	ständig			
	6	kraft	2.47	-3.3 kN	ständig			
	7	kraft	2.96	-1.7 kN	ständig			
	8	kraft	3.45	-0.5 kN	ständig			
	9	kraft	3.94	-0.7 kN	ständig			
	10	kraft	4.44	-1.6 kN	ständig			
	11	kraft	4.93	-1.4 kN	ständig			
	12	kraft	5.42	-0.3 kN	ständig			
	13	kraft	5.92	0.7 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	14	kraft	6.41	1.1	kN	ständig			
	15	kraft	6.90	1.2	kN	ständig			
	16	kraft	7.40	1.2	kN	ständig			
	17	kraft	7.89	1.8	kN	ständig			
	18	kraft	8.38	5.0	kN	ständig			
	19	kraft	8.88	21.7	kN	ständig			
	20	kraft	9.37	-19.9	kN	ständig			
	21	kraft	0.00	-0.1	kN	Kat. A	1		
	22	kraft	0.49	3.2	kN	Kat. A	1		
	23	kraft	0.99	-0.9	kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.48	-1.8	kN	Kat. A	1		
	25	kraft	1.97	-2.0	kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.47	-1.6	kN	Kat. A	1		
	27	kraft	2.96	-0.8	kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.45	-0.2	kN	Kat. A	1		
	29	kraft	3.94	-0.2	kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.44	-0.6	kN	Kat. A	1		
	31	kraft	4.93	-0.5	kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.42	-0.1	kN	Kat. A	1		
	33	kraft	5.92	0.3	kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.41	0.5	kN	Kat. A	1		
	35	kraft	6.90	0.6	kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.40	0.5	kN	Kat. A	1		
	37	kraft	7.89	0.8	kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.38	2.1	kN	Kat. A	1		
	39	kraft	8.88	9.1	kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.37	-8.4	kN	Kat. A	1		
	41	kraft	0.00	1.6	kN	ständig			
	42	kraft	0.49	1.4	kN	ständig			
	43	kraft	0.99	-0.9	kN	ständig			
	44	kraft	1.48	-1.2	kN	ständig			
	45	kraft	1.97	-1.1	kN	ständig			
	46	kraft	2.47	-0.8	kN	ständig			
	47	kraft	2.96	-0.4	kN	ständig			
	48	kraft	3.45	-0.2	kN	ständig			
	49	kraft	3.94	0.01	kN	ständig			
	50	kraft	4.44	0.05	kN	ständig			
	51	kraft	4.93	0.03	kN	ständig			
	52	kraft	5.42	0.04	kN	ständig			
	53	kraft	5.92	0.1	kN	ständig			
	54	kraft	6.41	0.03	kN	ständig			
	55	kraft	6.90	-0.02	kN	ständig			
	56	kraft	7.40	-0.1	kN	ständig			
	57	kraft	7.89	-0.1	kN	ständig			
	58	kraft	8.38	-0.1	kN	ständig			
	59	kraft	8.88	0.3	kN	ständig			
	60	kraft	9.37	1.3	kN	ständig			
	61	kraft	0.00	0.5	kN	Kat. A	2		
	62	kraft	0.49	0.4	kN	Kat. A	2		
	63	kraft	0.99	-0.3	kN	Kat. A	2		
	64	kraft	1.48	-0.4	kN	Kat. A	2		
	65	kraft	1.97	-0.3	kN	Kat. A	2		
	66	kraft	2.47	-0.2	kN	Kat. A	2		
	67	kraft	2.96	-0.1	kN	Kat. A	2		
	68	kraft	3.45	-0.04	kN	Kat. A	2		
	69	kraft	3.94	0.0	kN	Kat. A	2		
	70	kraft	4.44	0.01	kN	Kat. A	2		
	71	kraft	4.93	0.0	kN	Kat. A	2		
	72	kraft	5.42	0.0	kN	Kat. A	2		
	73	kraft	5.92	0.01	kN	Kat. A	2		
	74	kraft	6.41	0.01	kN	Kat. A	2		
	75	kraft	6.90	-0.01	kN	Kat. A	2		
	76	kraft	7.40	-0.03	kN	Kat. A	2		
	77	kraft	7.89	-0.04	kN	Kat. A	2		
	78	kraft	8.38	-0.03	kN	Kat. A	2		
	79	kraft	8.88	0.1	kN	Kat. A	2		
	80	kraft	9.37	0.4	kN	Kat. A	2		
	81	kraft	0.00	0.5	kN	ständig			
	82	kraft	0.49	-0.1	kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	83	kraft	0.99	-0.2	kN	ständig			
	84	kraft	1.48	-0.2	kN	ständig			
	85	kraft	1.97	-0.2	kN	ständig			
	86	kraft	2.47	-0.1	kN	ständig			
	87	kraft	2.96	-0.03	kN	ständig			
	88	kraft	3.45	0.04	kN	ständig			
	89	kraft	3.94	0.1	kN	ständig			
	90	kraft	4.44	0.1	kN	ständig			
	91	kraft	4.93	0.02	kN	ständig			
	92	kraft	5.42	0.0	kN	ständig			
	93	kraft	5.92	-0.02	kN	ständig			
	94	kraft	6.41	-0.03	kN	ständig			
	95	kraft	6.90	-0.05	kN	ständig			
	96	kraft	7.40	-0.1	kN	ständig			
	97	kraft	7.89	-0.1	kN	ständig			
	98	kraft	8.38	-0.1	kN	ständig			
	99	kraft	8.88	-0.2	kN	ständig			
	100	kraft	9.37	0.7	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
61	G0_LF4
62	G0_LF4
63	G0_LF4
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	101	GL		9.37		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
101	aus Verkleidung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1169 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

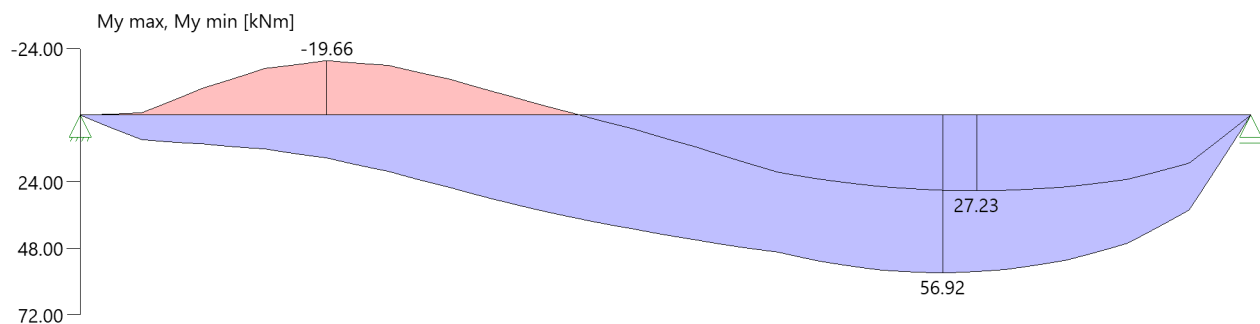
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.13	1)	0.08

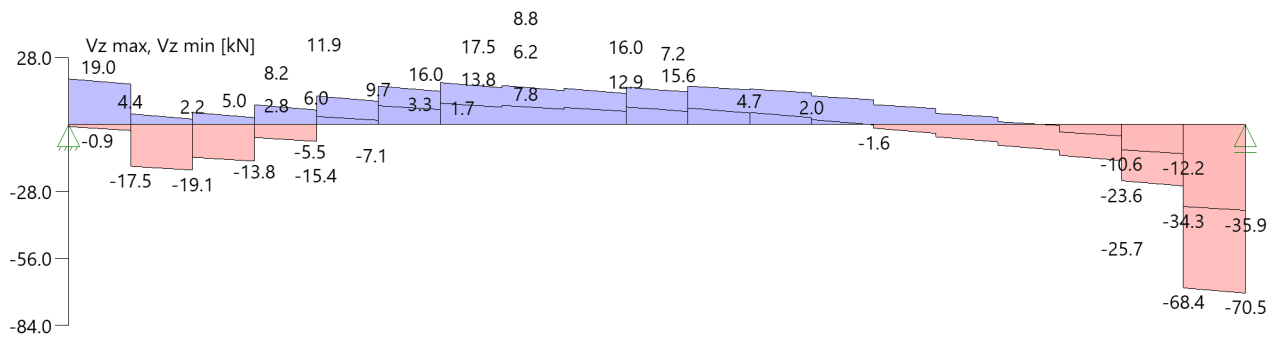
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Qs}	η_{Qs}
ständig/vorübergehend	HEA 400	Feld 1, $x = 9.37$	-70.5	0.00	0.13	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	Rz,min [kN]	Rz,max [kN]	My,min [kNm]	My,max [kNm]	Ry,min [kN]	Ry,max [kN]	Mz,min [kNm]	Mz,max [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	9.6 -2.3	9.6						
2	9.37	ständig Kat. A: Wohngebäude	20.8	20.8 2.3						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

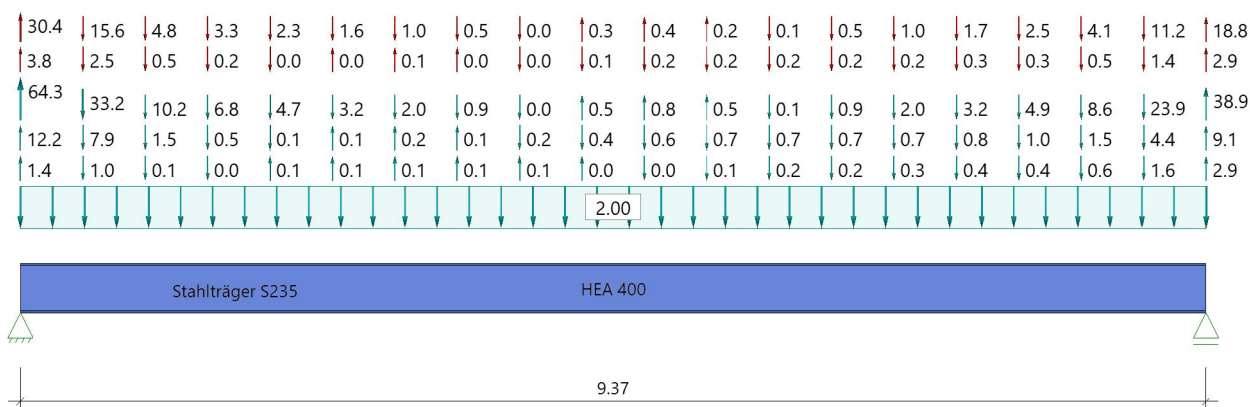
Position: 1.20

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 400	45100	8560	2311	571	159.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	9.37	10.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	-64.3 kN	ständig			
	2	kraft	0.49	33.2 kN	ständig			
	3	kraft	0.99	10.2 kN	ständig			
	4	kraft	1.48	6.8 kN	ständig			
	5	kraft	1.97	4.7 kN	ständig			
	6	kraft	2.47	3.2 kN	ständig			
	7	kraft	2.96	2.0 kN	ständig			
	8	kraft	3.45	0.9 kN	ständig			
	9	kraft	3.94	0.04 kN	ständig			
	10	kraft	4.44	-0.5 kN	ständig			
	11	kraft	4.93	-0.8 kN	ständig			
	12	kraft	5.42	-0.5 kN	ständig			
	13	kraft	5.92	0.1 kN	ständig			
	14	kraft	6.41	0.9 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	15	kraft	6.90	2.0 kN	ständig			
	16	kraft	7.40	3.2 kN	ständig			
	17	kraft	7.89	4.9 kN	ständig			
	18	kraft	8.38	8.6 kN	ständig			
	19	kraft	8.88	23.9 kN	ständig			
	20	kraft	9.37	-38.9 kN	ständig			
	21	kraft	0.00	-30.4 kN	Kat. A	1		
	22	kraft	0.49	15.6 kN	Kat. A	1		
	23	kraft	0.99	4.8 kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.48	3.3 kN	Kat. A	1		
	25	kraft	1.97	2.3 kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.47	1.6 kN	Kat. A	1		
	27	kraft	2.96	1.0 kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.45	0.5 kN	Kat. A	1		
	29	kraft	3.94	0.02 kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.44	-0.3 kN	Kat. A	1		
	31	kraft	4.93	-0.4 kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.42	-0.2 kN	Kat. A	1		
	33	kraft	5.92	0.1 kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.41	0.5 kN	Kat. A	1		
	35	kraft	6.90	1.0 kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.40	1.7 kN	Kat. A	1		
	37	kraft	7.89	2.5 kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.38	4.1 kN	Kat. A	1		
	39	kraft	8.88	11.2 kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.37	-18.8 kN	Kat. A	1		
	41	kraft	0.00	-12.2 kN	ständig			
	42	kraft	0.49	7.9 kN	ständig			
	43	kraft	0.99	1.5 kN	ständig			
	44	kraft	1.48	0.5 kN	ständig			
	45	kraft	1.97	0.1 kN	ständig			
	46	kraft	2.47	-0.1 kN	ständig			
	47	kraft	2.96	-0.2 kN	ständig			
	48	kraft	3.45	-0.1 kN	ständig			
	49	kraft	3.94	0.2 kN	ständig			
	50	kraft	4.44	0.4 kN	ständig			
	51	kraft	4.93	0.6 kN	ständig			
	52	kraft	5.42	0.7 kN	ständig			
	53	kraft	5.92	0.7 kN	ständig			
	54	kraft	6.41	0.7 kN	ständig			
	55	kraft	6.90	0.7 kN	ständig			
	56	kraft	7.40	0.8 kN	ständig			
	57	kraft	7.89	1.0 kN	ständig			
	58	kraft	8.38	1.5 kN	ständig			
	59	kraft	8.88	4.4 kN	ständig			
	60	kraft	9.37	-9.1 kN	ständig			
	61	kraft	0.00	-3.8 kN	Kat. A	2		
	62	kraft	0.49	2.5 kN	Kat. A	2		
	63	kraft	0.99	0.5 kN	Kat. A	2		
	64	kraft	1.48	0.2 kN	Kat. A	2		
	65	kraft	1.97	0.02 kN	Kat. A	2		
	66	kraft	2.47	-0.04 kN	Kat. A	2		
	67	kraft	2.96	-0.1 kN	Kat. A	2		
	68	kraft	3.45	-0.02 kN	Kat. A	2		
	69	kraft	3.94	0.05 kN	Kat. A	2		
	70	kraft	4.44	0.1 kN	Kat. A	2		
	71	kraft	4.93	0.2 kN	Kat. A	2		
	72	kraft	5.42	0.2 kN	Kat. A	2		
	73	kraft	5.92	0.2 kN	Kat. A	2		
	74	kraft	6.41	0.2 kN	Kat. A	2		
	75	kraft	6.90	0.2 kN	Kat. A	2		
	76	kraft	7.40	0.3 kN	Kat. A	2		
	77	kraft	7.89	0.3 kN	Kat. A	2		
	78	kraft	8.38	0.5 kN	Kat. A	2		
	79	kraft	8.88	1.4 kN	Kat. A	2		
	80	kraft	9.37	-2.9 kN	Kat. A	2		
	81	kraft	0.00	-1.4 kN	ständig			
	82	kraft	0.49	1.0 kN	ständig			
	83	kraft	0.99	0.1 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	84	kraft	1.48	0.01	kN	ständig			
	85	kraft	1.97	-0.1	kN	ständig			
	86	kraft	2.47	-0.1	kN	ständig			
	87	kraft	2.96	-0.1	kN	ständig			
	88	kraft	3.45	-0.1	kN	ständig			
	89	kraft	3.94	-0.1	kN	ständig			
	90	kraft	4.44	-0.05	kN	ständig			
	91	kraft	4.93	0.03	kN	ständig			
	92	kraft	5.42	0.1	kN	ständig			
	93	kraft	5.92	0.2	kN	ständig			
	94	kraft	6.41	0.2	kN	ständig			
	95	kraft	6.90	0.3	kN	ständig			
	96	kraft	7.40	0.4	kN	ständig			
	97	kraft	7.89	0.4	kN	ständig			
	98	kraft	8.38	0.6	kN	ständig			
	99	kraft	8.88	1.6	kN	ständig			
	100	kraft	9.37	-2.9	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
61	G0_LF4
62	G0_LF4
63	G0_LF4
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	101	GL		9.37		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1169 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

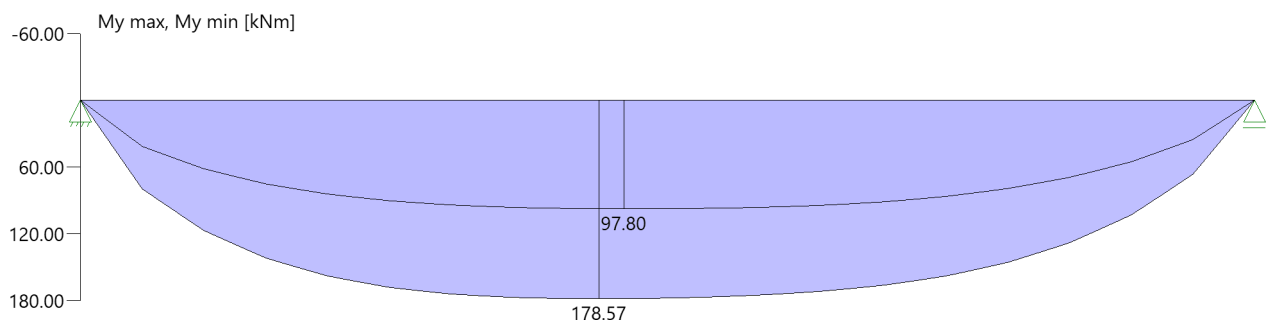
Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.33	1)	0.43
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

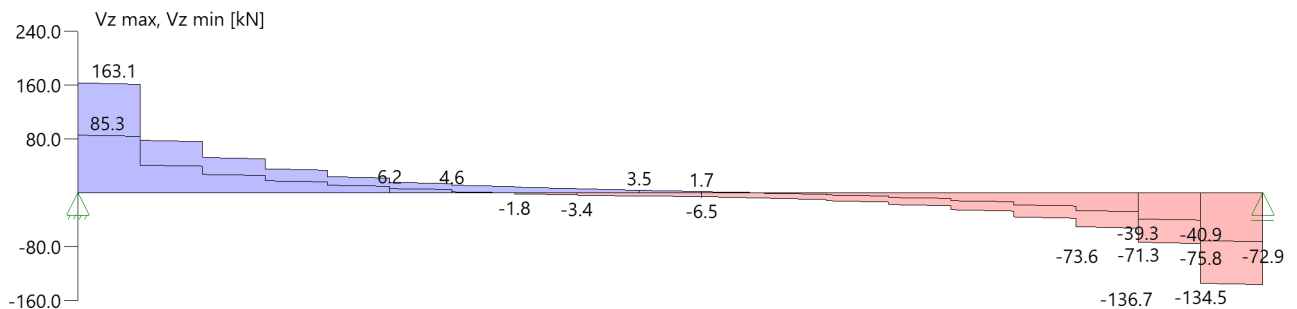
Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{QS}	η_{QS}
ständig/vorübergehend	HEA 400	Feld 1, $x = 4.15$	0.0	178.57	0.33	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen**

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	8.0 -3.1	8.0						
2	9.37	ständig Kat. A: Wohngebäude	22.5	22.5 3.1						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

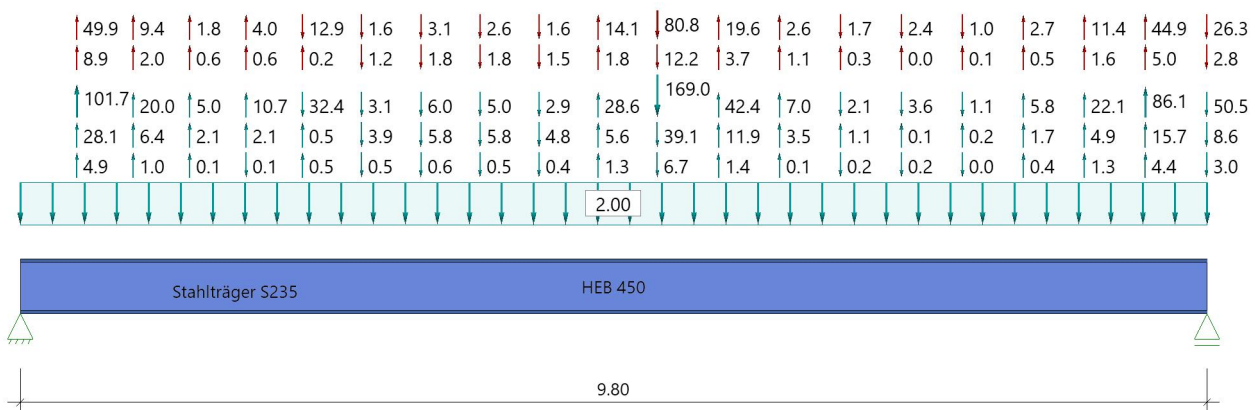
Position: 1.21

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 450	79890	11720	3551	781	218.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen ^{*)}		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	9.80	10.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.47	-101.7 kN	ständig			
	2	kraft	0.93	-20.0 kN	ständig			
	3	kraft	1.40	-5.0 kN	ständig			
	4	kraft	1.86	-10.7 kN	ständig			
	5	kraft	2.33	32.4 kN	ständig			
	6	kraft	2.82	3.1 kN	ständig			
	7	kraft	3.31	6.0 kN	ständig			
	8	kraft	3.80	5.0 kN	ständig			
	9	kraft	4.28	2.9 kN	ständig			
	10	kraft	4.77	-28.6 kN	ständig			
	11	kraft	5.26	169.0 kN	ständig			
	12	kraft	5.76	-42.4 kN	ständig			
	13	kraft	6.27	-7.0 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	14	kraft	6.77	2.1 kN	ständig			
	15	kraft	7.28	3.6 kN	ständig			
	16	kraft	7.78	1.1 kN	ständig			
	17	kraft	8.28	-5.8 kN	ständig			
	18	kraft	8.79	-22.1 kN	ständig			
	19	kraft	9.29	-86.1 kN	ständig			
	20	kraft	9.80	50.5 kN	ständig			
	21	kraft	0.47	-49.9 kN	Kat. A	1		
	22	kraft	0.93	-9.4 kN	Kat. A	1		
	23	kraft	1.40	-1.8 kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.86	-4.0 kN	Kat. A	1		
	25	kraft	2.33	12.9 kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.82	1.6 kN	Kat. A	1		
	27	kraft	3.31	3.1 kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.80	2.6 kN	Kat. A	1		
	29	kraft	4.28	1.6 kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.77	-14.1 kN	Kat. A	1		
	31	kraft	5.26	80.8 kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.76	-19.6 kN	Kat. A	1		
	33	kraft	6.27	-2.6 kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.77	1.7 kN	Kat. A	1		
	35	kraft	7.28	2.4 kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.78	1.0 kN	Kat. A	1		
	37	kraft	8.28	-2.7 kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.79	-11.4 kN	Kat. A	1		
	39	kraft	9.29	-44.9 kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.80	26.3 kN	Kat. A	1		
	41	kraft	0.47	-28.1 kN	ständig			
	42	kraft	0.93	-6.4 kN	ständig			
	43	kraft	1.40	-2.1 kN	ständig			
	44	kraft	1.86	-2.1 kN	ständig			
	45	kraft	2.33	-0.5 kN	ständig			
	46	kraft	2.82	3.9 kN	ständig			
	47	kraft	3.31	5.8 kN	ständig			
	48	kraft	3.80	5.8 kN	ständig			
	49	kraft	4.28	4.8 kN	ständig			
	50	kraft	4.77	-5.6 kN	ständig			
	51	kraft	5.26	39.1 kN	ständig			
	52	kraft	5.76	-11.9 kN	ständig			
	53	kraft	6.27	-3.5 kN	ständig			
	54	kraft	6.77	-1.1 kN	ständig			
	55	kraft	7.28	-0.1 kN	ständig			
	56	kraft	7.78	-0.2 kN	ständig			
	57	kraft	8.28	-1.7 kN	ständig			
	58	kraft	8.79	-4.9 kN	ständig			
	59	kraft	9.29	-15.7 kN	ständig			
	60	kraft	9.80	8.6 kN	ständig			
	61	kraft	0.47	-8.9 kN	Kat. A	2		
	62	kraft	0.93	-2.0 kN	Kat. A	2		
	63	kraft	1.40	-0.6 kN	Kat. A	2		
	64	kraft	1.86	-0.6 kN	Kat. A	2		
	65	kraft	2.33	-0.2 kN	Kat. A	2		
	66	kraft	2.82	1.2 kN	Kat. A	2		
	67	kraft	3.31	1.8 kN	Kat. A	2		
	68	kraft	3.80	1.8 kN	Kat. A	2		
	69	kraft	4.28	1.5 kN	Kat. A	2		
	70	kraft	4.77	-1.8 kN	Kat. A	2		
	71	kraft	5.26	12.2 kN	Kat. A	2		
	72	kraft	5.76	-3.7 kN	Kat. A	2		
	73	kraft	6.27	-1.1 kN	Kat. A	2		
	74	kraft	6.77	-0.3 kN	Kat. A	2		
	75	kraft	7.28	-0.05 kN	Kat. A	2		
	76	kraft	7.78	-0.1 kN	Kat. A	2		
	77	kraft	8.28	-0.5 kN	Kat. A	2		
	78	kraft	8.79	-1.6 kN	Kat. A	2		
	79	kraft	9.29	-5.0 kN	Kat. A	2		
	80	kraft	9.80	2.8 kN	Kat. A	2		
	81	kraft	0.47	-4.9 kN	ständig			
	82	kraft	0.93	-1.0 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	83	kraft	1.40	-0.1 kN	ständig			
	84	kraft	1.86	0.1 kN	ständig			
	85	kraft	2.33	-0.5 kN	ständig			
	86	kraft	2.82	0.5 kN	ständig			
	87	kraft	3.31	0.6 kN	ständig			
	88	kraft	3.80	0.5 kN	ständig			
	89	kraft	4.28	0.4 kN	ständig			
	90	kraft	4.77	-1.3 kN	ständig			
	91	kraft	5.26	6.7 kN	ständig			
	92	kraft	5.76	-1.4 kN	ständig			
	93	kraft	6.27	-0.1 kN	ständig			
	94	kraft	6.77	0.2 kN	ständig			
	95	kraft	7.28	0.2 kN	ständig			
	96	kraft	7.78	0.04 kN	ständig			
	97	kraft	8.28	-0.4 kN	ständig			
	98	kraft	8.79	-1.3 kN	ständig			
	99	kraft	9.29	-4.4 kN	ständig			
	100	kraft	9.80	3.0 kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
61	G0_LF4
62	G0_LF4
63	G0_LF4
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	101	GL		9.80		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
101	aus Verkleidung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1677 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

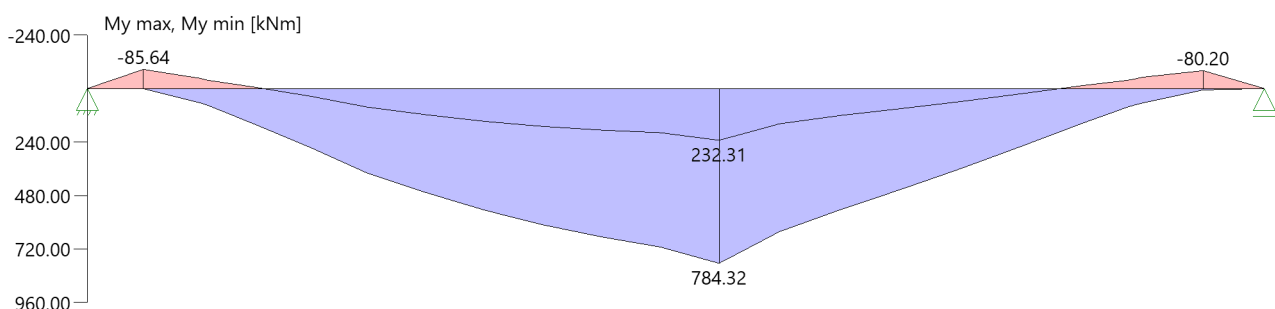
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.94	1)	0.64

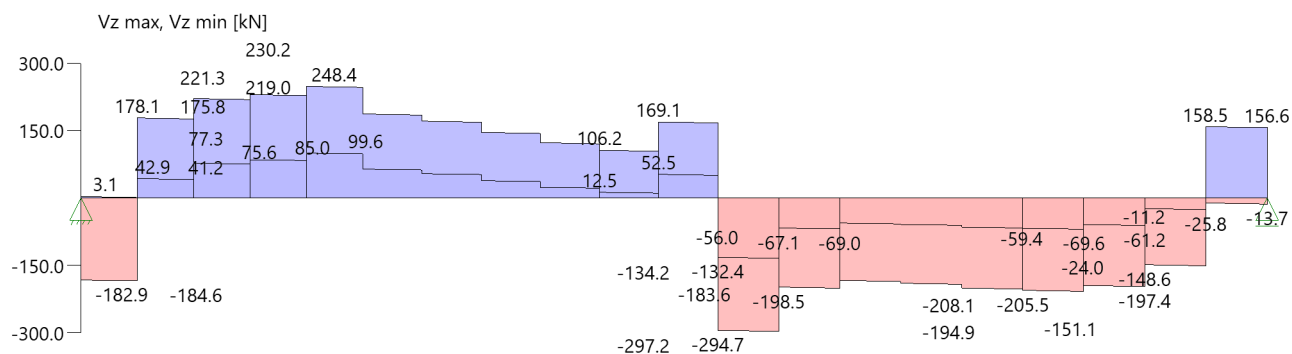
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Qs}	η_{Qs}
ständig/vorübergehend	HEB 450	Feld 1, $x = 5.26$	-281.1	784.32	0.94	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	-56.2 -31.9	-56.2						
2	9.80	ständig Kat. A: Wohngebäude	19.7	19.7 0.5						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

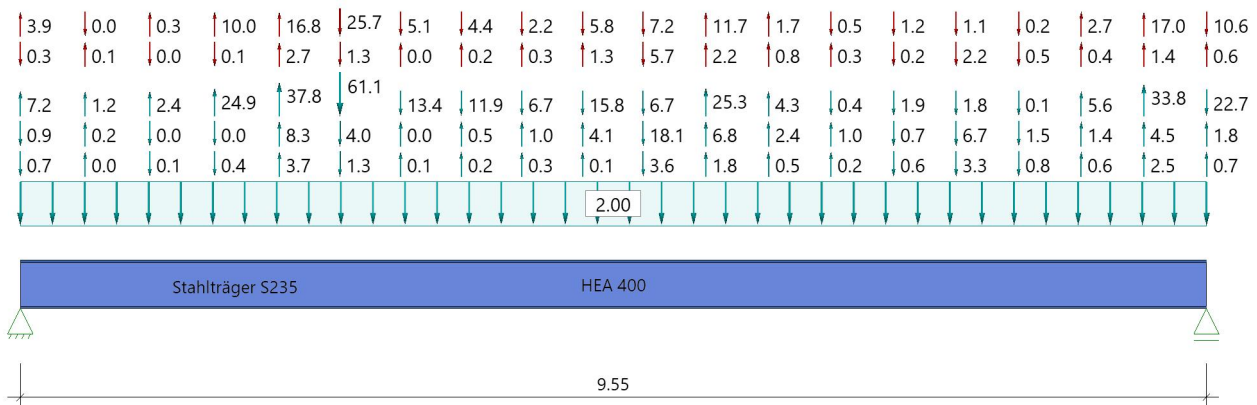
Position: 1.22

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 400	45100	8560	2311	571	159.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	10.00	-1	-1	0.0	0.0
2	9.55	10.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	-7.2 kN	ständig			
	2	kraft	0.52	-1.2 kN	ständig			
	3	kraft	1.04	-2.4 kN	ständig			
	4	kraft	1.56	-24.9 kN	ständig			
	5	kraft	2.09	-37.8 kN	ständig			
	6	kraft	2.57	61.1 kN	ständig			
	7	kraft	3.06	13.4 kN	ständig			
	8	kraft	3.55	11.9 kN	ständig			
	9	kraft	4.04	6.7 kN	ständig			
	10	kraft	4.53	15.8 kN	ständig			
	11	kraft	5.02	6.7 kN	ständig			
	12	kraft	5.52	-25.3 kN	ständig			
	13	kraft	6.02	-4.3 kN	ständig			
	14	kraft	6.53	0.4 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	15	kraft	7.03	1.9 kN	ständig			
	16	kraft	7.53	1.8 kN	ständig			
	17	kraft	8.04	0.1 kN	ständig			
	18	kraft	8.54	-5.6 kN	ständig			
	19	kraft	9.05	-33.8 kN	ständig			
	20	kraft	9.55	22.7 kN	ständig			
	21	kraft	0.00	-3.9 kN	Kat. A	1		
	22	kraft	0.52	0.02 kN	Kat. A	1		
	23	kraft	1.04	-0.3 kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.56	-10.0 kN	Kat. A	1		
	25	kraft	2.09	-16.8 kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.57	25.7 kN	Kat. A	1		
	27	kraft	3.06	5.1 kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.55	4.4 kN	Kat. A	1		
	29	kraft	4.04	2.2 kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.53	5.8 kN	Kat. A	1		
	31	kraft	5.02	7.2 kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.52	-11.7 kN	Kat. A	1		
	33	kraft	6.02	-1.7 kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.53	0.5 kN	Kat. A	1		
	35	kraft	7.03	1.2 kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.53	1.1 kN	Kat. A	1		
	37	kraft	8.04	0.2 kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.54	-2.7 kN	Kat. A	1		
	39	kraft	9.05	-17.0 kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.55	10.6 kN	Kat. A	1		
	41	kraft	0.00	0.9 kN	ständig			
	42	kraft	0.52	-0.2 kN	ständig			
	43	kraft	1.04	0.05 kN	ständig			
	44	kraft	1.56	0.04 kN	ständig			
	45	kraft	2.09	-8.3 kN	ständig			
	46	kraft	2.57	4.0 kN	ständig			
	47	kraft	3.06	0.0 kN	ständig			
	48	kraft	3.55	-0.5 kN	ständig			
	49	kraft	4.04	-1.0 kN	ständig			
	50	kraft	4.53	-4.1 kN	ständig			
	51	kraft	5.02	18.1 kN	ständig			
	52	kraft	5.52	-6.8 kN	ständig			
	53	kraft	6.02	-2.4 kN	ständig			
	54	kraft	6.53	-1.0 kN	ständig			
	55	kraft	7.03	0.7 kN	ständig			
	56	kraft	7.53	6.7 kN	ständig			
	57	kraft	8.04	1.5 kN	ständig			
	58	kraft	8.54	-1.4 kN	ständig			
	59	kraft	9.05	-4.5 kN	ständig			
	60	kraft	9.55	-1.8 kN	ständig			
	61	kraft	0.00	0.3 kN	Kat. A	2		
	62	kraft	0.52	-0.1 kN	Kat. A	2		
	63	kraft	1.04	0.03 kN	Kat. A	2		
	64	kraft	1.56	0.1 kN	Kat. A	2		
	65	kraft	2.09	-2.7 kN	Kat. A	2		
	66	kraft	2.57	1.3 kN	Kat. A	2		
	67	kraft	3.06	-0.01 kN	Kat. A	2		
	68	kraft	3.55	-0.2 kN	Kat. A	2		
	69	kraft	4.04	-0.3 kN	Kat. A	2		
	70	kraft	4.53	-1.3 kN	Kat. A	2		
	71	kraft	5.02	5.7 kN	Kat. A	2		
	72	kraft	5.52	-2.2 kN	Kat. A	2		
	73	kraft	6.02	-0.8 kN	Kat. A	2		
	74	kraft	6.53	-0.3 kN	Kat. A	2		
	75	kraft	7.03	0.2 kN	Kat. A	2		
	76	kraft	7.53	2.2 kN	Kat. A	2		
	77	kraft	8.04	0.5 kN	Kat. A	2		
	78	kraft	8.54	-0.4 kN	Kat. A	2		
	79	kraft	9.05	-1.4 kN	Kat. A	2		
	80	kraft	9.55	-0.6 kN	Kat. A	2		
	81	kraft	0.00	0.7 kN	ständig			
	82	kraft	0.52	-0.01 kN	ständig			
	83	kraft	1.04	0.1 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	84	kraft	1.56	0.4	kN	ständig			
	85	kraft	2.09	-3.7	kN	ständig			
	86	kraft	2.57	1.3	kN	ständig			
	87	kraft	3.06	-0.1	kN	ständig			
	88	kraft	3.55	-0.2	kN	ständig			
	89	kraft	4.04	-0.3	kN	ständig			
	90	kraft	4.53	-0.1	kN	ständig			
	91	kraft	5.02	3.6	kN	ständig			
	92	kraft	5.52	-1.8	kN	ständig			
	93	kraft	6.02	-0.5	kN	ständig			
	94	kraft	6.53	-0.2	kN	ständig			
	95	kraft	7.03	0.6	kN	ständig			
	96	kraft	7.53	3.3	kN	ständig			
	97	kraft	8.04	0.8	kN	ständig			
	98	kraft	8.54	-0.6	kN	ständig			
	99	kraft	9.05	-2.5	kN	ständig			
	100	kraft	9.55	-0.7	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
61	G0_LF4
62	G0_LF4
63	G0_LF4
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	101	GL		9.55		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1192 kg mit $\gamma = 78.50 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

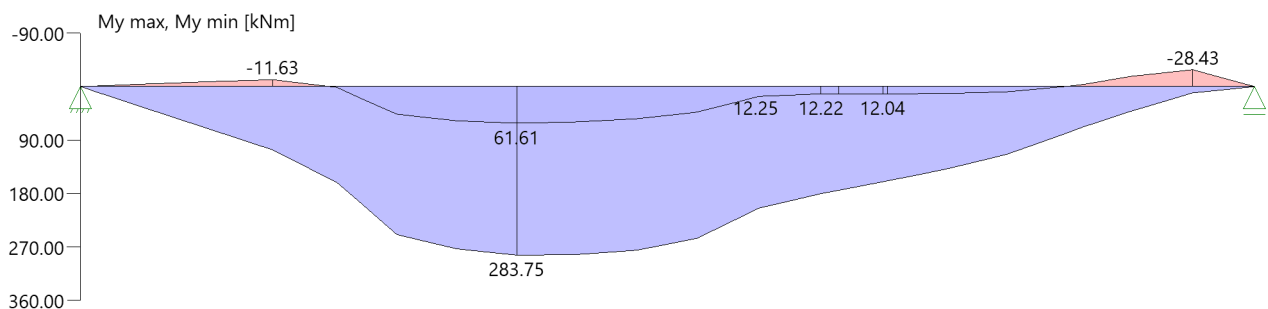
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

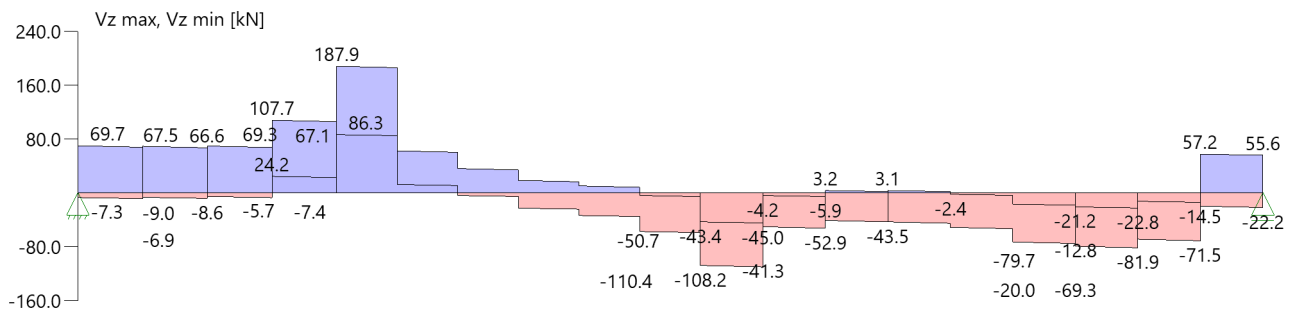
Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.52	1)	0.41
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{QS}	η_{QS}
ständig/vorübergehend	HEA 400	Feld 1, $x = 3.55$	20.5	283.75	0.52	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	17.9	17.9 1.2						
2	9.55	ständig Kat. A: Wohngebäude	13.1 -1.2	13.1						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

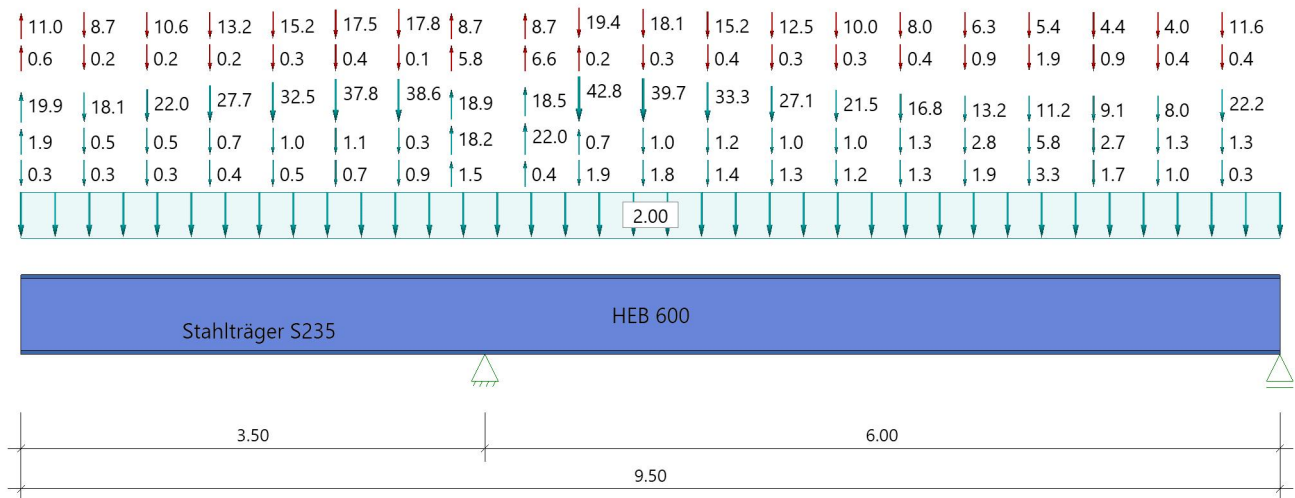
Position: 1.23

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 600	171000	13530	5701	902	270.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	3.50	1362640.00	-1	-1	0.0	0.0
2	9.50	1362640.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.00	-19.9 kN	ständig			
	2	kraft	0.48	18.1 kN	ständig			
	3	kraft	0.95	22.0 kN	ständig			
	4	kraft	1.43	27.7 kN	ständig			
	5	kraft	1.90	32.5 kN	ständig			
	6	kraft	2.37	37.8 kN	ständig			
	7	kraft	2.85	38.6 kN	ständig			
	8	kraft	3.25	-18.9 kN	ständig			
	9	kraft	3.80	-18.5 kN	ständig			
	10	kraft	4.21	42.8 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	11	kraft	4.70	39.7	kN	ständig			
	12	kraft	5.18	33.3	kN	ständig			
	13	kraft	5.67	27.1	kN	ständig			
	14	kraft	6.15	21.5	kN	ständig			
	15	kraft	6.64	16.8	kN	ständig			
	16	kraft	7.12	13.2	kN	ständig			
	17	kraft	7.61	11.2	kN	ständig			
	18	kraft	8.09	9.1	kN	ständig			
	19	kraft	8.58	8.0	kN	ständig			
	20	kraft	9.07	22.2	kN	ständig			
	21	kraft	0.00	-11.0	kN	Kat. A	1		
	22	kraft	0.48	8.7	kN	Kat. A	1		
	23	kraft	0.95	10.6	kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.43	13.2	kN	Kat. A	1		
	25	kraft	1.90	15.2	kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.37	17.5	kN	Kat. A	1		
	27	kraft	2.85	17.8	kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.25	-8.7	kN	Kat. A	1		
	29	kraft	3.80	-8.7	kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.21	19.4	kN	Kat. A	1		
	31	kraft	4.70	18.1	kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.18	15.2	kN	Kat. A	1		
	33	kraft	5.67	12.5	kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.15	10.0	kN	Kat. A	1		
	35	kraft	6.64	8.0	kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.12	6.3	kN	Kat. A	1		
	37	kraft	7.61	5.4	kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.09	4.4	kN	Kat. A	1		
	39	kraft	8.58	4.0	kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.07	11.6	kN	Kat. A	1		
	41	kraft	0.00	-1.9	kN	ständig			
	42	kraft	0.48	0.5	kN	ständig			
	43	kraft	0.95	0.5	kN	ständig			
	44	kraft	1.43	0.7	kN	ständig			
	45	kraft	1.90	1.0	kN	ständig			
	46	kraft	2.37	1.1	kN	ständig			
	47	kraft	2.85	0.3	kN	ständig			
	48	kraft	3.25	-18.2	kN	ständig			
	49	kraft	3.80	-22.0	kN	ständig			
	50	kraft	4.21	-0.7	kN	ständig			
	51	kraft	4.70	1.0	kN	ständig			
	52	kraft	5.18	1.2	kN	ständig			
	53	kraft	5.67	1.0	kN	ständig			
	54	kraft	6.15	1.0	kN	ständig			
	55	kraft	6.64	1.3	kN	ständig			
	56	kraft	7.12	2.8	kN	ständig			
	57	kraft	7.61	5.8	kN	ständig			
	58	kraft	8.09	2.7	kN	ständig			
	59	kraft	8.58	1.3	kN	ständig			
	60	kraft	9.07	1.3	kN	ständig			
	61	kraft	0.00	-0.6	kN	Kat. A	2		
	62	kraft	0.48	0.2	kN	Kat. A	2		
	63	kraft	0.95	0.2	kN	Kat. A	2		
	64	kraft	1.43	0.2	kN	Kat. A	2		
	65	kraft	1.90	0.3	kN	Kat. A	2		
	66	kraft	2.37	0.4	kN	Kat. A	2		
	67	kraft	2.85	0.1	kN	Kat. A	2		
	68	kraft	3.25	-5.8	kN	Kat. A	2		
	69	kraft	3.80	-6.6	kN	Kat. A	2		
	70	kraft	4.21	-0.2	kN	Kat. A	2		
	71	kraft	4.70	0.3	kN	Kat. A	2		
	72	kraft	5.18	0.4	kN	Kat. A	2		
	73	kraft	5.67	0.3	kN	Kat. A	2		
	74	kraft	6.15	0.3	kN	Kat. A	2		
	75	kraft	6.64	0.4	kN	Kat. A	2		
	76	kraft	7.12	0.9	kN	Kat. A	2		
	77	kraft	7.61	1.9	kN	Kat. A	2		
	78	kraft	8.09	0.9	kN	Kat. A	2		
	79	kraft	8.58	0.4	kN	Kat. A	2		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	80	kraft	9.07	0.4	kN	Kat. A	2		
	81	kraft	0.00	0.3	kN	ständig			
	82	kraft	0.48	0.3	kN	ständig			
	83	kraft	0.95	0.3	kN	ständig			
	84	kraft	1.43	0.4	kN	ständig			
	85	kraft	1.90	0.5	kN	ständig			
	86	kraft	2.37	0.7	kN	ständig			
	87	kraft	2.85	0.9	kN	ständig			
	88	kraft	3.25	-1.5	kN	ständig			
	89	kraft	3.80	-0.4	kN	ständig			
	90	kraft	4.21	1.9	kN	ständig			
	91	kraft	4.70	1.8	kN	ständig			
	92	kraft	5.18	1.4	kN	ständig			
	93	kraft	5.67	1.3	kN	ständig			
	94	kraft	6.15	1.2	kN	ständig			
	95	kraft	6.64	1.3	kN	ständig			
	96	kraft	7.12	1.9	kN	ständig			
	97	kraft	7.61	3.3	kN	ständig			
	98	kraft	8.09	1.7	kN	ständig			
	99	kraft	8.58	1.0	kN	ständig			
	100	kraft	9.07	0.3	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
21	G0_LF2
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
61	G0_LF4
62	G0_LF4
63	G0_LF4
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	101	GL		9.50		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2014 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

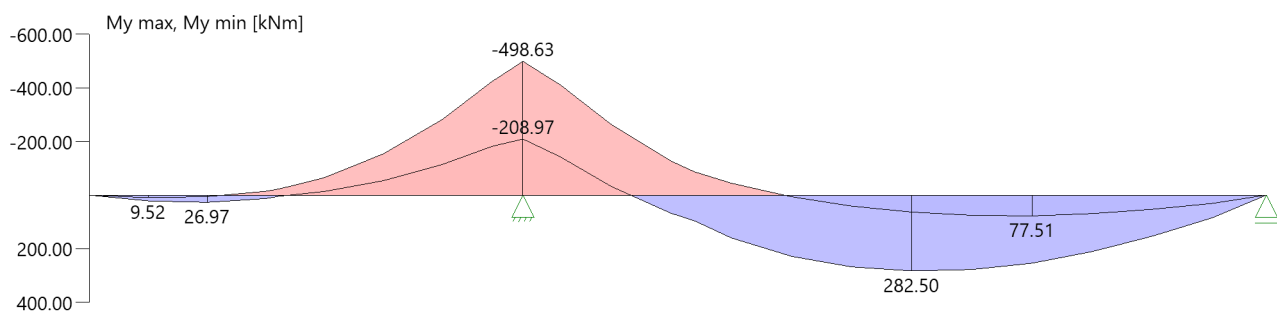
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

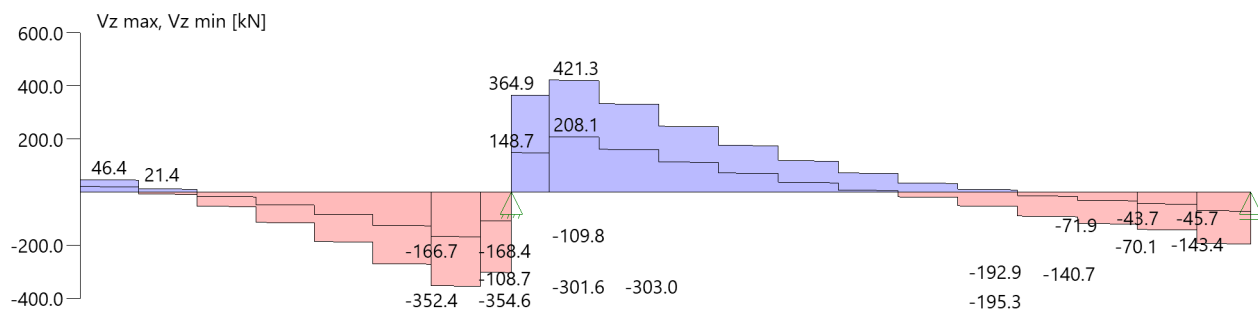
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.41	1)	0.10
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Qs}	η_{Qs}
ständig/vorübergehend	HEB 600	Feld 1, x = 3.50	364.9	-498.63	0.41	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	3.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	312.2 -9.2	312.2 137.7						
2	9.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	91.0	91.0 35.6						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

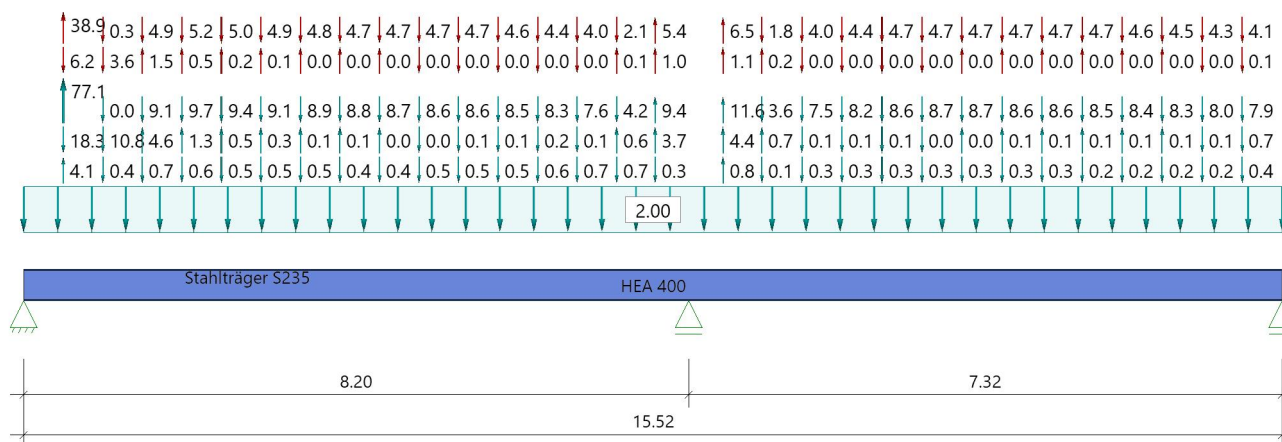
Position: 1.24

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger über 2 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEA 400	45100	8560	2311	571	159.0

Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	613190.00	-1	-1	0.0	0.0
2	8.20	1635160.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	15.52	198460.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.49	-77.1 kN	ständig			
	2	kraft	0.98	0.03 kN	ständig			
	3	kraft	1.46	9.1 kN	ständig			
	4	kraft	1.95	9.7 kN	ständig			
	5	kraft	2.44	9.4 kN	ständig			
	6	kraft	2.93	9.1 kN	ständig			
	7	kraft	3.41	8.9 kN	ständig			
	8	kraft	3.90	8.8 kN	ständig			
	9	kraft	4.39	8.7 kN	ständig			
	10	kraft	4.88	8.6 kN	ständig			
	11	kraft	5.36	8.6 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	12	kraft	5.85	8.5	kN	ständig			
	13	kraft	6.34	8.3	kN	ständig			
	14	kraft	6.83	7.6	kN	ständig			
	15	kraft	7.31	4.2	kN	ständig			
	16	kraft	7.79	-9.4	kN	ständig			
	17	kraft	8.62	-11.6	kN	ständig			
	18	kraft	9.10	3.6	kN	ständig			
	19	kraft	9.60	7.5	kN	ständig			
	20	kraft	10.09	8.2	kN	ständig			
	21	kraft	10.59	8.6	kN	ständig			
	22	kraft	11.08	8.7	kN	ständig			
	23	kraft	11.57	8.7	kN	ständig			
	24	kraft	12.07	8.6	kN	ständig			
	25	kraft	12.56	8.6	kN	ständig			
	26	kraft	13.05	8.5	kN	ständig			
	27	kraft	13.55	8.4	kN	ständig			
	28	kraft	14.04	8.3	kN	ständig			
	29	kraft	14.54	8.0	kN	ständig			
	30	kraft	15.03	7.9	kN	ständig			
	31	kraft	0.49	-38.9	kN	Kat. A	1		
	32	kraft	0.98	0.3	kN	Kat. A	1		
	33	kraft	1.46	4.9	kN	Kat. A	1		
	34	kraft	1.95	5.2	kN	Kat. A	1		
	35	kraft	2.44	5.0	kN	Kat. A	1		
	36	kraft	2.93	4.9	kN	Kat. A	1		
	37	kraft	3.41	4.8	kN	Kat. A	1		
	38	kraft	3.90	4.7	kN	Kat. A	1		
	39	kraft	4.39	4.7	kN	Kat. A	1		
	40	kraft	4.88	4.7	kN	Kat. A	1		
	41	kraft	5.36	4.7	kN	Kat. A	1		
	42	kraft	5.85	4.6	kN	Kat. A	1		
	43	kraft	6.34	4.4	kN	Kat. A	1		
	44	kraft	6.83	4.0	kN	Kat. A	1		
	45	kraft	7.31	2.1	kN	Kat. A	1		
	46	kraft	7.79	-5.4	kN	Kat. A	1		
	47	kraft	8.62	-6.5	kN	Kat. A	1		
	48	kraft	9.10	1.8	kN	Kat. A	1		
	49	kraft	9.60	4.0	kN	Kat. A	1		
	50	kraft	10.09	4.4	kN	Kat. A	1		
	51	kraft	10.59	4.7	kN	Kat. A	1		
	52	kraft	11.08	4.7	kN	Kat. A	1		
	53	kraft	11.57	4.7	kN	Kat. A	1		
	54	kraft	12.07	4.7	kN	Kat. A	1		
	55	kraft	12.56	4.7	kN	Kat. A	1		
	56	kraft	13.05	4.7	kN	Kat. A	1		
	57	kraft	13.55	4.6	kN	Kat. A	1		
	58	kraft	14.04	4.5	kN	Kat. A	1		
	59	kraft	14.54	4.3	kN	Kat. A	1		
	60	kraft	15.03	4.1	kN	Kat. A	1		
	61	kraft	0.49	18.3	kN	ständig			
	62	kraft	0.98	10.8	kN	ständig			
	63	kraft	1.46	-4.6	kN	ständig			
	64	kraft	1.95	-1.3	kN	ständig			
	65	kraft	2.44	-0.5	kN	ständig			
	66	kraft	2.93	-0.3	kN	ständig			
	67	kraft	3.41	-0.1	kN	ständig			
	68	kraft	3.90	-0.1	kN	ständig			
	69	kraft	4.39	-0.02	kN	ständig			
	70	kraft	4.88	0.02	kN	ständig			
	71	kraft	5.36	0.1	kN	ständig			
	72	kraft	5.85	0.1	kN	ständig			
	73	kraft	6.34	0.2	kN	ständig			
	74	kraft	6.83	0.1	kN	ständig			
	75	kraft	7.31	-0.6	kN	ständig			
	76	kraft	7.79	-3.7	kN	ständig			
	77	kraft	8.62	-4.4	kN	ständig			
	78	kraft	9.10	-0.7	kN	ständig			
	79	kraft	9.60	0.1	kN	ständig			
	80	kraft	10.09	0.1	kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	81	kraft	10.59	0.1	kN	ständig			
	82	kraft	11.08	0.01	kN	ständig			
	83	kraft	11.57	-0.02	kN	ständig			
	84	kraft	12.07	-0.1	kN	ständig			
	85	kraft	12.56	-0.1	kN	ständig			
	86	kraft	13.05	-0.1	kN	ständig			
	87	kraft	13.55	-0.1	kN	ständig			
	88	kraft	14.04	-0.1	kN	ständig			
	89	kraft	14.54	0.1	kN	ständig			
	90	kraft	15.03	0.7	kN	ständig			
	91	kraft	0.49	6.2	kN	Kat. A	2		
	92	kraft	0.98	3.6	kN	Kat. A	2		
	93	kraft	1.46	-1.5	kN	Kat. A	2		
	94	kraft	1.95	-0.5	kN	Kat. A	2		
	95	kraft	2.44	-0.2	kN	Kat. A	2		
	96	kraft	2.93	-0.1	kN	Kat. A	2		
	97	kraft	3.41	-0.05	kN	Kat. A	2		
	98	kraft	3.90	-0.02	kN	Kat. A	2		
	99	kraft	4.39	-0.01	kN	Kat. A	2		
	100	kraft	4.88	0.0	kN	Kat. A	2		
	101	kraft	5.36	0.01	kN	Kat. A	2		
	102	kraft	5.85	0.03	kN	Kat. A	2		
	103	kraft	6.34	0.04	kN	Kat. A	2		
	104	kraft	6.83	0.04	kN	Kat. A	2		
	105	kraft	7.31	-0.1	kN	Kat. A	2		
	106	kraft	7.79	-1.0	kN	Kat. A	2		
	107	kraft	8.62	-1.1	kN	Kat. A	2		
	108	kraft	9.10	-0.2	kN	Kat. A	2		
	109	kraft	9.60	0.02	kN	Kat. A	2		
	110	kraft	10.09	0.03	kN	Kat. A	2		
	111	kraft	10.59	0.02	kN	Kat. A	2		
	112	kraft	11.08	0.01	kN	Kat. A	2		
	113	kraft	11.57	0.0	kN	Kat. A	2		
	114	kraft	12.07	-0.01	kN	Kat. A	2		
	115	kraft	12.56	-0.01	kN	Kat. A	2		
	116	kraft	13.05	-0.02	kN	Kat. A	2		
	117	kraft	13.55	-0.02	kN	Kat. A	2		
	118	kraft	14.04	-0.01	kN	Kat. A	2		
	119	kraft	14.54	0.02	kN	Kat. A	2		
	120	kraft	15.03	0.1	kN	Kat. A	2		
	121	kraft	0.49	-4.1	kN	ständig			
	122	kraft	0.98	0.4	kN	ständig			
	123	kraft	1.46	0.7	kN	ständig			
	124	kraft	1.95	0.6	kN	ständig			
	125	kraft	2.44	0.5	kN	ständig			
	126	kraft	2.93	0.5	kN	ständig			
	127	kraft	3.41	0.5	kN	ständig			
	128	kraft	3.90	0.4	kN	ständig			
	129	kraft	4.39	0.4	kN	ständig			
	130	kraft	4.88	0.5	kN	ständig			
	131	kraft	5.36	0.5	kN	ständig			
	132	kraft	5.85	0.5	kN	ständig			
	133	kraft	6.34	0.6	kN	ständig			
	134	kraft	6.83	0.7	kN	ständig			
	135	kraft	7.31	0.7	kN	ständig			
	136	kraft	7.79	0.3	kN	ständig			
	137	kraft	8.62	-0.8	kN	ständig			
	138	kraft	9.10	0.1	kN	ständig			
	139	kraft	9.60	0.3	kN	ständig			
	140	kraft	10.09	0.3	kN	ständig			
	141	kraft	10.59	0.3	kN	ständig			
	142	kraft	11.08	0.3	kN	ständig			
	143	kraft	11.57	0.3	kN	ständig			
	144	kraft	12.07	0.3	kN	ständig			
	145	kraft	12.56	0.3	kN	ständig			
	146	kraft	13.05	0.2	kN	ständig			
	147	kraft	13.55	0.2	kN	ständig			
	148	kraft	14.04	0.2	kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	149	kraft	14.54	0.2	kN	ständig			
	150	kraft	15.03	0.4	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
41	G0_LF2
42	G0_LF2
43	G0_LF2
44	G0_LF2
45	G0_LF2
46	G0_LF2
47	G0_LF2
48	G0_LF2
49	G0_LF2
50	G0_LF2
51	G0_LF2
52	G0_LF2
53	G0_LF2
54	G0_LF2
55	G0_LF2
56	G0_LF2
57	G0_LF2
58	G0_LF2
59	G0_LF2
60	G0_LF2
91	G0_LF4
92	G0_LF4
93	G0_LF4
94	G0_LF4
95	G0_LF4
96	G0_LF4
97	G0_LF4
98	G0_LF4
99	G0_LF4
100	G0_LF4
101	G0_LF4
102	G0_LF4
103	G0_LF4
104	G0_LF4
105	G0_LF4
106	G0_LF4
107	G0_LF4
108	G0_LF4
109	G0_LF4
110	G0_LF4
111	G0_LF4
112	G0_LF4
113	G0_LF4
114	G0_LF4
115	G0_LF4
116	G0_LF4
117	G0_LF4
118	G0_LF4
119	G0_LF4
120	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	151	GL		15.52		2.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1937 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

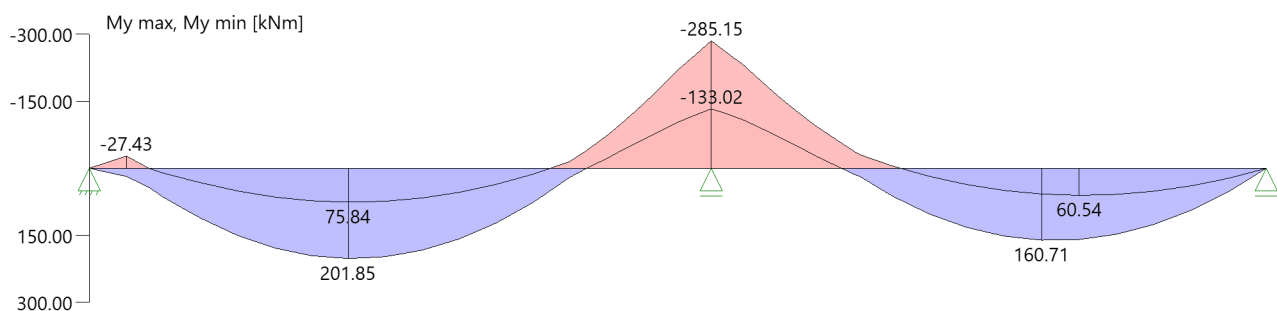
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

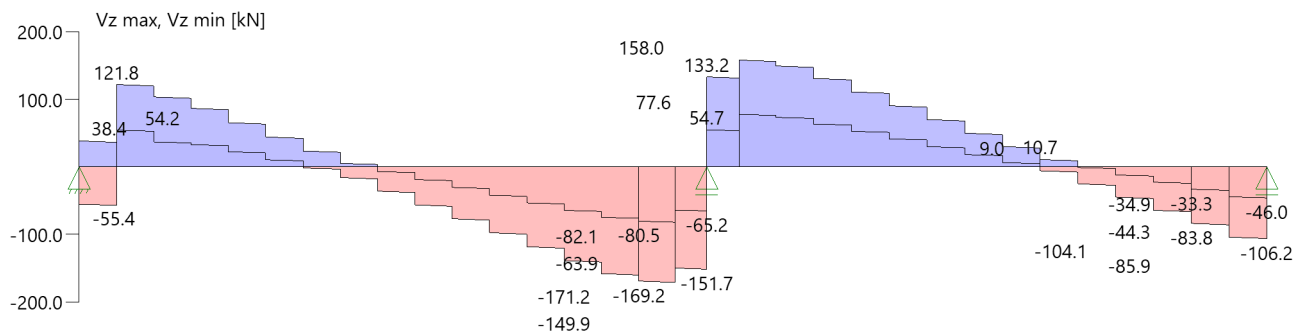
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.53	1)	0.27
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Qs}	η_{Qs}
ständig/vorübergehend	HEA 400	Feld 1, x = 8.20	-150.8	-285.15	0.53	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	-2.2 -15.0	-2.2 7.1						
2	8.20	ständig Kat. A: Wohngebäude	137.0 -1.8	137.0 57.1						
3	15.52	ständig Kat. A: Wohngebäude	50.6 -0.02	50.6 22.1						

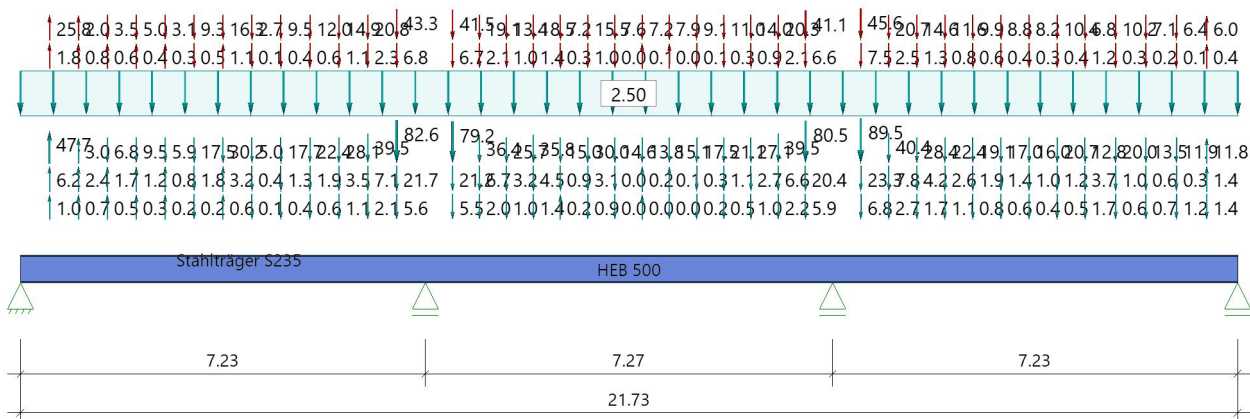
Position: 1.25

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger über 3 Felder, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 500	107200	12620	4287	842	238.6
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Felder

Feld	Länge [m]	Querschnitt
1	7.23	HEB 500
2	7.27	HEB 500
3	7.23	HEB 500

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	613190.00	-1	-1	0.0	0.0
2	7.23	10.00	-1	0.0	0.0	0.0
3	14.50	613190.00	-1	0.0	0.0	0.0
4	21.73	1362640.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.52	-47.7	kN	ständig		
	2	kraft	1.03	-3.0	kN	ständig		
	3	kraft	1.55	6.8	kN	ständig		
	4	kraft	2.07	9.5	kN	ständig		
	5	kraft	2.58	5.9	kN	ständig		
	6	kraft	3.10	17.5	kN	ständig		
	7	kraft	3.62	30.2	kN	ständig		
	8	kraft	4.13	5.0	kN	ständig		
	9	kraft	4.65	17.7	kN	ständig		
	10	kraft	5.17	22.4	kN	ständig		
	11	kraft	5.68	28.1	kN	ständig		
	12	kraft	6.20	39.5	kN	ständig		
	13	kraft	6.72	82.6	kN	ständig		
	14	kraft	7.71	79.2	kN	ständig		
	15	kraft	8.20	36.4	kN	ständig		
	16	kraft	8.68	25.7	kN	ständig		
	17	kraft	9.16	35.8	kN	ständig		
	18	kraft	9.64	15.0	kN	ständig		
	19	kraft	10.13	30.0	kN	ständig		
	20	kraft	10.61	14.6	kN	ständig		
	21	kraft	11.10	13.8	kN	ständig		
	22	kraft	11.58	15.1	kN	ständig		
	23	kraft	12.07	17.5	kN	ständig		
	24	kraft	12.56	21.1	kN	ständig		
	25	kraft	13.04	27.1	kN	ständig		
	26	kraft	13.53	39.5	kN	ständig		
	27	kraft	14.01	80.5	kN	ständig		
	28	kraft	15.00	89.5	kN	ständig		
	29	kraft	15.50	40.4	kN	ständig		
	30	kraft	16.00	28.4	kN	ständig		
	31	kraft	16.50	22.4	kN	ständig		
	32	kraft	17.00	19.1	kN	ständig		
	33	kraft	17.51	17.0	kN	ständig		
	34	kraft	18.01	16.0	kN	ständig		
	35	kraft	18.51	20.7	kN	ständig		
	36	kraft	19.01	12.8	kN	ständig		
	37	kraft	19.55	20.0	kN	ständig		
	38	kraft	20.09	13.5	kN	ständig		
	39	kraft	20.64	11.9	kN	ständig		
	40	kraft	21.18	-11.8	kN	ständig		
	41	kraft	0.52	-25.8	kN	Kat. A	1	
	42	kraft	1.03	-2.0	kN	Kat. A	1	
	43	kraft	1.55	3.5	kN	Kat. A	1	
	44	kraft	2.07	5.0	kN	Kat. A	1	
	45	kraft	2.58	3.1	kN	Kat. A	1	
	46	kraft	3.10	9.3	kN	Kat. A	1	
	47	kraft	3.62	16.3	kN	Kat. A	1	
	48	kraft	4.13	2.7	kN	Kat. A	1	
	49	kraft	4.65	9.5	kN	Kat. A	1	
	50	kraft	5.17	12.0	kN	Kat. A	1	
	51	kraft	5.68	14.9	kN	Kat. A	1	
	52	kraft	6.20	20.8	kN	Kat. A	1	
	53	kraft	6.72	43.3	kN	Kat. A	1	
	54	kraft	7.71	41.5	kN	Kat. A	1	
	55	kraft	8.20	19.1	kN	Kat. A	1	
	56	kraft	8.68	13.4	kN	Kat. A	1	
	57	kraft	9.16	18.5	kN	Kat. A	1	
	58	kraft	9.64	7.2	kN	Kat. A	1	
	59	kraft	10.13	15.5	kN	Kat. A	1	
	60	kraft	10.61	7.6	kN	Kat. A	1	
	61	kraft	11.10	7.2	kN	Kat. A	1	
	62	kraft	11.58	7.9	kN	Kat. A	1	
	63	kraft	12.07	9.1	kN	Kat. A	1	
	64	kraft	12.56	11.0	kN	Kat. A	1	
	65	kraft	13.04	14.0	kN	Kat. A	1	
	66	kraft	13.53	20.3	kN	Kat. A	1	

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	67	kraft	14.01	41.1	kN	Kat. A	1		
	68	kraft	15.00	45.6	kN	Kat. A	1		
	69	kraft	15.50	20.7	kN	Kat. A	1		
	70	kraft	16.00	14.6	kN	Kat. A	1		
	71	kraft	16.50	11.6	kN	Kat. A	1		
	72	kraft	17.00	9.9	kN	Kat. A	1		
	73	kraft	17.51	8.8	kN	Kat. A	1		
	74	kraft	18.01	8.2	kN	Kat. A	1		
	75	kraft	18.51	10.4	kN	Kat. A	1		
	76	kraft	19.01	6.8	kN	Kat. A	1		
	77	kraft	19.55	10.2	kN	Kat. A	1		
	78	kraft	20.09	7.1	kN	Kat. A	1		
	79	kraft	20.64	6.4	kN	Kat. A	1		
	80	kraft	21.18	-6.0	kN	Kat. A	1		
	81	kraft	0.52	-6.2	kN	ständig			
	82	kraft	1.03	-2.4	kN	ständig			
	83	kraft	1.55	-1.7	kN	ständig			
	84	kraft	2.07	-1.2	kN	ständig			
	85	kraft	2.58	-0.8	kN	ständig			
	86	kraft	3.10	1.8	kN	ständig			
	87	kraft	3.62	-3.2	kN	ständig			
	88	kraft	4.13	0.4	kN	ständig			
	89	kraft	4.65	1.3	kN	ständig			
	90	kraft	5.17	1.9	kN	ständig			
	91	kraft	5.68	3.5	kN	ständig			
	92	kraft	6.20	7.1	kN	ständig			
	93	kraft	6.72	21.7	kN	ständig			
	94	kraft	7.71	21.2	kN	ständig			
	95	kraft	8.20	6.7	kN	ständig			
	96	kraft	8.68	3.2	kN	ständig			
	97	kraft	9.16	4.5	kN	ständig			
	98	kraft	9.64	0.9	kN	ständig			
	99	kraft	10.13	3.1	kN	ständig			
	100	kraft	10.61	0.05	kN	ständig			
	101	kraft	11.10	-0.2	kN	ständig			
	102	kraft	11.58	-0.1	kN	ständig			
	103	kraft	12.07	0.3	kN	ständig			
	104	kraft	12.56	1.1	kN	ständig			
	105	kraft	13.04	2.7	kN	ständig			
	106	kraft	13.53	6.6	kN	ständig			
	107	kraft	14.01	20.4	kN	ständig			
	108	kraft	15.00	23.3	kN	ständig			
	109	kraft	15.50	7.8	kN	ständig			
	110	kraft	16.00	4.2	kN	ständig			
	111	kraft	16.50	2.6	kN	ständig			
	112	kraft	17.00	1.9	kN	ständig			
	113	kraft	17.51	1.4	kN	ständig			
	114	kraft	18.01	1.0	kN	ständig			
	115	kraft	18.51	1.2	kN	ständig			
	116	kraft	19.01	3.7	kN	ständig			
	117	kraft	19.55	1.0	kN	ständig			
	118	kraft	20.09	0.6	kN	ständig			
	119	kraft	20.64	0.3	kN	ständig			
	120	kraft	21.18	-1.4	kN	ständig			
	121	kraft	0.52	-1.8	kN	Kat. A	2		
	122	kraft	1.03	-0.8	kN	Kat. A	2		
	123	kraft	1.55	-0.6	kN	Kat. A	2		
	124	kraft	2.07	-0.4	kN	Kat. A	2		
	125	kraft	2.58	-0.3	kN	Kat. A	2		
	126	kraft	3.10	0.5	kN	Kat. A	2		
	127	kraft	3.62	-1.1	kN	Kat. A	2		
	128	kraft	4.13	0.1	kN	Kat. A	2		
	129	kraft	4.65	0.4	kN	Kat. A	2		
	130	kraft	5.17	0.6	kN	Kat. A	2		
	131	kraft	5.68	1.1	kN	Kat. A	2		
	132	kraft	6.20	2.3	kN	Kat. A	2		
	133	kraft	6.72	6.8	kN	Kat. A	2		
	134	kraft	7.71	6.7	kN	Kat. A	2		
	135	kraft	8.20	2.1	kN	Kat. A	2		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W	[]	EG	Zus	Alt	Phi
	136	kraft	8.68	1.0	kN	Kat. A	2		
	137	kraft	9.16	1.4	kN	Kat. A	2		
	138	kraft	9.64	0.3	kN	Kat. A	2		
	139	kraft	10.13	1.0	kN	Kat. A	2		
	140	kraft	10.61	0.02	kN	Kat. A	2		
	141	kraft	11.10	-0.1	kN	Kat. A	2		
	142	kraft	11.58	-0.03	kN	Kat. A	2		
	143	kraft	12.07	0.1	kN	Kat. A	2		
	144	kraft	12.56	0.3	kN	Kat. A	2		
	145	kraft	13.04	0.9	kN	Kat. A	2		
	146	kraft	13.53	2.1	kN	Kat. A	2		
	147	kraft	14.01	6.6	kN	Kat. A	2		
	148	kraft	15.00	7.5	kN	Kat. A	2		
	149	kraft	15.50	2.5	kN	Kat. A	2		
	150	kraft	16.00	1.3	kN	Kat. A	2		
	151	kraft	16.50	0.8	kN	Kat. A	2		
	152	kraft	17.00	0.6	kN	Kat. A	2		
	153	kraft	17.51	0.4	kN	Kat. A	2		
	154	kraft	18.01	0.3	kN	Kat. A	2		
	155	kraft	18.51	0.4	kN	Kat. A	2		
	156	kraft	19.01	1.2	kN	Kat. A	2		
	157	kraft	19.55	0.3	kN	Kat. A	2		
	158	kraft	20.09	0.2	kN	Kat. A	2		
	159	kraft	20.64	0.1	kN	Kat. A	2		
	160	kraft	21.18	-0.4	kN	Kat. A	2		
	161	kraft	0.52	-1.0	kN	ständig			
	162	kraft	1.03	-0.7	kN	ständig			
	163	kraft	1.55	-0.5	kN	ständig			
	164	kraft	2.07	-0.3	kN	ständig			
	165	kraft	2.58	-0.2	kN	ständig			
	166	kraft	3.10	0.2	kN	ständig			
	167	kraft	3.62	-0.6	kN	ständig			
	168	kraft	4.13	0.1	kN	ständig			
	169	kraft	4.65	0.4	kN	ständig			
	170	kraft	5.17	0.6	kN	ständig			
	171	kraft	5.68	1.1	kN	ständig			
	172	kraft	6.20	2.1	kN	ständig			
	173	kraft	6.72	5.6	kN	ständig			
	174	kraft	7.71	5.5	kN	ständig			
	175	kraft	8.20	2.0	kN	ständig			
	176	kraft	8.68	1.0	kN	ständig			
	177	kraft	9.16	1.4	kN	ständig			
	178	kraft	9.64	-0.2	kN	ständig			
	179	kraft	10.13	0.9	kN	ständig			
	180	kraft	10.61	0.02	kN	ständig			
	181	kraft	11.10	-0.05	kN	ständig			
	182	kraft	11.58	0.03	kN	ständig			
	183	kraft	12.07	0.2	kN	ständig			
	184	kraft	12.56	0.5	kN	ständig			
	185	kraft	13.04	1.0	kN	ständig			
	186	kraft	13.53	2.2	kN	ständig			
	187	kraft	14.01	5.9	kN	ständig			
	188	kraft	15.00	6.8	kN	ständig			
	189	kraft	15.50	2.7	kN	ständig			
	190	kraft	16.00	1.7	kN	ständig			
	191	kraft	16.50	1.1	kN	ständig			
	192	kraft	17.00	0.8	kN	ständig			
	193	kraft	17.51	0.6	kN	ständig			
	194	kraft	18.01	0.4	kN	ständig			
	195	kraft	18.51	0.5	kN	ständig			
	196	kraft	19.01	1.7	kN	ständig			
	197	kraft	19.55	0.6	kN	ständig			
	198	kraft	20.09	0.7	kN	ständig			
	199	kraft	20.64	1.2	kN	ständig			
	200	kraft	21.18	1.4	kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
41	G0_LF2
42	G0_LF2
43	G0_LF2
44	G0_LF2
45	G0_LF2
46	G0_LF2
47	G0_LF2
48	G0_LF2
49	G0_LF2
50	G0_LF2
51	G0_LF2
52	G0_LF2
53	G0_LF2
54	G0_LF2
55	G0_LF2
56	G0_LF2
57	G0_LF2
58	G0_LF2
59	G0_LF2
60	G0_LF2
61	G0_LF2
62	G0_LF2
63	G0_LF2
64	G0_LF2
65	G0_LF2
66	G0_LF2
67	G0_LF2
68	G0_LF2
69	G0_LF2
70	G0_LF2
71	G0_LF2
72	G0_LF2
73	G0_LF2
74	G0_LF2
75	G0_LF2
76	G0_LF2
77	G0_LF2
78	G0_LF2
79	G0_LF2
80	G0_LF2
121	G0_LF4
122	G0_LF4
123	G0_LF4
124	G0_LF4
125	G0_LF4
126	G0_LF4
127	G0_LF4
128	G0_LF4
129	G0_LF4
130	G0_LF4
131	G0_LF4
132	G0_LF4
133	G0_LF4
134	G0_LF4
135	G0_LF4
136	G0_LF4
137	G0_LF4
138	G0_LF4
139	G0_LF4
140	G0_LF4
141	G0_LF4
142	G0_LF4
143	G0_LF4
144	G0_LF4
145	G0_LF4
146	G0_LF4
147	G0_LF4

Nr	Bezeichnung
148	G0_LF4
149	G0_LF4
150	G0_LF4
151	G0_LF4
152	G0_LF4
153	G0_LF4
154	G0_LF4
155	G0_LF4
156	G0_LF4
157	G0_LF4
158	G0_LF4
159	G0_LF4
160	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	201	GL		21.73		2.50		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
201	aus Verkleidung

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 4070 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

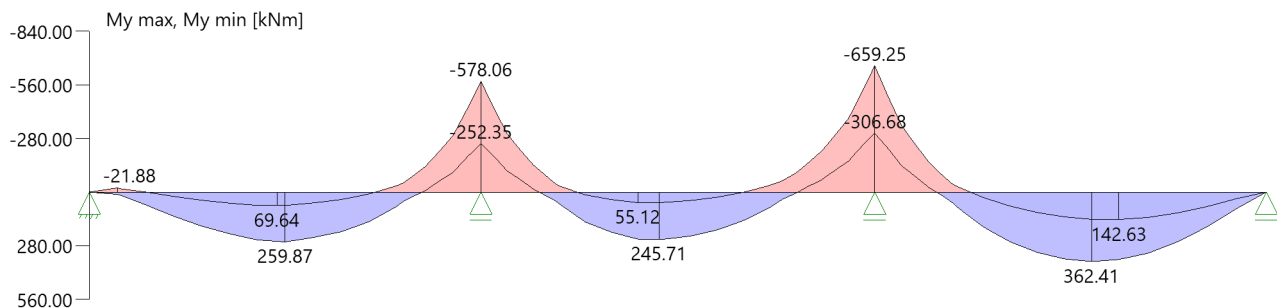
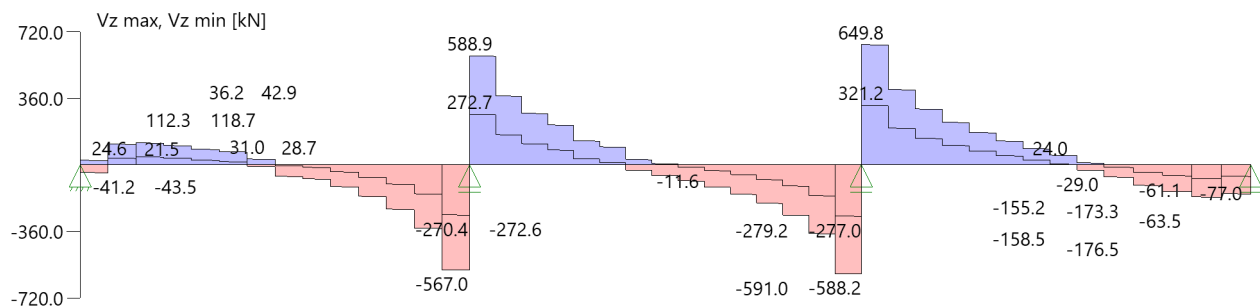
Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.83	1)	0.20

1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{QS}	η_{QS}
ständig/vorübergehend	HEB 500	Feld 3, x = 14.50	649.8	-659.25	0.83	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente****Umhüllende der Querkräfte****Auflagerkräfte****Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	-3.3 -5.9	-3.3						
2	7.23	ständig Kat. A: Wohngebäude	563.3	563.3 253.7						
3	14.50	ständig Kat. A: Wohngebäude	612.4	612.4 268.0						
4	21.73	ständig Kat. A: Wohngebäude	75.7	75.7 29.4						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

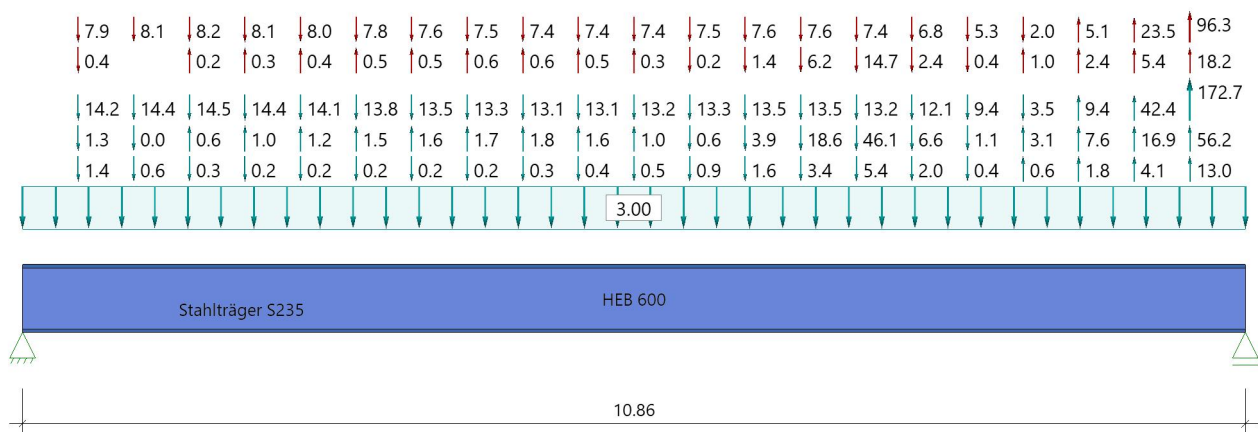
Position: 1.26

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System**Systembild****Geometrie****Querschnitte**

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
HEB 600	171000	13530	5701	902	270.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	198460.00	-1	-1	0.0	0.0
2	10.86	1635160.00	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten**Einzellasten und Momente**

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
System	1	kraft	0.49	14.2 kN	ständig			
	2	kraft	0.99	14.4 kN	ständig			
	3	kraft	1.48	14.5 kN	ständig			
	4	kraft	1.98	14.4 kN	ständig			
	5	kraft	2.47	14.1 kN	ständig			
	6	kraft	2.96	13.8 kN	ständig			
	7	kraft	3.46	13.5 kN	ständig			
	8	kraft	3.95	13.3 kN	ständig			
	9	kraft	4.44	13.1 kN	ständig			
	10	kraft	4.94	13.1 kN	ständig			
	11	kraft	5.43	13.2 kN	ständig			
	12	kraft	5.92	13.3 kN	ständig			
	13	kraft	6.42	13.5 kN	ständig			

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	14	kraft	6.91	13.5 kN	ständig			
	15	kraft	7.41	13.2 kN	ständig			
	16	kraft	7.90	12.1 kN	ständig			
	17	kraft	8.39	9.4 kN	ständig			
	18	kraft	8.89	3.5 kN	ständig			
	19	kraft	9.38	-9.4 kN	ständig			
	20	kraft	9.87	-42.4 kN	ständig			
	21	kraft	10.37	-172.7 kN	ständig			
	22	kraft	0.49	7.9 kN	Kat. A	1		
	23	kraft	0.99	8.1 kN	Kat. A	1		
	24	kraft	1.48	8.2 kN	Kat. A	1		
	25	kraft	1.98	8.1 kN	Kat. A	1		
	26	kraft	2.47	8.0 kN	Kat. A	1		
	27	kraft	2.96	7.8 kN	Kat. A	1		
	28	kraft	3.46	7.6 kN	Kat. A	1		
	29	kraft	3.95	7.5 kN	Kat. A	1		
	30	kraft	4.44	7.4 kN	Kat. A	1		
	31	kraft	4.94	7.4 kN	Kat. A	1		
	32	kraft	5.43	7.4 kN	Kat. A	1		
	33	kraft	5.92	7.5 kN	Kat. A	1		
	34	kraft	6.42	7.6 kN	Kat. A	1		
	35	kraft	6.91	7.6 kN	Kat. A	1		
	36	kraft	7.41	7.4 kN	Kat. A	1		
	37	kraft	7.90	6.8 kN	Kat. A	1		
	38	kraft	8.39	5.3 kN	Kat. A	1		
	39	kraft	8.89	2.0 kN	Kat. A	1		
	40	kraft	9.38	-5.1 kN	Kat. A	1		
	41	kraft	9.87	-23.5 kN	Kat. A	1		
	42	kraft	10.37	-96.3 kN	Kat. A	1		
	43	kraft	0.49	1.3 kN	ständig			
	44	kraft	0.99	0.03 kN	ständig			
	45	kraft	1.48	-0.6 kN	ständig			
	46	kraft	1.98	-1.0 kN	ständig			
	47	kraft	2.47	-1.2 kN	ständig			
	48	kraft	2.96	-1.5 kN	ständig			
	49	kraft	3.46	-1.6 kN	ständig			
	50	kraft	3.95	-1.7 kN	ständig			
	51	kraft	4.44	-1.8 kN	ständig			
	52	kraft	4.94	-1.6 kN	ständig			
	53	kraft	5.43	-1.0 kN	ständig			
	54	kraft	5.92	0.6 kN	ständig			
	55	kraft	6.42	3.9 kN	ständig			
	56	kraft	6.91	18.6 kN	ständig			
	57	kraft	7.41	46.1 kN	ständig			
	58	kraft	7.90	6.6 kN	ständig			
	59	kraft	8.39	1.1 kN	ständig			
	60	kraft	8.89	-3.1 kN	ständig			
	61	kraft	9.38	-7.6 kN	ständig			
	62	kraft	9.87	-16.9 kN	ständig			
	63	kraft	10.37	-56.2 kN	ständig			
	64	kraft	0.49	0.4 kN	Kat. A	2		
	65	kraft	1.48	-0.2 kN	Kat. A	2		
	66	kraft	1.98	-0.3 kN	Kat. A	2		
	67	kraft	2.47	-0.4 kN	Kat. A	2		
	68	kraft	2.96	-0.5 kN	Kat. A	2		
	69	kraft	3.46	-0.5 kN	Kat. A	2		
	70	kraft	3.95	-0.6 kN	Kat. A	2		
	71	kraft	4.44	-0.6 kN	Kat. A	2		
	72	kraft	4.94	-0.5 kN	Kat. A	2		
	73	kraft	5.43	-0.3 kN	Kat. A	2		
	74	kraft	5.92	0.2 kN	Kat. A	2		
	75	kraft	6.42	1.4 kN	Kat. A	2		
	76	kraft	6.91	6.2 kN	Kat. A	2		
	77	kraft	7.41	14.7 kN	Kat. A	2		
	78	kraft	7.90	2.4 kN	Kat. A	2		
	79	kraft	8.39	0.4 kN	Kat. A	2		
	80	kraft	8.89	-1.0 kN	Kat. A	2		
	81	kraft	9.38	-2.4 kN	Kat. A	2		
	82	kraft	9.87	-5.4 kN	Kat. A	2		

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt	Phi
	83	kraft	10.37	-18.2 kN	Kat. A	2		
	84	kraft	0.49	1.4 kN	ständig			
	85	kraft	0.99	0.6 kN	ständig			
	86	kraft	1.48	0.3 kN	ständig			
	87	kraft	1.98	0.2 kN	ständig			
	88	kraft	2.47	0.2 kN	ständig			
	89	kraft	2.96	0.2 kN	ständig			
	90	kraft	3.46	0.2 kN	ständig			
	91	kraft	3.95	0.2 kN	ständig			
	92	kraft	4.44	0.3 kN	ständig			
	93	kraft	4.94	0.4 kN	ständig			
	94	kraft	5.43	0.5 kN	ständig			
	95	kraft	5.92	0.9 kN	ständig			
	96	kraft	6.42	1.6 kN	ständig			
	97	kraft	6.91	3.4 kN	ständig			
	98	kraft	7.41	5.4 kN	ständig			
	99	kraft	7.90	2.0 kN	ständig			
	100	kraft	8.39	0.4 kN	ständig			
	101	kraft	8.89	-0.6 kN	ständig			
	102	kraft	9.38	-1.8 kN	ständig			
	103	kraft	9.87	-4.1 kN	ständig			
	104	kraft	10.37	-13.0 kN	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
22	G0_LF2
23	G0_LF2
24	G0_LF2
25	G0_LF2
26	G0_LF2
27	G0_LF2
28	G0_LF2
29	G0_LF2
30	G0_LF2
31	G0_LF2
32	G0_LF2
33	G0_LF2
34	G0_LF2
35	G0_LF2
36	G0_LF2
37	G0_LF2
38	G0_LF2
39	G0_LF2
40	G0_LF2
41	G0_LF2
42	G0_LF2
64	G0_LF4
65	G0_LF4
66	G0_LF4
67	G0_LF4
68	G0_LF4
69	G0_LF4
70	G0_LF4
71	G0_LF4
72	G0_LF4
73	G0_LF4
74	G0_LF4
75	G0_LF4
76	G0_LF4
77	G0_LF4
78	G0_LF4
79	G0_LF4
80	G0_LF4
81	G0_LF4
82	G0_LF4
83	G0_LF4

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt	Phi
System	105	GL		10.86		3.00		Nein	ständig			

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
----	-------------

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 2302 kg mit Gamma = 78.50 kN/m³ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen**Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

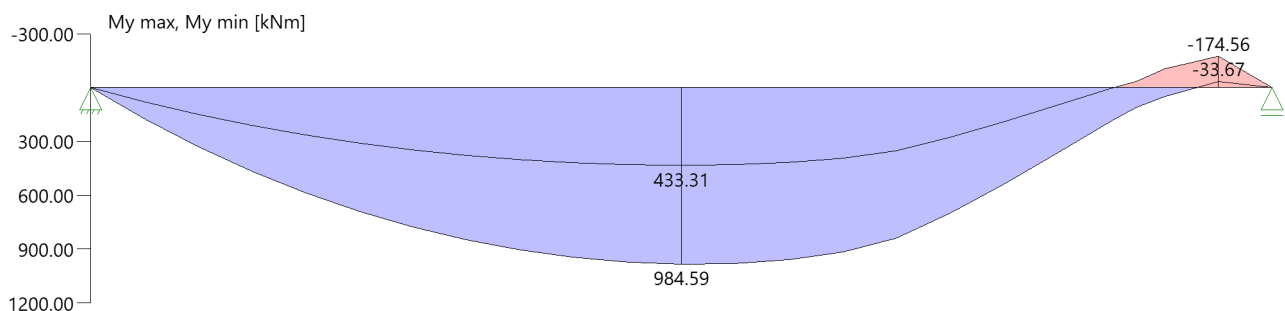
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/$ 150
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/$ 300

Zusammenfassung

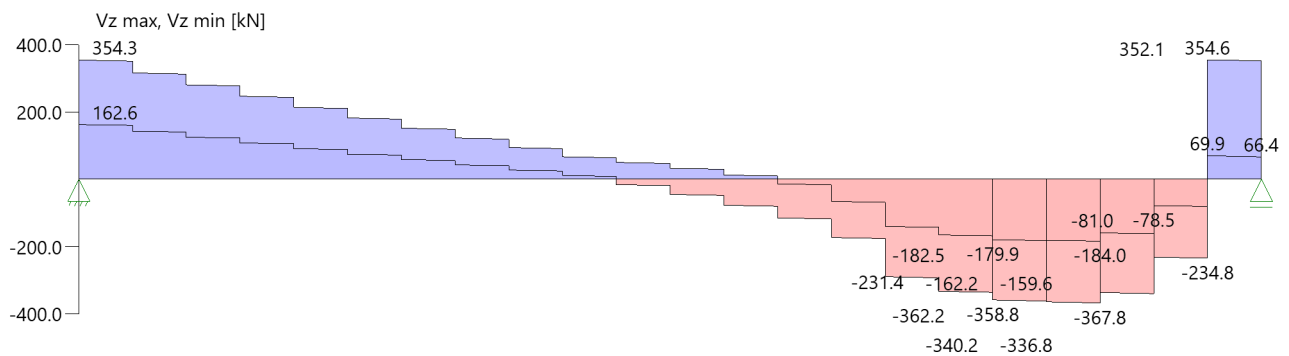
Nachweis	Bemessungssituation	η_{Qs}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit Gebrauchstauglichkeit	ständig/vorübergehend charakteristisch	0.74	1)	0.60
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{Qs}	η_{Qs}	η_{Qs}
ständig/vorübergehend	HEB 600	Feld 1, x = 5.43	21.9	984.59	0.74	dummy	dummy

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend**Schnittgrößen****Umhüllende der Momente**

Umhüllende der Querkräfte



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]	R _{y,min} [kN]	R _{y,max} [kN]	M _{z,min} [kNm]	M _{z,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	172.4	172.4 74.5						
2	10.86	ständig Kat. A: Wohngebäude	-130.1 -75.3	-130.1						

Das System wurde aus einer FEM-Berechnung importiert. Als weiterleitende Auflagerkräfte sind nicht die in der Tabelle angegebene Werte anzusetzen, sondern die Auflagerkräfte aus der FEM Berechnung.

Position: 1.27

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

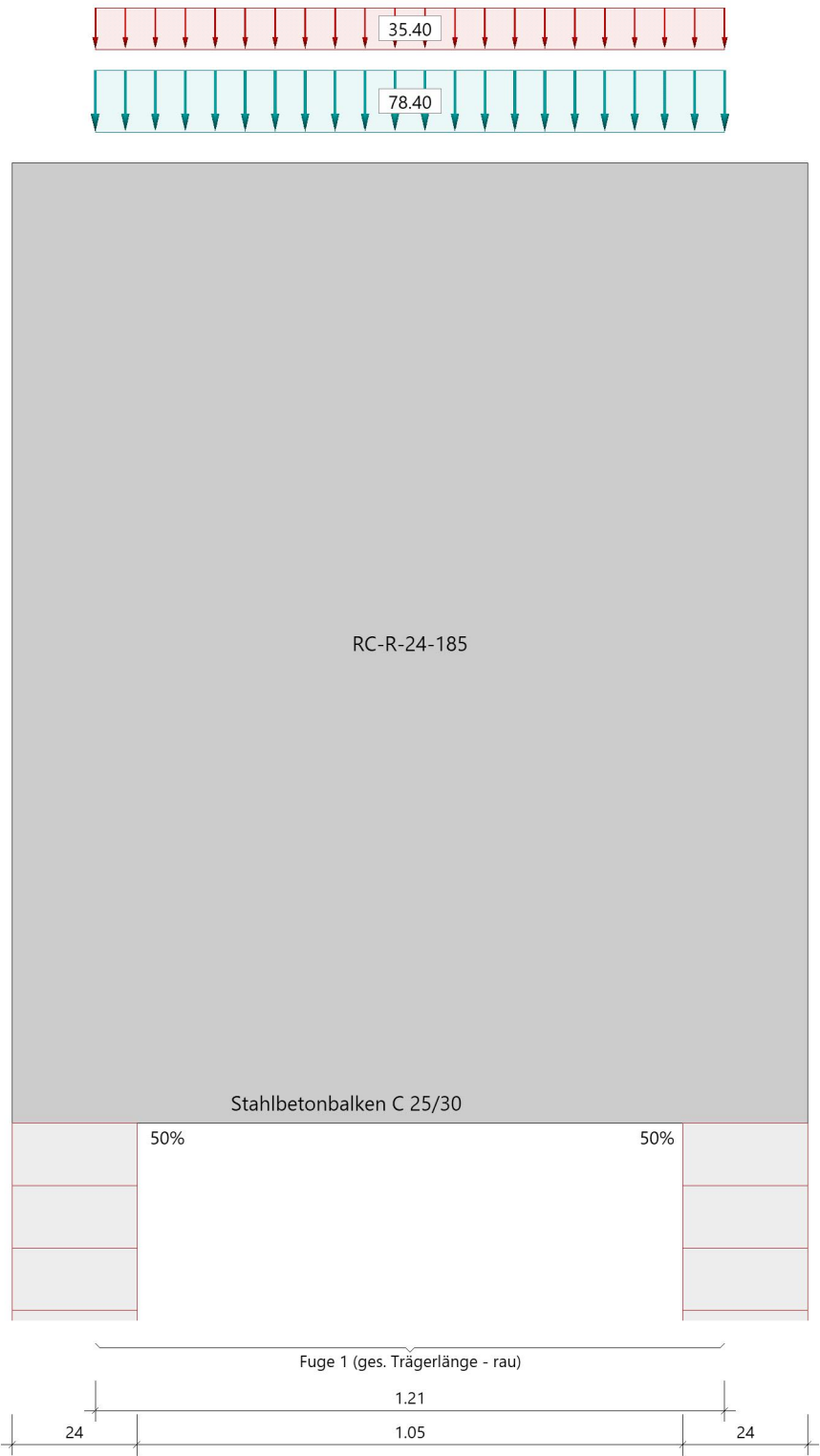
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material**Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	185.0		

Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	1.21	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	12990992.7	0.0
2	1.21	-1	-1	0.0	9732911.2	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld	1	GL		1.21		78.40		Nein	ständig Kat. A		
	2	GL		1.21		35.40		Nein			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 1343 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.61$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.46$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.2 cm	oben = 3.2 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

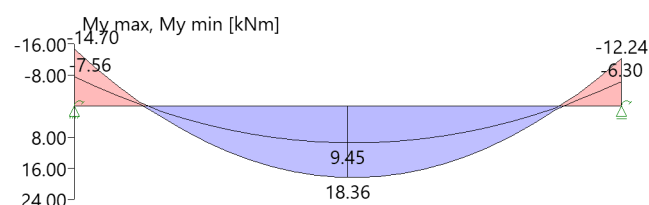
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

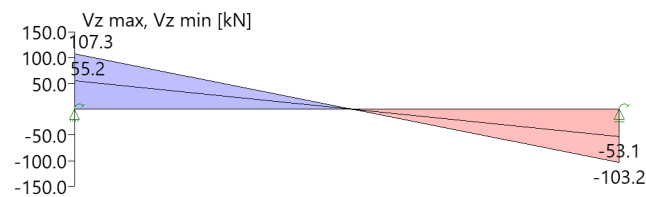
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-7.56	55.2	1
	0.00	0.00	-14.70	107.3	2
	0.62	0.62	18.37	0.0	2
	1.21	1.21	-6.30	-53.1	1
	1.21	1.21	-12.24	-103.2	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
24.0/185.0	351.14	4.3	-351.14	4.3

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	kx	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
Feld 1	0.14	0.14	-1.80	-1.80	181.8	0.00	0.0	0.02	2
	0.62	0.62	18.37	18.37	181.8	0.01	0.2	0.0	2
	1.08	1.08	0.11	0.11	181.8	0.00	0.0	0.0	2

Am ersten Auflager sind mindestens 3.2 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 3.1 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	M_{ydx} [kNm]	Bem. M_{yd} [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-14.70	-9.52	-9.52		181.8	0.01		0.1	2
2	links	0.00	1.21	-12.24	-7.30	-7.30		181.8	0.01		0.1	2

M_{ydx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

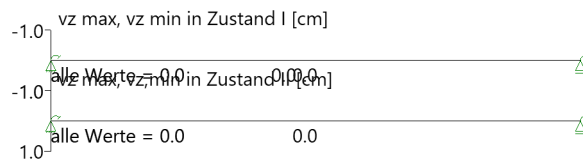
Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.97	93.3	18.4	83.8	1347.9	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	rechts	0.61	0.61	0.97	2.0	18.4	83.8	1347.9			2
	*	0.61	0.61	0.97	2.0	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.08	1.13	0.97	-89.3	18.4	83.8	1347.9	$V_{Rd,max} > V_{Ed}$		
	links	0.61	0.61	0.97	2.0	18.4	83.8	1347.9			2
	*	0.61	0.61	0.97	2.0	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAFStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	Lfk
Feld 1	0.62	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{eff} = 1.50$ $\epsilon_{cs} = -0.46 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{eff} / 300$)

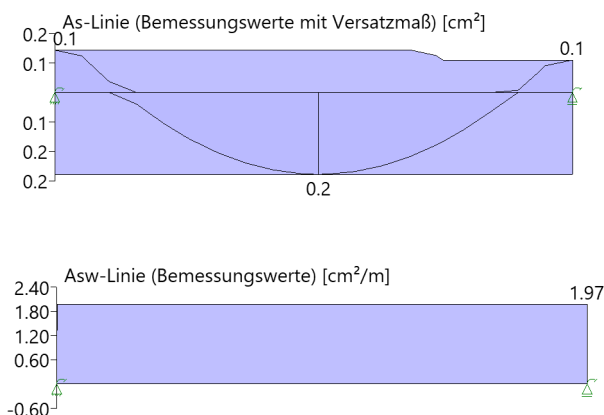
Feld	x [m]	$f_{Ellz,g}$ [cm]	$f_{Ellz,g} / l_{eff}$	$f_{Ellz,\phi\epsilon}$ [cm]	$f_{Ellz,\phi\epsilon} / l_{eff}$	$f_{Ell,\phi\epsilon}$ [cm]	η
Feld 1	0.61	0.0	1/2905113	0.0	1/855801	0.0	0.00

x : Stelle x
 $f_{Ellz,g}$: Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 $f_{Ellz,\phi\epsilon}$: Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 $f_{Ell,\phi\epsilon}$: maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	M_y [kNm]	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-8.40	3.4	2.3	21.19	-0.26	12	100	4
	0.45	9.11	3.4	2.3	15.53	-0.24	12	100	4
	0.62	10.58	3.4	2.3	18.02	-0.28	12	100	4
	1.21	-6.99	3.4	2.3	17.63	-0.22	12	100	4
	1.21	-7.05	3.4	2.3	17.78	-0.22	12	100	4

As-Deckungslinien

Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,unten}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,unten}$ [Anz. Ø mm]
0,00	1,21	1,21	0,2	3,4	3,4	3Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.,oben}$ [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	$A_{s,vorh.,oben}$ [Anz. Ø mm]
0,00	1,21	1,21	0,1	2,3	2,3	2Ø12 ¹
1 : erste Lage durchlaufend						

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	$A_{s,erf.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [cm ² /m]	$A_{s,vorh.}$ [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	1,36	1,50	2,0	3,8	Ø6/15

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	$R_{z,min}$ [kN]	$R_{z,max}$ [kN]	$M_{y,min}$ [kNm]	$M_{y,max}$ [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	55.2	55.2 21.8	-7.56 -2.99	-7.56
2	1.21	ständig Kat. A: Wohngebäude	53.1	53.1 21.0	6.30	6.30 2.49

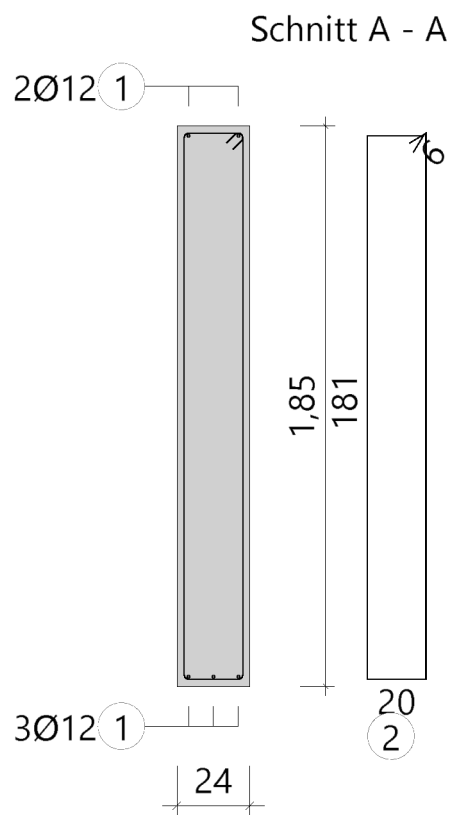
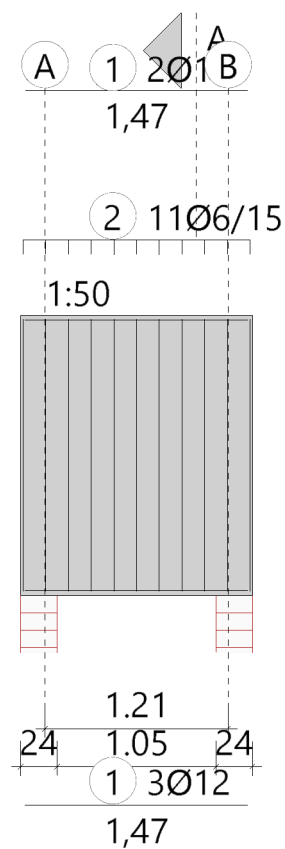
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	78.40	78.40	0.00	1.21
L 2	1	Kat. A	2	35.40	35.40	0.00	1.21

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Position: 1.28

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

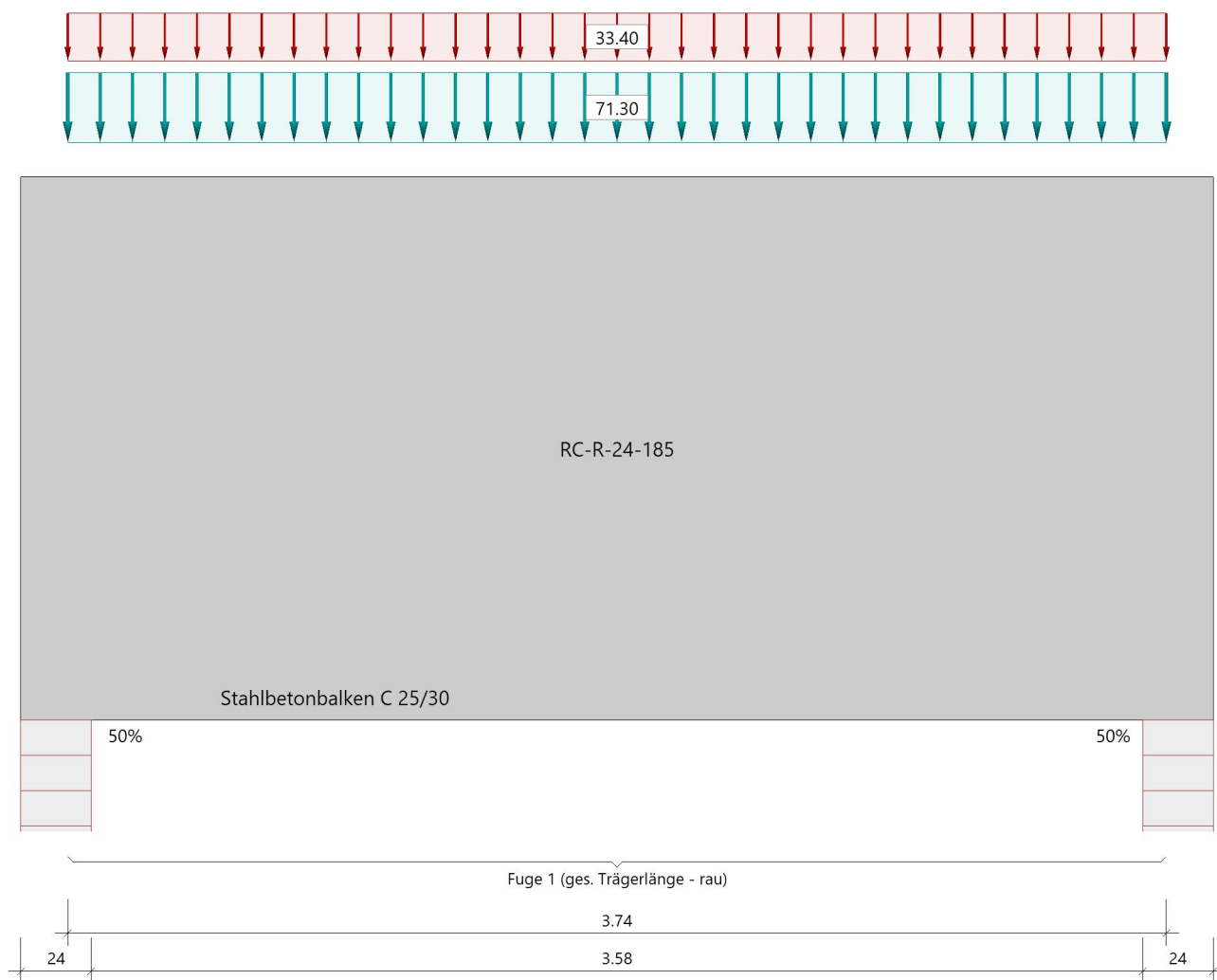
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$

$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$

(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b _o [cm]	h _o [cm]	b [cm]	h [cm]	b _u [cm]	h _u [cm]
1	Rechteck			24.0	185.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Verbundfugen

Fuge	x _a [m]	x _e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	3.74	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u _y [kN/m]	u _z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	4212288.5	0.0
2	3.74	-1	-1	0.0	3148883.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeneinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld	1	GL		3.74		71.30		Nein	ständig		
	2	GL		3.74		33.40		Nein	Kat. A		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

EigengewichtGesamtgewicht = 4151 kg mit Gamma = 25.00 kN/m³ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$c_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.61$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.46$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.4 cm	oben = 3.4 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

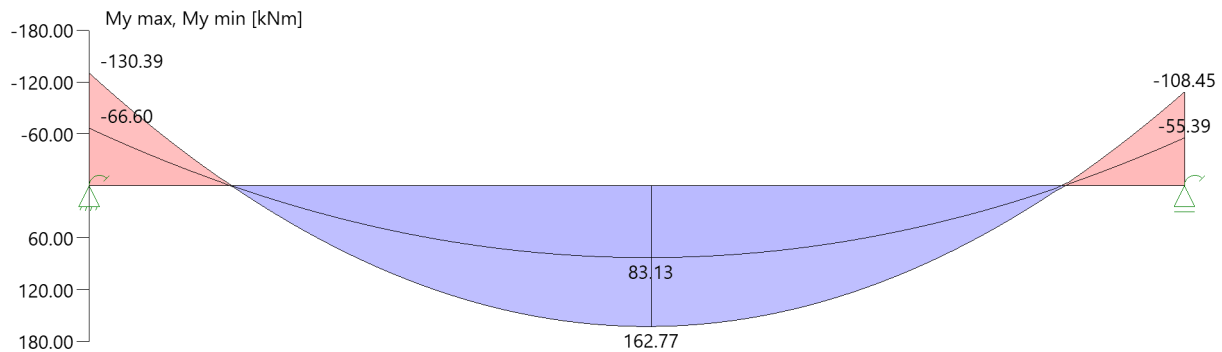
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

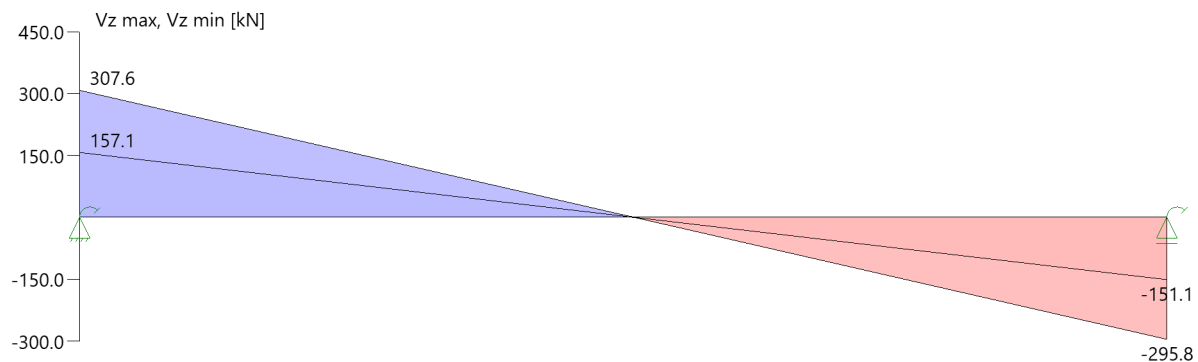
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-66.60	157.1	1
	0.00	0.00	-130.39	307.6	2
	1.91	1.91	162.78	0.0	2
	3.74	3.74	-55.39	-151.1	1
	3.74	3.74	-108.45	-295.8	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
24.0/185.0	351.14	4.3	-351.14	4.3

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	k_x	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
Feld 1	0.26	0.26	-55.88	-55.88	181.6	0.02	0.0	0.7	2
	1.91	1.91	162.78	162.78	181.6	0.04	2.0	0.0	2
	3.33	3.33	0.43	0.43	181.6	0.00	0.01	0.0	2
	3.33	3.33	-0.72	-0.72	181.6	0.00	0.0	0.01	2

Am ersten Auflager sind mindestens 10.2 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 9.8 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-130.39	-113.10	-113.10		181.6	0.03		1.4	2
2	links	0.00	3.74	-108.45	-91.86	-91.86		181.6	0.03		1.1	2

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.97	294.7	18.4	83.7	1346.4	VRd,max > VEd		
	rechts	1.87	1.87	0.97	5.9	18.4	83.7	1346.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.87	1.87	0.97	5.9	18.4	83.7	1346.4	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.08	3.66	0.97	-282.9	18.4	83.7	1346.4	VRd,max > VEd		
	links	1.87	1.87	0.97	5.9	18.4	83.7	1346.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.87	1.87	0.97	5.9	18.4	83.7	1346.4	30.0	1.97 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

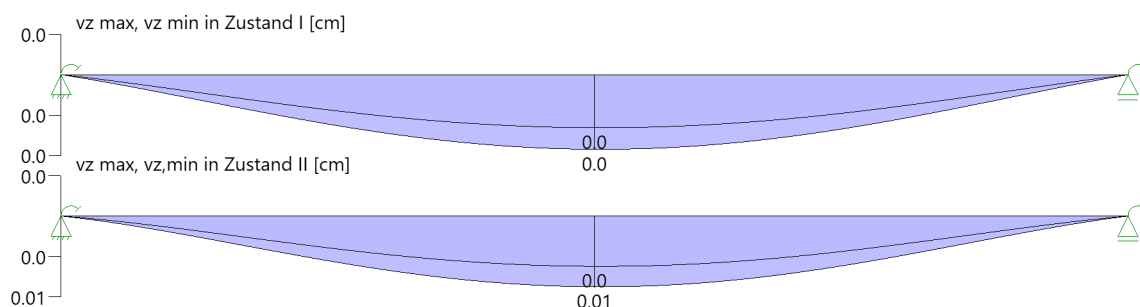
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.90	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.49$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.46 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($I_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / I _{eff}	f _{Ellz,ϕε} [cm]	f _{Ellz,ϕε} / I _{eff}	f _{Ell,ϕε} [cm]	η
Feld 1	1.90	0.0	1/144186	0.01	1/59282	0.01	0.01

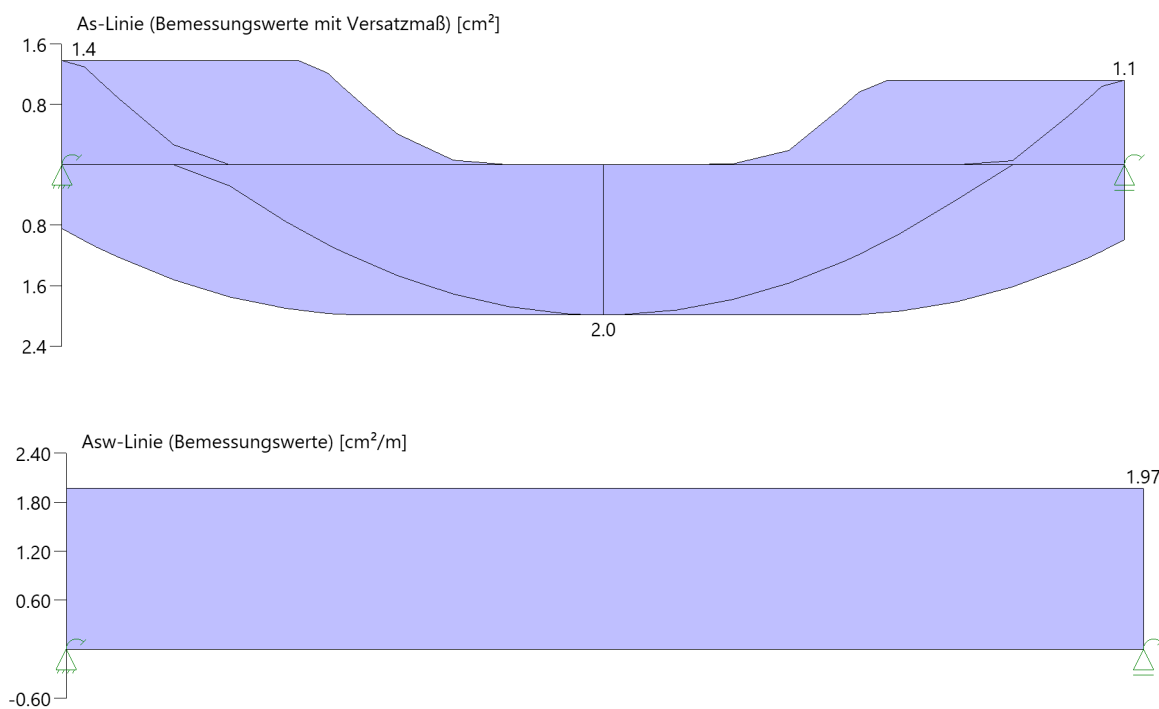
x : Stelle x

f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lastenf_{Ellz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwindenf_{Ell,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-74.52	3.4	3.4	126.92	-1.95	12	30	4
	1.57	88.16	3.4	3.4	150.16	-2.31	12	21	4
	1.91	93.24	3.4	3.4	158.81	-2.44	12	20	4
	2.17	90.15	3.4	3.4	153.54	-2.36	12	20	4
	3.74	-61.95	3.4	3.4	105.52	-1.62	12	43	4

As-Deckungslinien**Biegebewehrung unten**

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	3,74	3,74	2,0	3,4	3,4	3Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	3,74	3,74	1,4	3,4	3,4	3Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,16	3,90	4,05	2,0	3,8	Ø6/15

Auflagerkräfte
Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	157.1	157.1 63.7	-66.60 -26.99	-66.60
2	3.74	ständig Kat. A: Wohngebäude	151.1	151.1 61.2	55.39	55.39 22.45

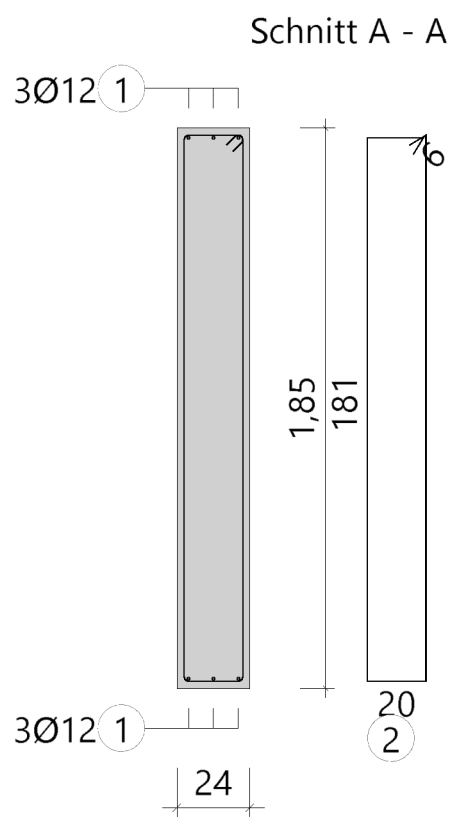
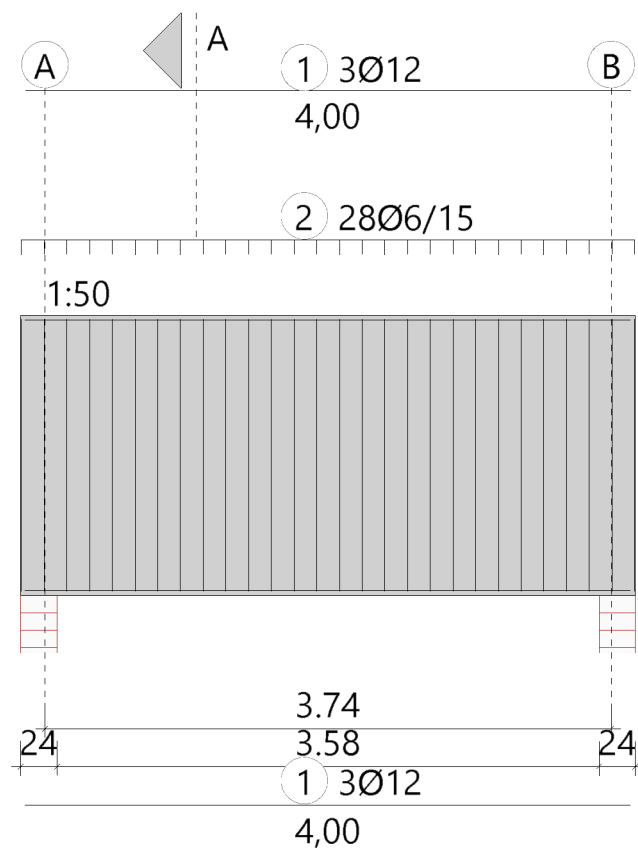
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	71.30	71.30	0.00	3.74
L 2	1	Kat. A	2	33.40	33.40	0.00	3.74

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Position: 1.29

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

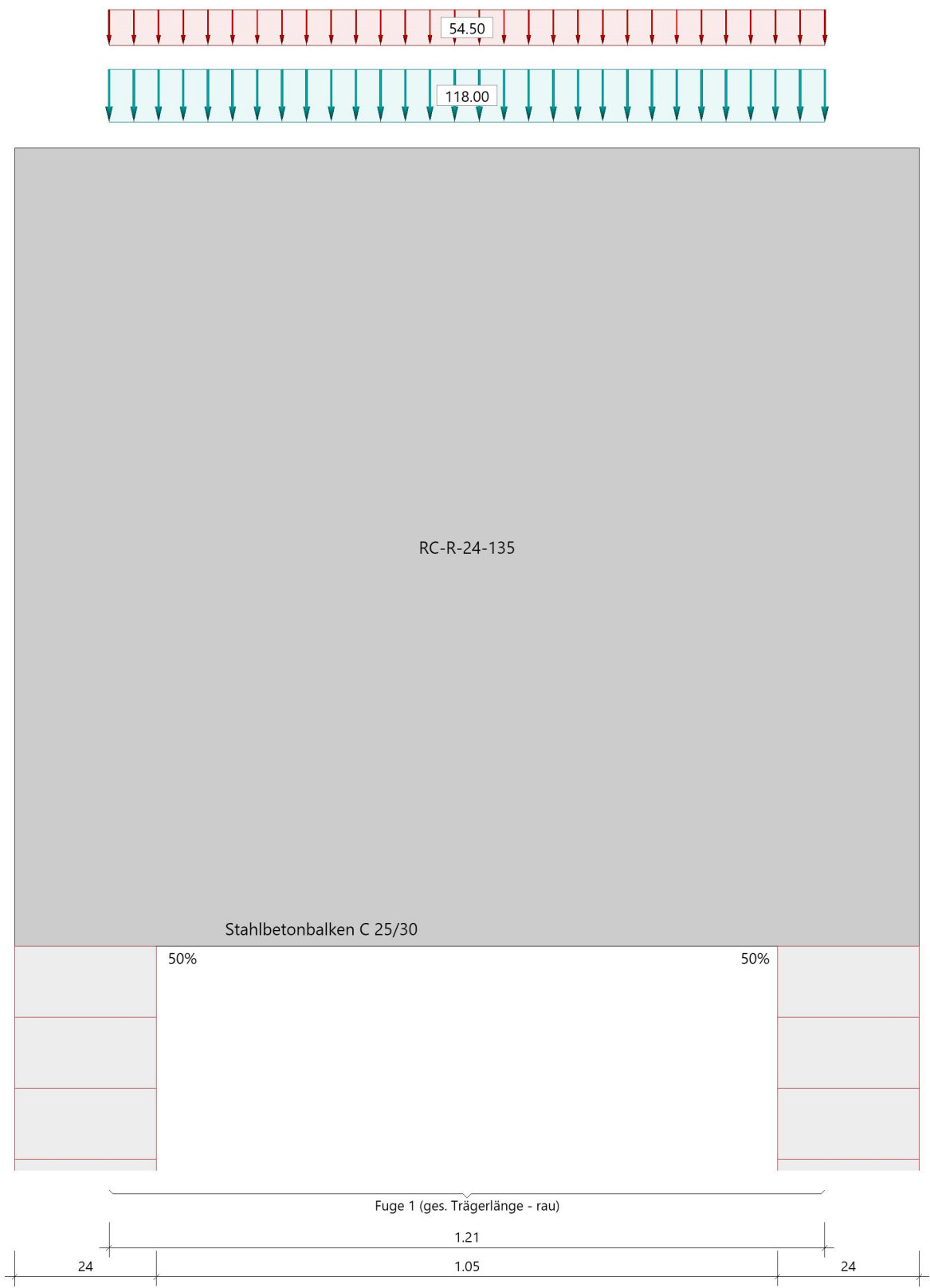
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material**Materialauswahl**

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie**Querschnitte**

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	135.0		

Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	x_a [m]	x_e [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	1.21	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	5056529.8	0.0
2	1.21	-1	-1	0.0	3782064.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeineinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
Feld	1	GL		1.21		118.00		Nein	ständig Kat. A		
	2	GL		1.21		54.50		Nein			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 980 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8$ mm
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12$ mm
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10$ mm
Bügel	$C_{min,b} = 10$ mm
Betondeckung	$C_{nom,b} = 20$ mm
Längsbewehrung	$C_{min,l} = 12$ mm *5
Betondeckung	$C_{nom,l} = 28$ mm *1
Verlegemaß Bügel	$C_{v,b} = 20$ mm
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40$ mm

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25$ N/mm ²	
Belastungsalter	$t_0 = 28$ Tage	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.63$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47$ ‰	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.2 cm	oben = 3.2 cm
Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %		

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

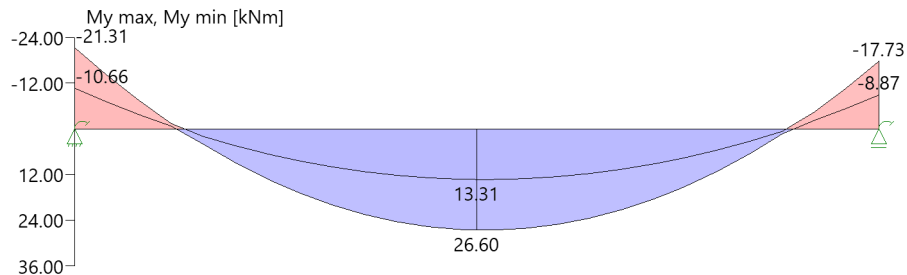
Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 24.0$ cm

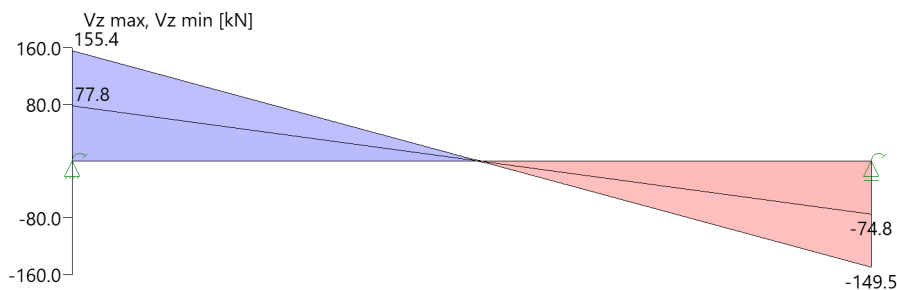
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{z,Ed}$ [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-10.66	77.8	1
	0.00	0.00	-21.31	155.4	2
	0.62	0.62	26.61	0.0	2
	1.21	1.21	-8.87	-74.8	1
	1.21	1.21	-17.73	-149.5	2

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min M_u [kNm]	erf A_{su} [cm ²]	min M_o [kNm]	erf A_{so} [cm ²]
24.0/135.0	186.99	3.2	-186.99	3.2

Plattenbreite wurde für die Berechnung von M_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	M_{yd} [kNm]	min M_{yd} [kNm]	d [cm]	kx	A_{su} [cm ²]	A_{so} [cm ²]	Lk
Feld 1	0.14	0.14	-2.63	-2.63	131.8	0.01	0.0	0.04	2
	0.62	0.62	26.61	26.61	131.8	0.02	0.4	0.0	2
	1.08	1.08	0.15	0.15	131.8	0.00	0.0	0.0	2

Am ersten Auflager sind mindestens 4.7 cm^2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm^2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{y,Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	My _d [kNm]	My _{dx} [kNm]	Bem. My _d [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	k _x	As _u [cm ²]	As _o [cm ²]	L _k
1	rechts	0.00	0.00	-21.31	-13.80	-13.80		131.8	0.01		0.2	2
2	links	0.00	1.21	-17.73	-10.58	-10.58		131.8	0.01		0.2	2

My_{dx} : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,c} [kN]	V _{Rd,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	L _k
1	rechts	0.08	0.08	0.96	135.3	18.4	64.8	965.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	rechts	0.61	0.61	0.96	3.0	18.4	64.8	965.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	0.61	0.61	0.96	3.0	18.4	64.8	965.4	30.0	1.97 ¹	2
2	links	0.08	1.13	0.96	-129.3	18.4	64.8	965.4	V _{Rd,max} > V _{Ed}		
	links	0.61	0.61	0.96	3.0	18.4	64.8	965.4	30.0	1.97 ¹	2
	*	0.61	0.61	0.96	3.0	18.4	64.8	965.4	30.0	1.97 ¹	2

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie

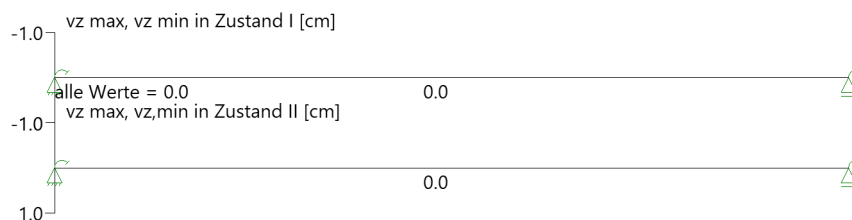
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	L _f
Feld 1	0.62	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.48$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.47$ ‰

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / l _{eff}	f _{ElIz,ϕε} [cm]	f _{ElIz,ϕε} / l _{eff}	f _{ElI,ϕε} [cm]	η
Feld 1	0.62	0.0	1/1082891	0.0	1/428692	0.0	0.001

x : Stelle x

f_{ElIz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten

f_{ElIz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden

f_{ElI,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

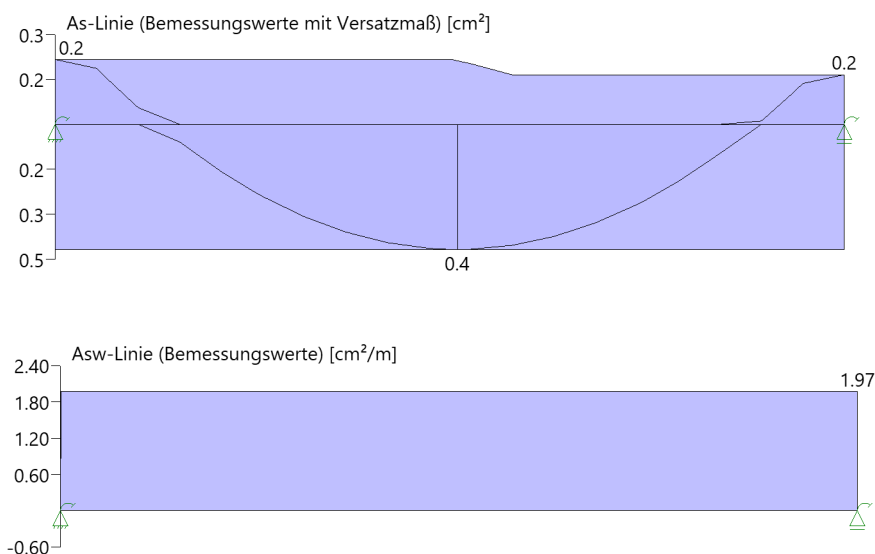
Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
nach EN2 7.2(3) $sC = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-11.96	3.4	2.3	41.95	-0.61	12	100	4
	0.45	12.96	3.4	2.3	30.72	-0.56	12	100	4
	0.62	15.04	3.4	2.3	35.65	-0.65	12	100	4
	1.21	-9.94	3.4	2.3	34.86	-0.51	12	100	4
	1.21	-10.02	3.4	2.3	35.16	-0.51	12	100	4

As-Deckungslinien



Biegebewehrung unten

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	1,21	1,21	0,4	3,4	3,4	3Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	1,21	1,21	0,2	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,15	1,36	1,50	2,0	3,8	Ø6/15

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	77.8	77.8 33.6	-10.66 -4.61	-10.66
2	1.21	ständig Kat. A: Wohngebäude	74.8	74.8 32.3	8.87	8.87 3.83

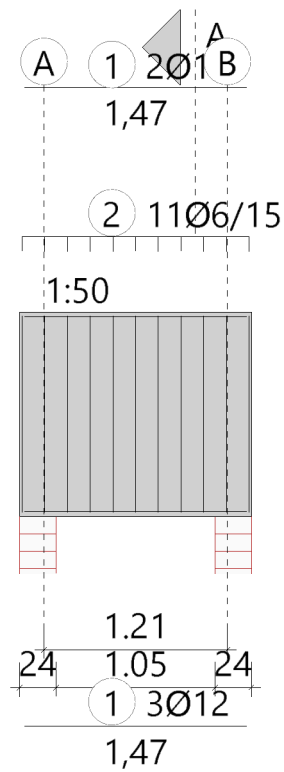
Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

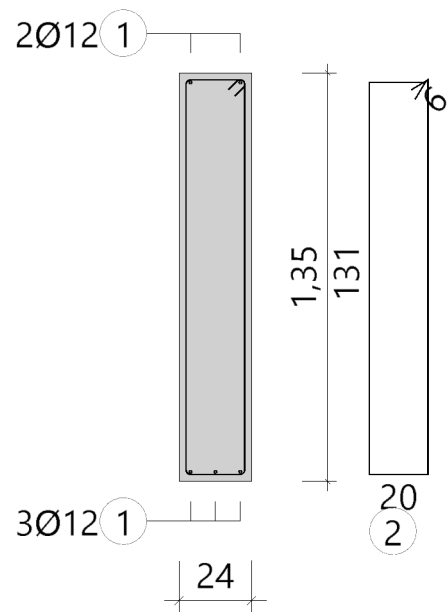
generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	118.00	118.00	0.00	1.21
L 2	1	Kat. A	2	54.50	54.50	0.00	1.21

gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4
L 1	1.00	1.35	1.00	1.00
L 2		1.50	1.00	0.30
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.00

Bewehrung



Schnitt A - A



Position: 1.30

Durchlaufträger DLT+ (FRILO 2026-0-8)

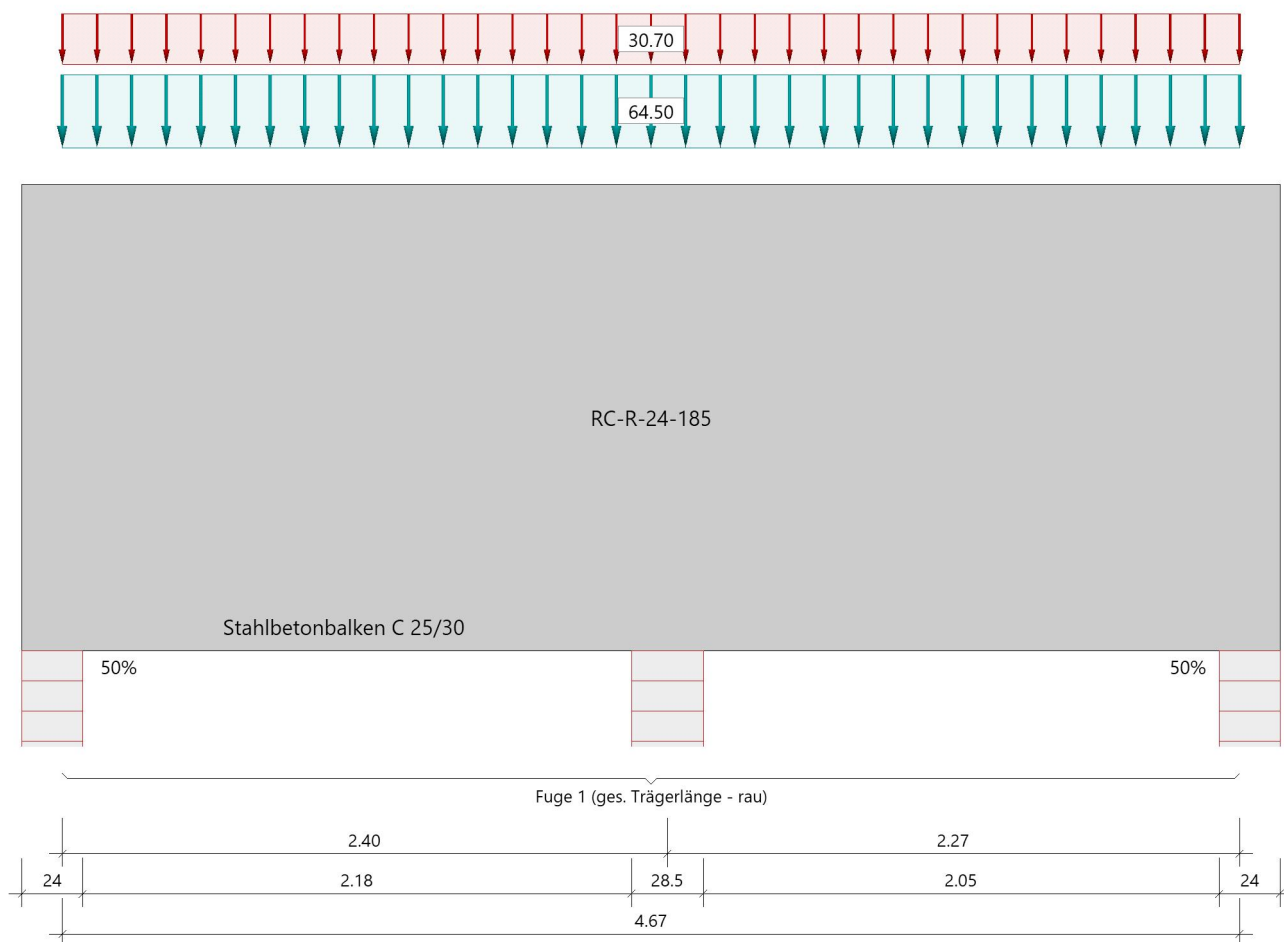
Grundparameter

Stahlbetonbalken über 2 Felder $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			24.0	185.0		

Folgende Felder: Feld 1 und Feld 2 müssen ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Verbundfugen

Fuge	xa [m]	xe [m]	a links [cm]	a rechts [cm]	Art
1	0.00	4.67	0.0	0.0	rau

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	6556456.9	0.0
2	2.40	-1	-1	0.0	0.0	0.0
3	4.67	-1	-1	0.0	6917370.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Stiele

Stütze	Fußpunkt	Höhe [m]	Breite [cm]	Dicke [cm]	I [cm ⁴]
2	gelenkig	4.50	100.0	20.0	66667

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Lasten**Streckenlasten**

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		4.67		64.50		Nein	ständig		
	2	GL		4.67		30.70		Ja	Kat. A		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

EigengewichtGesamtgewicht = 5184 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.**Übersicht der verwendeten Einwirkungen****Einwirkungen**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. A: Wohngebäude	0.70	0.50	0.30	1.00	1.35 1.50

Ergebnisse**Bemessungsparameter**

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt
Nachweis Spannungsbegrenzung	:	wird geführt
Überprüfung des lin. Kriechansatzes	:	wird geführt

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm} \quad *1$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl und Schwindmaß

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.61$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.46 \text{ ‰}$	

Betondeckung

Betondeckung	unten = 2.0 cm	oben = 2.0 cm
	links = 2.0 cm	rechts = 2.0 cm
Bewehrungslagen	unten = 3.2 cm	oben = 3.2 cm
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$		

Bemessungseinstellungen

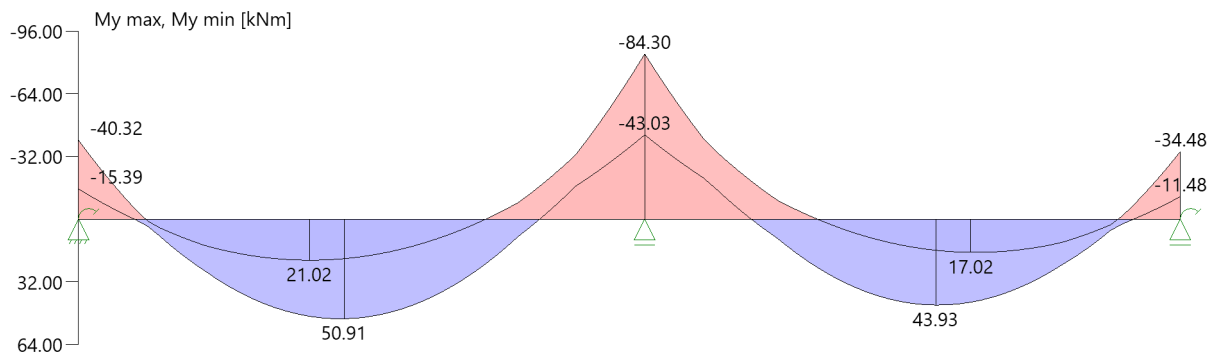
- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist zusätzlich nachzuweisen.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

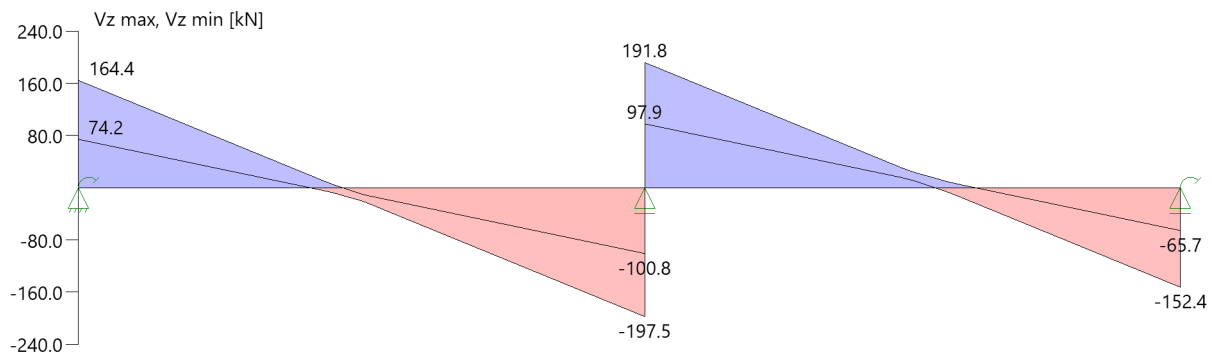
- Lager Nr. 1 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$
- Lager Nr. 2 direkt Mauerwerk $b = 28.5 \text{ cm}$
- Lager Nr. 3 direkt Mauerwerk $b = 24.0 \text{ cm}$

Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend
Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Schnittgrößen

Feld	Xrel [m]	x [m]	My,Ed [kNm]	Vz,Ed [kN]	Lk
Feld 1	0.00	0.00	-15.39	74.2	1
	0.00	0.00	-40.32	164.4	2
	1.11	1.11	50.93	0.0	2
	2.40	2.40	-84.30	-197.5	4
	2.40	2.40	-43.03	-100.8	3
Feld 2	0.00	2.40	-43.03	97.9	3
	0.00	2.40	-84.30	191.8	4
	1.24	3.64	43.94	0.0	5
	2.27	4.67	-11.48	-65.7	6
	2.27	4.67	-34.48	-152.4	5

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1)

Querschnitt	min Mu [kNm]	erf Asu [cm²]	min Mo [kNm]	erf Aso [cm²]
24.0/185.0	351.14	4.3	-351.14	4.3

Plattenbreite wurde für die Berechnung von Wy auf 3 * b0 begrenzt.

Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
Feld 1	0.19	0.19	-11.75	-11.75	181.8	0.01	0.0	0.1	2
	1.11	1.11	50.93	50.93	181.8	0.02	0.6	0.0	2
	1.96	1.96	0.05	0.05	181.8	0.00	0.0	0.0	6
	1.96	1.96	-17.28	-17.28	181.8	0.01	0.0	0.2	5
	2.15	2.15	-38.76	-38.76	181.8	0.02	0.0	0.5	4
Feld 2	0.25	2.65	-41.75	-41.75	181.8	0.02	0.0	0.5	4
	1.24	3.64	43.94	43.94	181.8	0.02	0.5	0.0	5
	2.07	4.47	0.14	0.14	181.8	0.00	0.0	0.0	6
	2.08	4.48	-7.58	-7.58	181.8	0.01	0.0	0.1	5

Am ersten Auflager sind mindestens 5.3 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 4.8 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	Mydx [kNm]	Bem. Myd [kNm]	Umlag. [%]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]	Lk
1	rechts	0.00	0.00	-40.32	-31.52	-31.52		181.8	0.02		0.4	2
2	links	0.00	2.40	-84.30	-71.74	-61.51	14.3	181.8	0.02		0.7	4
	rechts	0.00	2.40	-84.30	-72.14	-61.32	15.0	181.8	0.02		0.7	4
3	links	0.00	4.67	-34.48	-26.40	-26.40		181.8	0.01		0.3	5

Mydx : Moment an Stelle x ohne Umlagerung (für gelenkige Auflager bereits über die Stützenbreite ausgerundet).

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		X _{rel} [m]	x [m]	k _z	V _{Ed} [kN]	θ [°]	VR _{d,c} [kN]	VR _{d,max} [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.08	0.08	0.97	152.6	18.4	83.8	1347.9	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	1.20	1.20	0.97	-20.1	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	5
	*	1.20	1.20	0.97	-20.1	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	5
2	links	0.14	2.26	0.97	-176.4	18.4	83.8	1347.9	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	1.20	1.20	0.97	-20.1	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	5
	*	1.20	1.20	0.97	-20.1	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	5
	rechts	0.14	2.54	0.97	170.7	18.4	83.8	1347.9	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	rechts	1.14	3.54	0.97	24.4	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.14	3.54	0.97	24.4	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2
3	links	0.08	4.59	0.97	-140.6	18.4	83.8	1347.9	VR _{d,max} > V _{Ed}		
	links	1.14	3.54	0.97	24.4	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2
	*	1.14	3.54	0.97	24.4	18.4	83.8	1347.9	30.0	1.97 ¹	2

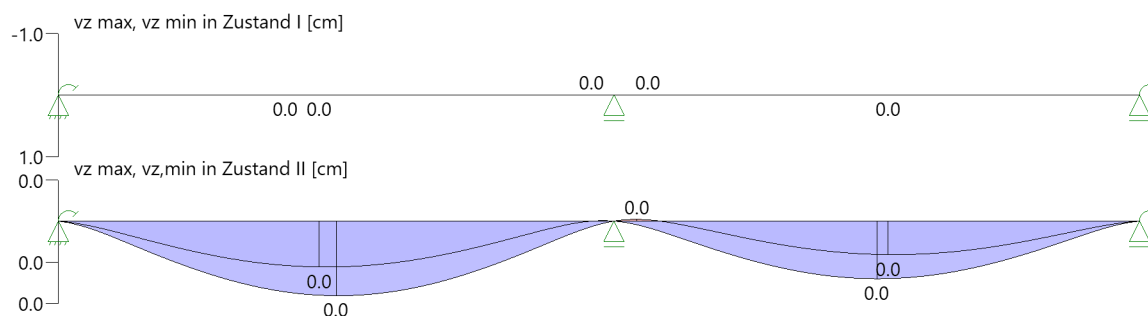
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

1 : Mindestbügelbewehrung

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	1.14	0.0	0.0	7
Feld 2	1.19	0.0	0.0	12

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 1.49$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.46 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch, Zugversteifung wird angesetzt

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

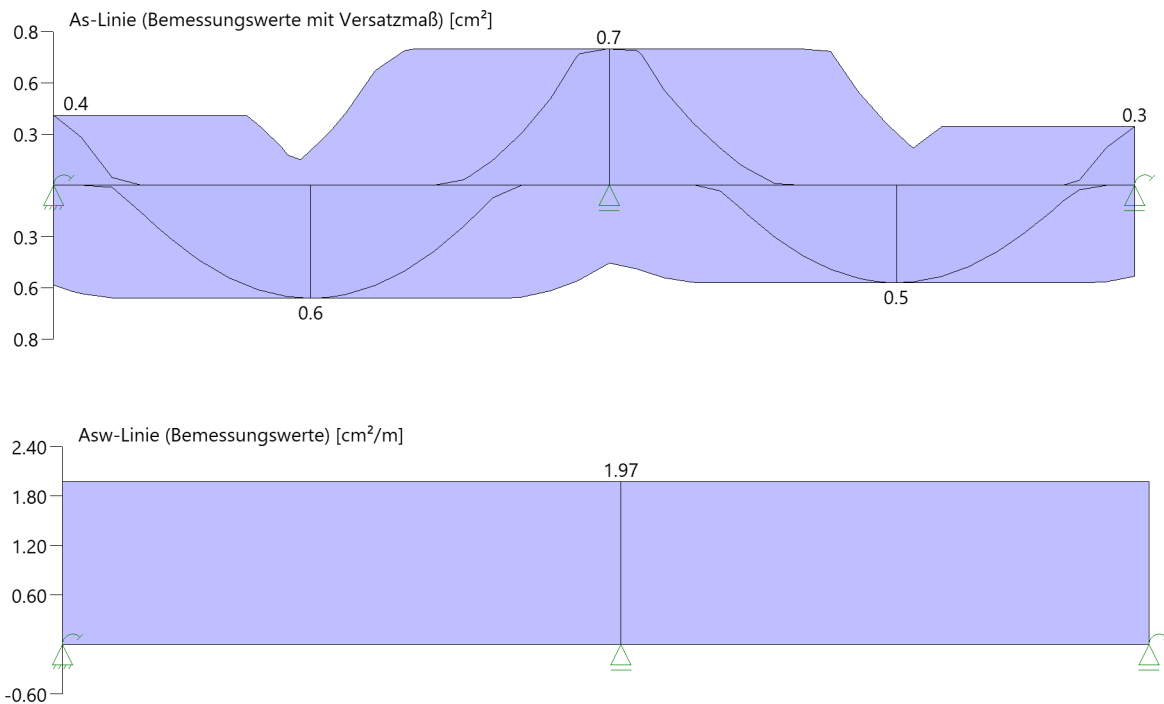
Feld	x [m]	f _{ElIz,g} [cm]	f _{ElIz,g} / l _{eff}	f _{ElIz,φε} [cm]	f _{ElIz,φε} / l _{eff}	f _{ElI,φε} [cm]	η
Feld 1	1.16	0.0	1/630358	0.0	1/165074	0.0	0.002
Feld 2	1.19	0.0	1/783119	0.0	1/202151	0.0	0.001

x : Stelle x
f_{ElIz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
f_{ElIz,φε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
f_{ElI,φε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: $XC1/X0 \rightarrow \text{zul } w_k = 0.40 \text{ mm}$
nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm ²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm ²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	-21.72	3.4	2.3	54.89	-0.68	12	100	8
	1.08	27.82	3.4	2.3	47.47	-0.74	12	100	8
	2.15	-22.41	3.4	2.3	56.65	-0.70	12	100	10
Feld 2	2.40	-48.16	3.4	2.3	121.74	-1.51	12	32	10
	2.40	-48.16	3.4	2.3	121.75	-1.51	12	32	10
	2.64	-24.45	3.4	2.3	61.79	-0.77	12	100	10
	3.68	23.64	3.4	2.3	40.34	-0.63	12	100	9
	4.67	-18.15	3.4	2.3	45.88	-0.57	12	100	9
	4.67	-18.23	3.4	2.3	46.09	-0.57	12	100	9

As-Deckungslinien**Biegebewehrung unten**

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,unten [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,unten}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,unten [Anz. Ø mm]
0,00	4,67	4,67	0,6	3,4	3,4	3Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Biegebewehrung oben

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf.,oben [cm ²]	$\Sigma A_{s,vorh.,oben}$ [cm ²]	Summe [cm ²]	As,vorh.,oben [Anz. Ø mm]
0,00	4,67	4,67	0,7	2,3	2,3	2Ø12 ¹

1 : erste Lage durchlaufend

Schubbewehrung

von [m]	bis [m]	Länge [m]	As,erf. [cm ² /m]	As,vorh. [cm ² /m]	As,vorh. [Anz. Ø mm / cm]
-0,14	4,81	4,95	2,0	3,8	Ø6/15

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung**

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. A: Wohngebäude	80.6 -4.3	80.6 37.0	-18.83 -9.94	-18.83 2.29
2	2.40	ständig Kat. A: Wohngebäude	198.7	198.7 80.7		
3	4.67	ständig Kat. A: Wohngebäude	73.7 -5.4	73.7 35.3	15.53 -2.70	15.53 9.01

Maßgebliche Kombinationen

In der folgende Tabelle sind die Lasten mit der internen Nummer angegeben. Die anschließende Tabelle der maßgeblichen Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

generierte Last	Feld	Ewg	orig. Last	W1	W2	A [m]	L [m]
L 1	1	ständig	1	64.50	64.50	0.00	2.40
L 2	2	ständig	1	64.50	64.50	0.00	2.27
L 3	1	Kat. A	2	30.70	30.70	0.00	2.40
L 4	2	Kat. A	2	30.70	30.70	0.00	2.27

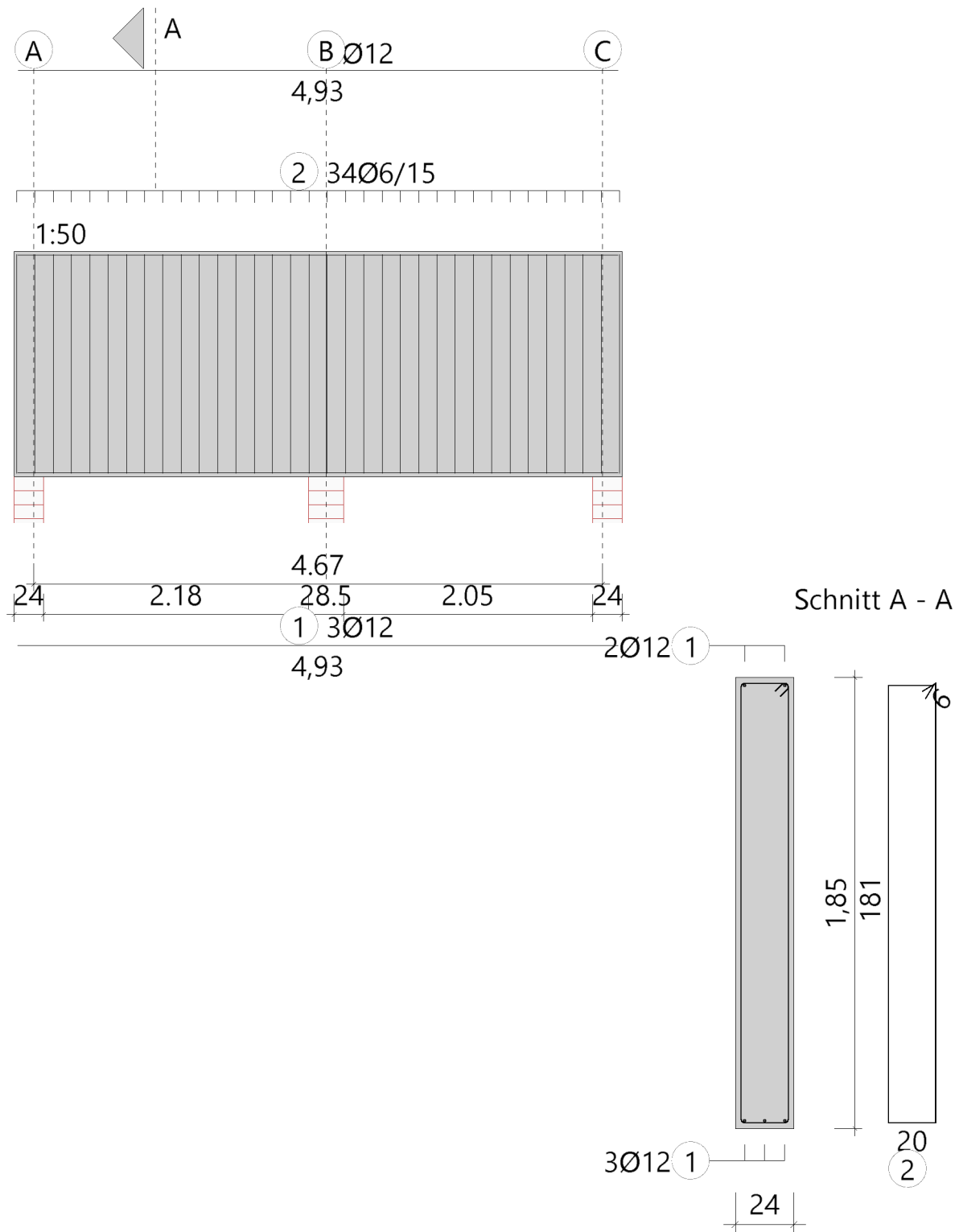
Teil 1/2 - maßgebliche Kombinationen

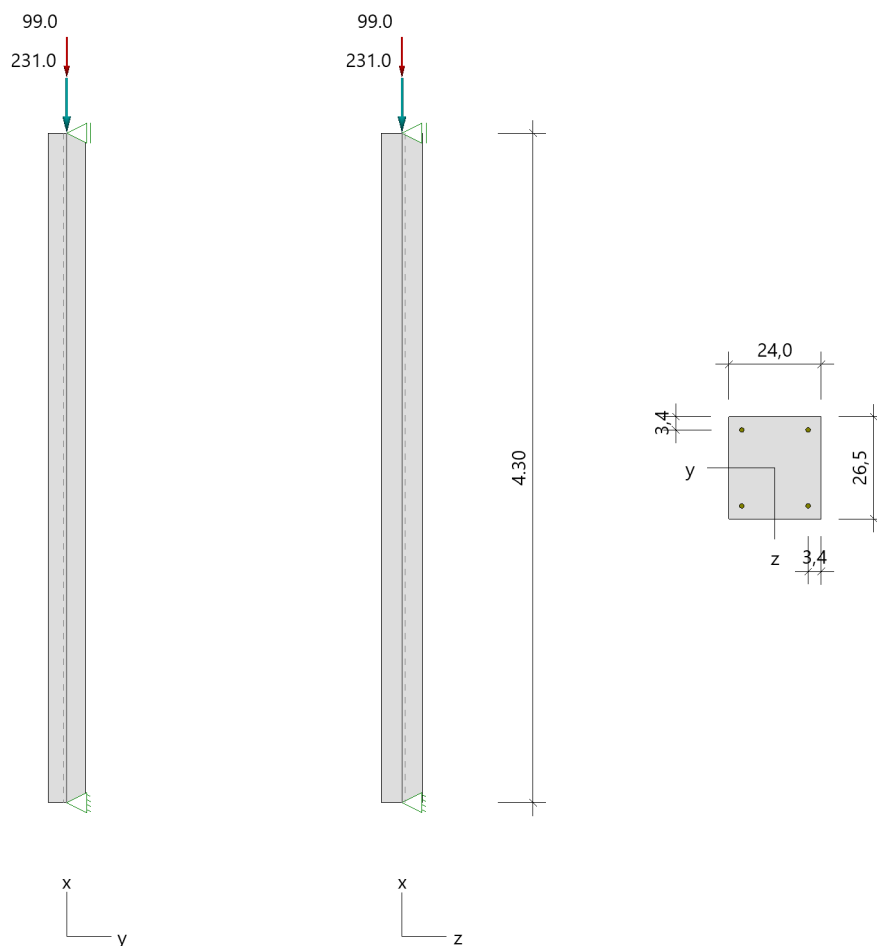
gen. Last	Lk 1	Lk 2	Lk 3	Lk 4	Lk 5	Lk 6	Lk 7	Lk 8
L 1	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00
L 3		1.50		1.50		1.50	1.00	0.30
L 4	1.50			1.50	1.50			
Eigengewicht	1.00	1.35	1.00	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00

Teil 2/2 - maßgebliche Kombinationen

gen. Last	Lk 9	Lk 10	Lk 12
L 1	1.00	1.00	1.00
L 2	1.00	1.00	1.00
L 3		0.30	
L 4	0.30	0.30	1.00
Eigengewicht	1.00	1.00	1.00

Bewehrung





Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		6.8							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 10,76$ in y- / $13,12$ in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 231,0 kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 99,0 kN (Kat. A)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	4.30	4.30	62.1	56.2	25.0	25.0	1.0	1.0	2.839	0.760

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	4.30	-469.6	0.00	0.00	0.71	4.5	4.5	Querschnitt
	3.58	-469.6	3.19	-3.47	0.71	4.5	4.5	
	2.87	-469.6	5.56	-6.03	0.71	4.5	4.5	
	2.15	-469.6	6.39	-6.90	0.71	4.5	4.5	
	1.43	-469.6	5.56	-6.03	0.71	4.5	4.5	
	0.72	-469.6	3.19	-3.47	0.71	4.5	4.5	
	0.00	-469.6	0.00	0.00	0.71	4.5	4.5	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	4.30		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.01	0.00	0.01	0.00	4
Fußpunkt	0.00	237.8	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		469.6	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		321.1	0.0	0.00	0.0	0.00	4
		386.3	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	4.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 231,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 99,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.30	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.58	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.87	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.15	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.43	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.72	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.30	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.58	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.87	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.15	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.43	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.72	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-336.8	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.30	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	3.58	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	2.87	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	2.15	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	1.43	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	0.72	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	0.00	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)**

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.30	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	3.58	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	2.87	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	2.15	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	1.43	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	0.72	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00
1	0.00	-336.8	0.00	0.00	0.00	-0.163	-32.56	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 231,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 99,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.30	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	3.58	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	2.87	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	2.15	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	1.43	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	0.72	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1	0.00	-267.5	0.00	0.00	-0.131	-4.06	-11.25	1.00		0.36
1 : σ _{c,lim} = 0,45 * f _{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))										

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,30*L2

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 4.5 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 75 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -267.5 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.319 \\
 N_{Rd} &= -838.5 \text{ kN} \\
 M_{Ry,d} &= 21.10 \text{ kNm} & M_{Rz,d} &= -22.15 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 4.5 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 30, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
 \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 4.52 \cdot 43.48 / (636.00 \cdot 1.42) &= 0.22 \\
 b' &= 2 \cdot A_c / (b+h) &= 2 \cdot 63600 / (240+265) &= 251.9 \text{ mm} \\
 \alpha_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= 0.85 \\
 l_{o,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{o,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= 4.30 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.32 \cdot (1 + 0.22) / ((.85/0.85) + 0.22)] &= 56.5 \\
 R_a &= 1.60(a-30) &= 1.60 \cdot (34-30) &= 6.4 \text{ mm} \\
 R_l &= 9.60(5 - l_{o,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 4.30) &= 6.72 \text{ m} \\
 R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 251.88 &= 22.7 \text{ mm} \\
 R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= 0
 \end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120]^{1.8} = 120 \cdot [(56.5 + 6.4 + 6.72 + 22.67 + 0) / 120]^{1.8} = 74.8 \text{ min}$$

Stützenlänge	l = 4.30 m	≤	l _{max} = 6.00 m	η = 0.72	✓
Achsabstand	a = 3.4 cm	≤	a _{max} = 8.0 cm	η = 0.43	✓
Verhältnis	h/b = 1.10	≤	h/b _{max} = 4.00	η = 0.28	✓
Verhältnis	A _s /A _c = 0.007	<	A _s /A _{c,max} = 0.04	η = 0.18	✓
2·A _c /(b+h)	b' = 252 mm	≤	b' _{max} = 450 mm	η = 0.56	✓
Branddauer	R = 74.8 min	≥	R _{min} = 30 min	η = 0.40	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

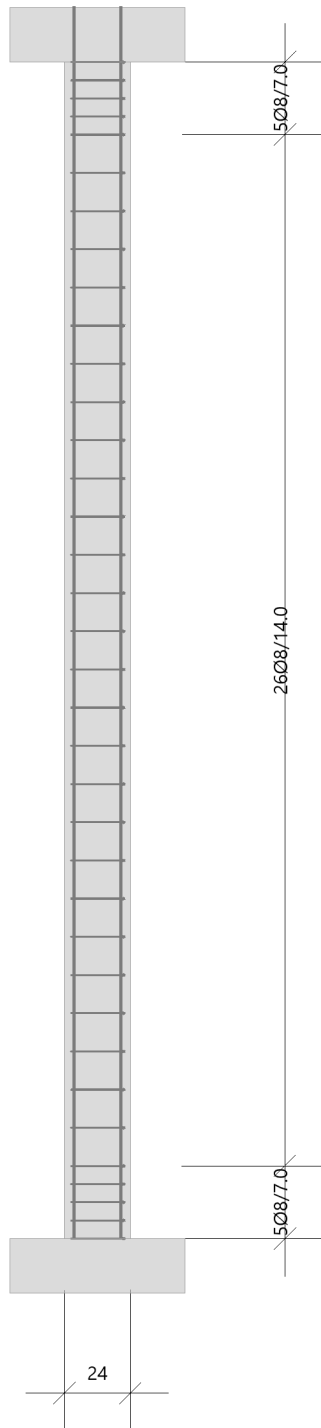
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 36Ø8 mm	1	12	1.1	-8.6	-9.9
	2	12	1.1	8.6	-9.9
	3	12	1.1	8.6	9.9
	4	12	1.1	-8.6	9.9
			4.5		

Realisierte Betondeckung

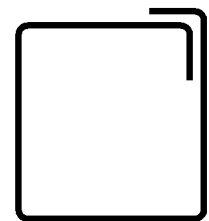
Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Bewehrungsbilder

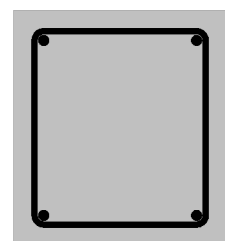
Maßstab 1 : 27.7



Pos 1 - 4Ø12 - l = 4.50



Pos 2 - 36Ø8 - l = 1.06



Position: 1.32

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

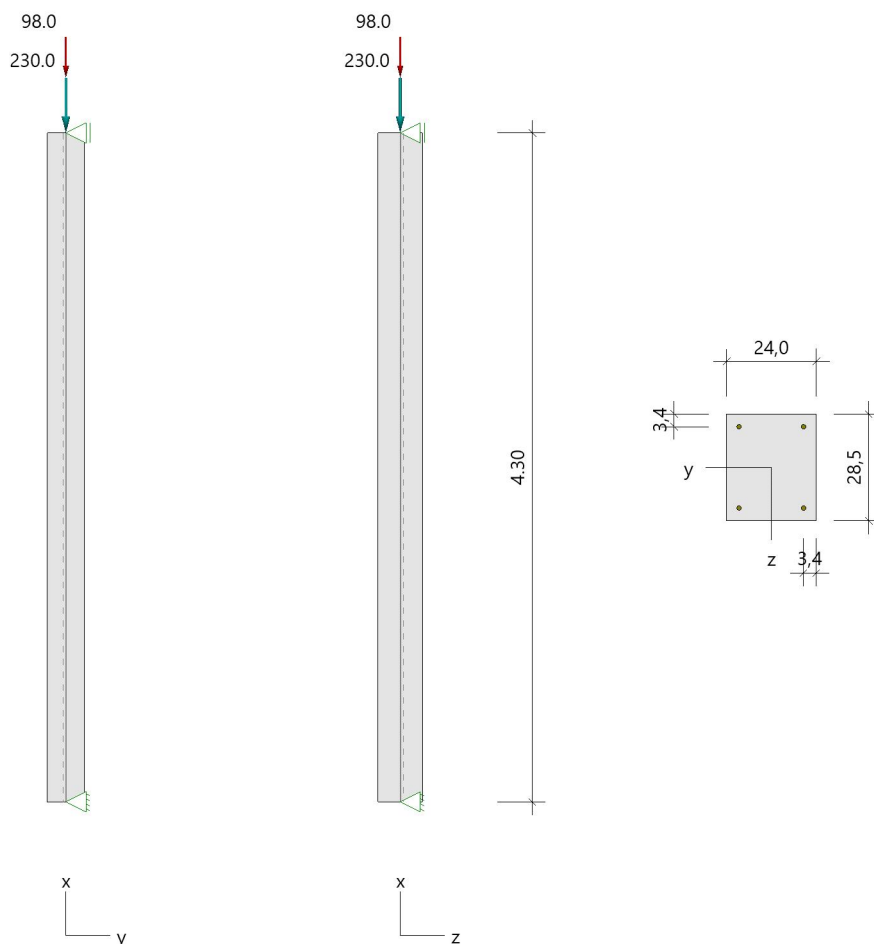
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 49.1



Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		7.4							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmittungen nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 11,62$ in y - / $16,39$ in z -Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 230,0$ kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 98,0$ kN (Kat. A)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmittungen und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	4.30	4.30	62.1	52.3	25.0	25.0	1.0	1.0	2.823	0.749

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	4.30	-467.4	0.00	0.00	0.66	4.5	4.5	Querschnitt
	3.58	-467.4	2.97	-3.33	0.66	4.5	4.5	
	2.87	-467.4	5.01	-5.51	0.66	4.5	4.5	
	2.15	-467.4	5.79	-6.36	0.66	4.5	4.5	
	1.43	-467.4	5.01	-5.51	0.66	4.5	4.5	
	0.72	-467.4	2.97	-3.33	0.66	4.5	4.5	
	0.00	-467.4	0.00	0.00	0.66	4.5	4.5	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	4.30		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.01	0.00	0.01	0.00	4
Fußpunkt	0.00	237.4	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		467.4	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		320.4	0.0	0.00	0.0	0.00	4

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	4.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 230,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 98,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.30	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.58	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.87	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.15	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.43	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.72	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.30	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.58	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.87	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.15	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.43	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.72	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-335.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.30	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	3.58	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	2.87	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	2.15	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	1.43	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	0.72	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	0.00	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)**

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.30	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	3.58	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	2.87	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	2.15	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	1.43	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	0.72	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00
1	0.00	-335.4	0.00	0.00	0.00	-0.151	-30.23	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 230,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 98,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.30	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	3.58	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	2.87	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	2.15	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	1.43	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	0.72	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1	0.00	-266.8	0.00	0.00	-0.122	-3.77	-11.25	1.00		0.34
1 : σ _{c,lim} = 0,45 * f _{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))										

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,30*L2

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 4.5 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 78 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -266.8 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.300 \\
 N_{Rd} &= -888.4 \text{ kN} \\
 M_{Ryd} &= 21.63 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -23.58 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 4.5 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 30, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
 \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 4.52 \cdot 43.48 / (684.00 \cdot 1.42) &= 0.20 \\
 b' &= 2 \cdot A_c / (b+h) &= 2 \cdot 68400 / (240+285) &= 260.6 \text{ mm} \\
 \alpha_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= 0.85 \\
 l_{0,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= 4.30 \text{ m} \\
 R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.30 \cdot (1 + 0.20) / ((.85/0.85) + 0.20)] &= 58.1 \\
 R_a &= 1.60(a-30) &= 1.60 \cdot (34-30) &= 6.4 \text{ mm} \\
 R_l &= 9.60(5 - l_{0,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 4.30) &= 6.72 \text{ m} \\
 R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 260.57 &= 23.5 \text{ mm} \\
 R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= 0
 \end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120]^{1.8} = 120 \cdot [(58.1 + 6.4 + 6.72 + 23.45 + 0) / 120]^{1.8} = 78.3 \text{ min}$$

Stützenlänge	l = 4.30 m	≤	l _{max} = 6.00 m	η = 0.72	✓
Achsabstand	a = 3.4 cm	≤	a _{max} = 8.0 cm	η = 0.43	✓
Verhältnis	h/b = 1.19	≤	h/b _{max} = 4.00	η = 0.30	✓
Verhältnis	A _s /A _c = 0.007	<	A _s /A _{c,max} = 0.04	η = 0.17	✓
2·A _c /(b+h)	b' = 261 mm	≤	b' _{max} = 450 mm	η = 0.58	✓
Branddauer	R = 78.3 min	≥	R _{min} = 30 min	η = 0.38	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

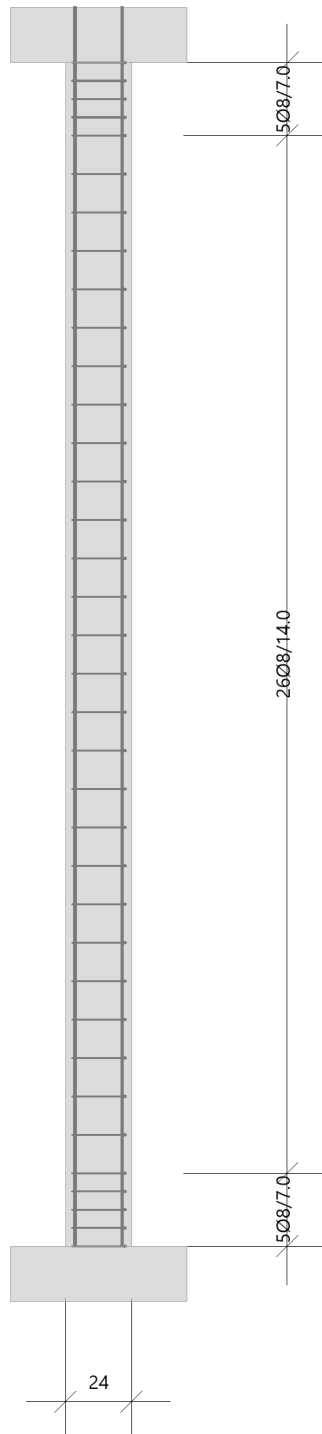
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 36Ø8 mm	1	12	1.1	-8.6	-10.9
	2	12	1.1	8.6	-10.9
	3	12	1.1	8.6	10.9
	4	12	1.1	-8.6	10.9
			4.5		

Realisierte Betondeckung

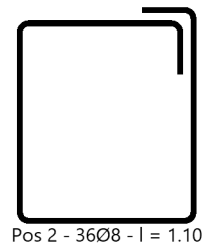
Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Bewehrungsbilder

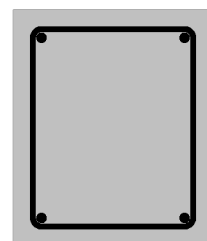
Maßstab 1 : 27.5



Pos 1 - 4Ø12 - l = 4.50



Pos 2 - 36Ø8 - l = 1.10



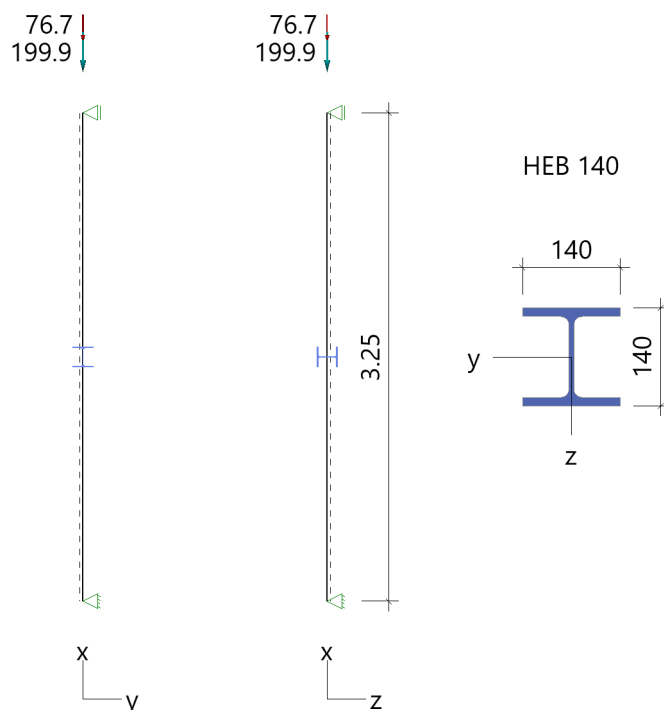
Position: 1.33

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 3.25 m Material: S235 Querschnitt: HEB 140

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.25	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

Lasten**Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	199.9	3.25		-	99
2	14	in x-Richtung	76.7	3.25		-	1

Ergebnisse**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 1**

x [m]	N _{Ed} [kN]	V _{z,Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	V _{y,Ed} [kN]	M _{z,Ed} [kNm]
0.00	-386.4	0.0	0.00	0.0	0.00
3.25	-384.9	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
3.25	1	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N _{Ed} [kN]	M _{y,Ed} [kNm]	GI	η	Lfk
0.00	1	386.4	0.00	6.46	0.75	1

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm**

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.25	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	5

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.1	-	-	-	-
		Lf 1	99	-199.9	-	-	-	-
		Lf 2	1	-76.7	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R _x [kN]	R _z [kN]	M _y [kNm]	R _y [kN]	M _z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 1	-386.4	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Zusammenfassung

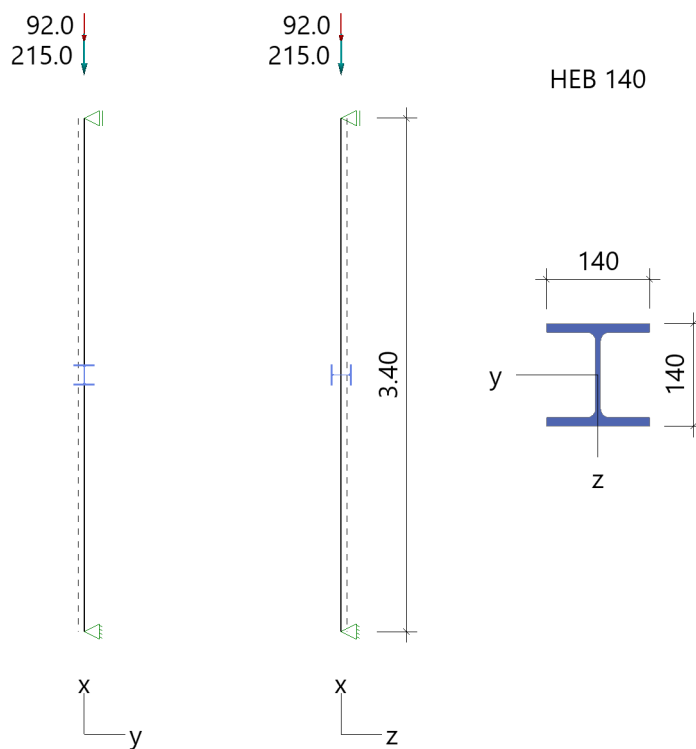
Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,38
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,75
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,02

Position: 1.34

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.40 m Material: S235 Querschnitt: HEB 140

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		u_x [kN/m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.40	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Die Stahlstütze wird als Doppelstütze ausgeführt. Somit werden die auftretenden Belastungen nur zur Hälfte angesetzt.

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99 1	G Q	ständig/vorübergehend ständig/vorübergehend	ständig Kat. A: Wohngebäude	1.35 1.50	1.00 0.00	1.00 0.70	1.00 0.50	1.00 0.30

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	215.0	3.40		0.01	99
2	14	in x-Richtung	92.0	3.40		0.01	1

Ergebnisse

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-429.8	0.0	0.00	0.0	0.00
3.40	-428.3	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{Mo} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
3.40	1	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	429.8	0.00	6.46	0.88	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.40	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.1	-	-	-	-
		Lf 1	99	-215.0	-	-	-	-
		Lf 2	1	-92.0	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 1	-429.8	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Zusammenfassung

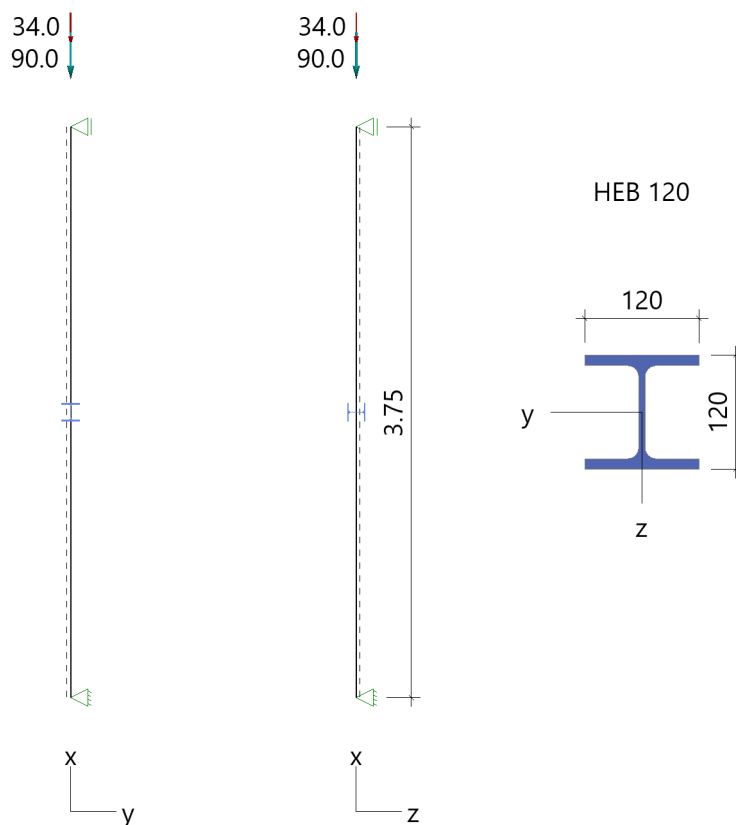
Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,43
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,88
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,02

Position: 1.35

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze

Stütze: Höhe = 3.75 m Material: S235 Querschnitt: HEB 120

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.75	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung**Einwirkungen(Ew)**

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99	G	ständig/vorübergehend	ständig	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00
1	Q	ständig/vorübergehend	Kat. A: Wohngebäude	1.50	0.00	0.70	0.50	0.30

Lasten**Lastarten**

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	90.0	3.75		-	99
2	14	in x-Richtung	34.0	3.75		-	1

Ergebnisse**Tragfähigkeit ständig/vorübergehend****Schnittgrößen - Lfk 1**

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-173.9	0.0	0.00	0.0	0.00
3.75	-172.5	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{M0} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
3.75	1	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	173.8	0.00	6.46	0.62	1

Gebrauchstauglichkeit**Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm**

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.75	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.01	5

Auflagerkräfte**Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall**

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.0	-	-	-	-
		Lf 1	99	-90.0	-	-	-	-
		Lf 2	1	-34.0	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 1	-173.9	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,22
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,62
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,01

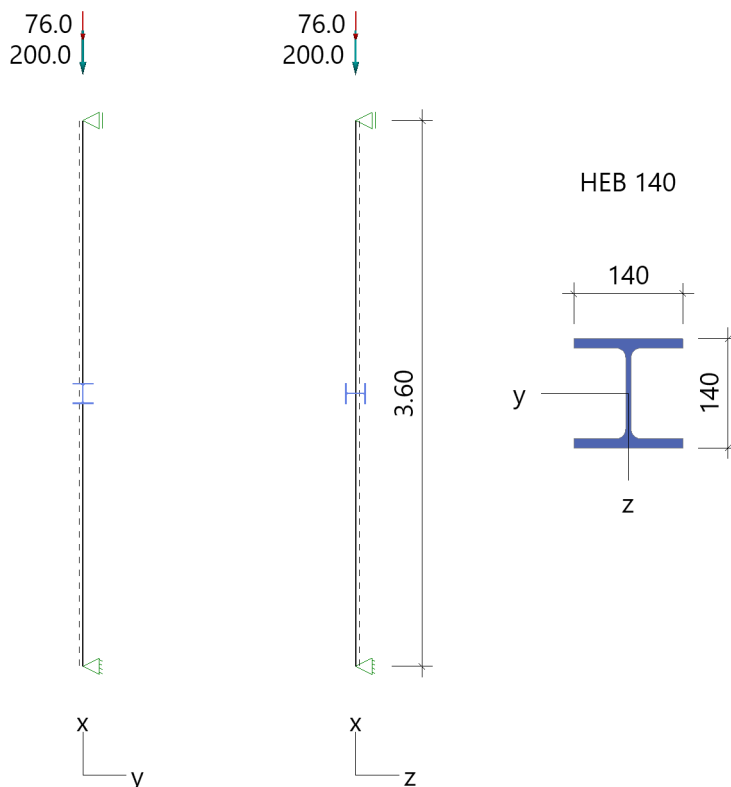
Position: 1.36

Stahlstütze STS+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	$l_{eff}/300$

System Pendelstütze



Stütze: Höhe = 3.60 m Material: S235 Querschnitt: HEB 140

Lagerbedingungen

Nr	x [m]	Verschiebungen *)			Verdrehungen *)		
		ux [kN/m]	uy [kN/m]	uz [kN/m]	Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	3.60	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Die Stahlstütze wird als Doppelstütze ausgeführt. Somit werden die auftretenden Belastungen nur zur Hälfte angesetzt.

Einwirkungen(Ew)

Id	Typ	Bemessungssituation	Name	γ_{sup}	γ_{inf}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
99 1	G Q	ständig/vorübergehend ständig/vorübergehend	ständig Kat. A: Wohngebäude	1.35 1.50	1.00 0.00	1.00 0.70	1.00 0.50	1.00 0.30

Lasten

Lastarten

Art 14 = Kopflast kN
Das Eigengewicht wird automatisch berücksichtigt.

Standard-Lastfälle und Lasten

Nr	Art	in/um	pi	a [m]	pj	l [m]	Ew
1	14	in x-Richtung	200.0	3.60		0.01	99
2	14	in x-Richtung	76.0	3.60		0.01	1

Ergebnisse

Tragfähigkeit ständig/vorübergehend

Schnittgrößen - Lfk 1

x [m]	N_{Ed} [kN]	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$M_{z,Ed}$ [kNm]
0.00	-385.6	0.0	0.00	0.0	0.00
3.60	-384.0	0.0	0.00	0.0	0.00

Querschnittstragfähigkeit nach Abschnitt 6.2 ff - Lfk 1 $\gamma_{Mo} = 1,00$

x [m]	Qkl	η_N	η_{Vz}	η_{My}	η_{Vy}	η_{Mz}	η_{MyMz}	η
0.00	1	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
3.60	1	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38

Stabilitätsnachweis

x [m]	Qkl	N_{Ed} [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	Gl	η	Lfk
0.00	1	385.6	0.00	6.46	0.84	1

Gebrauchstauglichkeit

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

x [m]	$f_{x,Ed}$ [cm]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
3.60	-0.1	0.0	0.0	0.1	0.02	5

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Lastfall

Lager	x [m]	Lf	Ew	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Eigengewicht	99	-1.2	-	-	-	-
		Lf 1	99	-200.0	-	-	-	-
		Lf 2	1	-76.0	-	-	-	-

Auflagerkräfte - Bemessungswerte

Lager	x [m]	Lk	R_x [kN]	R_z [kN]	M_y [kNm]	R_y [kN]	M_z [kNm]
Fuss	0.00	Lfk 1	-385.6	-	-	-	-

Übersicht maßgeblicher Lastfallkombinationen

Lfk	Bemessungssituation	[Lastfall:Faktor]
1	ständig/vorübergehend	Eigengewicht:1,35 + 1:1,35 + 2:1,50
5	charakteristisch	Eigengewicht:1,00 + 1:1,00 + 2:1,00

Zusammenfassung

Bemessungssituation	Lfk	Nachweis	η
ständig/vorübergehend	1	Querschnitt	0,38
ständig/vorübergehend	1	Stabilität	0,84
charakteristisch	5	Absolutverformung	0,02

Position: 1.37

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

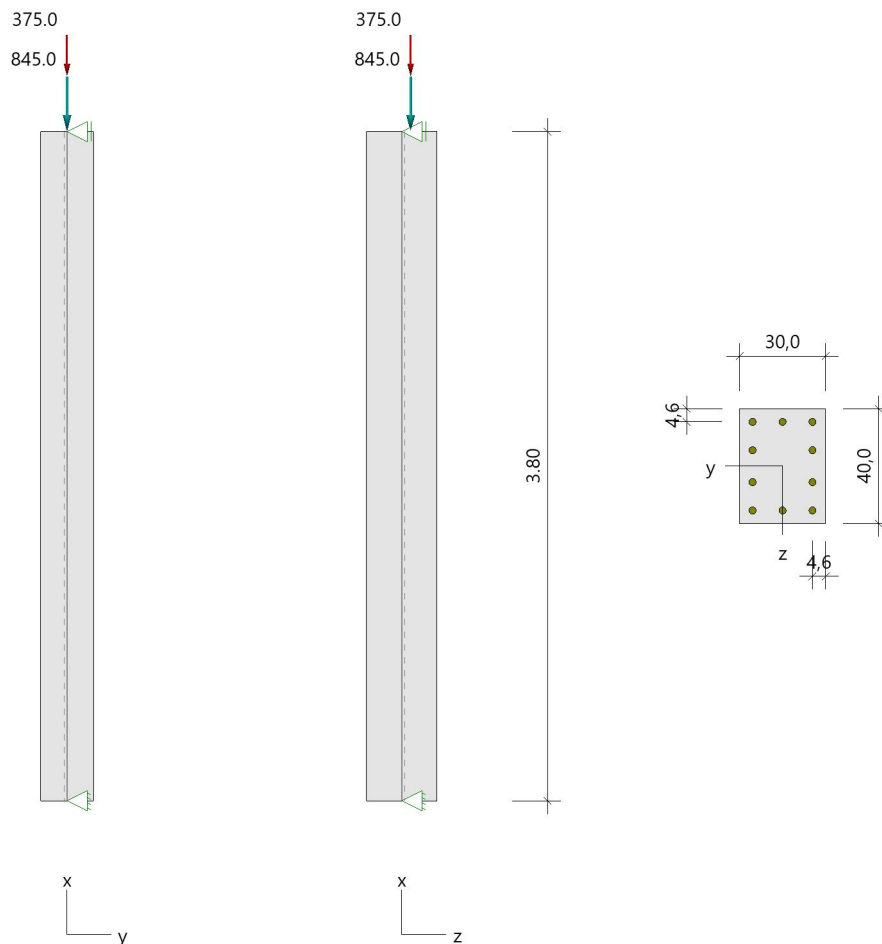
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 43.4



Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	X0
Bewehrungskorrosion	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 25 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 25 \text{ mm} \quad *5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 35 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 27 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte	LU = 50 %	Zementtyp ZEM_N_R
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	
Endkriechzahl	$\phi(t_0, \infty) = 2.70$	

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 25/30 $\alpha_{cc} = 0.85 \quad \alpha_{ct} = 0.85$			Betonstahl B500A		
	γ_c	f_{cd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]	γ_s	f_{yd} [N/mm ²]	$f_{td} = f_{tk,cal} / \gamma_s$ [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	14.17	1.02	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte**Abmessungen / statisches System**

Pendelstütze in y- und z-Richtung

Stützenhöhe	$l = 3.80 \text{ m}$
Querschnitt	$b_y/d_z = 30.0/40.0 \text{ cm}$
	$b_1/d_1 = 4.6/4.6 \text{ cm}$
Bewehrungsanordnung (kalt)	umfangsverteilt
Bewehrungsanordnung (Brand)	wie Bewehrungsbild

Lagerbedingungen

Lage	u_y [kN/m]	ϕ_z [kNm/rad]	u_z [kN/m]	ϕ_y [kNm/rad]
Kopfpunkt	starr		starr	
Fußpunkt	starr		starr	

Lasten**Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)**

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
Kat. A: Wohngebäude ständig	0.70	0.50	0.30	1.000	1.500 1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf		845.0		5.0					ständig		
2	Stützenkopf		375.0		5.0					Kat. A		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		11.4							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG (f_{ct,m})
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min N_{cr}/N = 11,10 in y- / 19,73 in z-Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 845,0 kN / e _z = 5,0 cm (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
V = 375,0 kN / e _z = 5,0 cm (Kat. A)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	S _{k,y} [m]	S _{k,z} [m]	λ _y	λ _z	λ _{lim,y}	λ _{lim,z}	e _{i,y} [cm]	e _{i,z} [cm]	φ _∞	f _{red}
1	1	Stütze	3.80	3.80	43.9	32.9	25.0	25.0	0.9	-0.9	2.699	1.000

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ρ [%]	A _{s,erf} [cm ²]	A _{s,vorh} [cm ²]	Versagensart
1	3.80	-1718.6	-85.16	0.00	4.09	49.1	49.1	Querschnitt
	3.17	-1718.6	-83.38	-9.64	4.09	49.1	49.1	
	2.53	-1718.6	-76.65	-16.40	4.09	49.1	49.1	
	1.90	-1718.6	-64.94	-19.02	4.09	49.1	49.1	
	1.27	-1718.6	-47.44	-16.39	4.09	49.1	49.1	
	0.63	-1718.6	-25.49	-9.64	4.09	49.1	49.1	
	0.00	-1718.6	0.00	0.00	4.09	49.1	49.1	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	A _{d,v} [kN]	H _{d,y} [kN]	M _{d,z} [kNm]	H _{d,z} [kN]	M _{d,y} [kNm]	LK
Abschnitt 1	3.80		0.01	0.00	11.1	0.00	2
			0.0	0.00	22.5	0.00	1
			-0.1	0.00	15.2	0.00	4
			0.01	0.00	15.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	856.4	0.1	0.00	-11.3	0.00	2
		1718.6	0.0	0.00	-22.4	0.00	1
		1156.1	0.1	0.00	-15.2	0.00	4
		1718.6	0.0	0.00	-22.5	0.00	1
		856.4	0.0	0.00	-11.1	0.00	2

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	49.1

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 845,0 kN / ez = 5,0 cm (ständig)	1.00	1.00
V = 375,0 kN / ez = 5,0 cm (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.80	-1231.4	-61.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.17	-1231.4	-52.21	0.00	0.0	-0.1			
1	2.53	-1231.4	-42.26	0.00	0.0	-0.2			
1	1.90	-1231.4	-31.99	0.00	0.0	-0.2			
1	1.27	-1231.4	-21.46	0.00	0.0	-0.1			
1	0.63	-1231.4	-10.77	0.00	0.0	-0.1			
1	0.00	-1231.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	3.80	-1231.4	-61.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.17	-1231.4	-51.54	0.00	0.0	-0.1			
1	2.53	-1231.4	-41.72	0.00	0.0	-0.1			
1	1.90	-1231.4	-31.58	0.00	0.0	-0.1			
1	1.27	-1231.4	-21.19	0.00	0.0	-0.1			
1	0.63	-1231.4	-10.64	0.00	0.0	-0.04			
1	0.00	-1231.4	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = ∞)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.80	-1231.4	-61.00	0.00	2.12	-0.265	-52.97	400.00	0.00
1	3.17	-1231.4	-52.21	0.00	2.12	-0.308	-61.68	400.00	0.00
1	2.53	-1231.4	-42.26	0.00	2.12	-0.358	-71.54	400.00	0.00
1	1.90	-1231.4	-31.99	0.00	2.12	-0.409	-81.73	400.00	0.00
1	1.27	-1231.4	-21.46	0.00	2.12	-0.461	-92.16	400.00	0.00
1	0.63	-1231.4	-10.77	0.00	2.12	-0.514	-102.76	400.00	0.00
1	0.00	-1231.4	0.00	0.00	2.12	-0.566	-113.16	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für t = 0)**

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	3.80	-1231.4	-61.00	0.00	0.00	-0.117	-23.50	400.00	0.00
1	3.17	-1231.4	-51.54	0.00	0.00	-0.140	-28.01	400.00	0.00
1	2.53	-1231.4	-41.72	0.00	0.00	-0.163	-32.69	400.00	0.00
1	1.90	-1231.4	-31.58	0.00	0.00	-0.188	-37.52	400.00	0.00
1	1.27	-1231.4	-21.19	0.00	0.00	-0.212	-42.47	400.00	0.00
1	0.63	-1231.4	-10.64	0.00	0.00	-0.238	-47.50	400.00	0.00
1	0.00	-1231.4	0.00	0.00	0.00	-0.262	-52.35	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 845,0 kN / ez = 5,0 cm (ständig)	1.00	1.00
V = 375,0 kN / ez = 5,0 cm (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	3.80	-968.9	-47.88	0.00	-0.356	-11.05	-11.25	1.00		0.98
1	3.17	-968.9	-40.33	0.00	-0.333	-10.32	-11.25	1.00		0.92
1	2.53	-968.9	-32.56	0.00	-0.308	-9.56	-11.25	1.00		0.85
1	1.90	-968.9	-24.60	0.00	-0.283	-8.78	-11.25	1.00		0.78
1	1.27	-968.9	-16.48	0.00	-0.258	-7.99	-11.25	1.00		0.71
1	0.63	-968.9	-8.27	0.00	-0.232	-7.19	-11.25	1.00		0.64
1	0.00	-968.9	0.00	0.00	-0.206	-6.40	-11.25	1.00		0.57

1 : σ_{c,lim} = 0,45 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,30*L2

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 49.1 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 0 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -968.9 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.369 \\
 N_{Rd} &= -2626.1 \text{ kN} \\
 M_{Ryd} &= -151.99 \text{ kNm} & M_{Rzd} &= -34.63 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für A_{s,fi} = 49.1 cm².

Brandschutz: R 30, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
 \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 49.09 \cdot 43.48 / (1200.00 \cdot 1.42) &= 1.26 \\
 b' &= 2 \cdot A_c / (b+h) &= 2 \cdot 120000 / (300+400) &= 342.9 \text{ mm} \\
 \alpha_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= 0.85 \\
 l_{0,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= 3.80 \text{ m} \\
 R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.37 \cdot (1 + 1.26) / ((.85/0.85) + 1.26)] &= 52.4 \\
 R_a &= 1.60(a-30) &= 1.60 \cdot (46-30) &= 24.8 \text{ mm} \\
 R_l &= 9.60(5 - l_{0,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 3.80) &= 11.52 \text{ m} \\
 R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 342.86 &= 30.9 \text{ mm} \\
 R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= 0
 \end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120^{1.8} = 120 \cdot [(52.4 + 24.8 + 11.52 + 30.86 + 0) / 120]^{1.8} = 0.0 \text{ min}$$

Stützenlänge	l = 3.80 m	≤	l _{max} = 6.00 m	η = 0.63	✓
Achsabstand	a = 4.6 cm	≤	a _{max} = 8.0 cm	η = 0.57	✓
Verhältnis	h/b = 1.33	≤	h/b _{max} = 4.00	η = 0.33	✓
Verhältnis	A _s /A _c = 0.041	≥	A _s /A _{c,max} = 0.04	η = 1.02	
2·A _c /(b+h)	b' = 343 mm	≤	b' _{max} = 450 mm	η = 0.76	✓
Branddauer	R = 0.0 min	<	R _{min} = 30 min	η = 0.00	

Die Stütze kann nicht in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 17Ø8 mm	1	25	4.9	-10.5	-15.5
	2	25	4.9	10.5	-15.5
	3	25	4.9	10.5	15.5
	4	25	4.9	-10.5	15.5
	5	25	4.9	-10.5	5.6
	6	25	4.9	10.5	5.6
	7	25	4.9	-10.5	-5.6
	8	25	4.9	10.5	-5.6
	9	25	4.9	0.0	-15.5

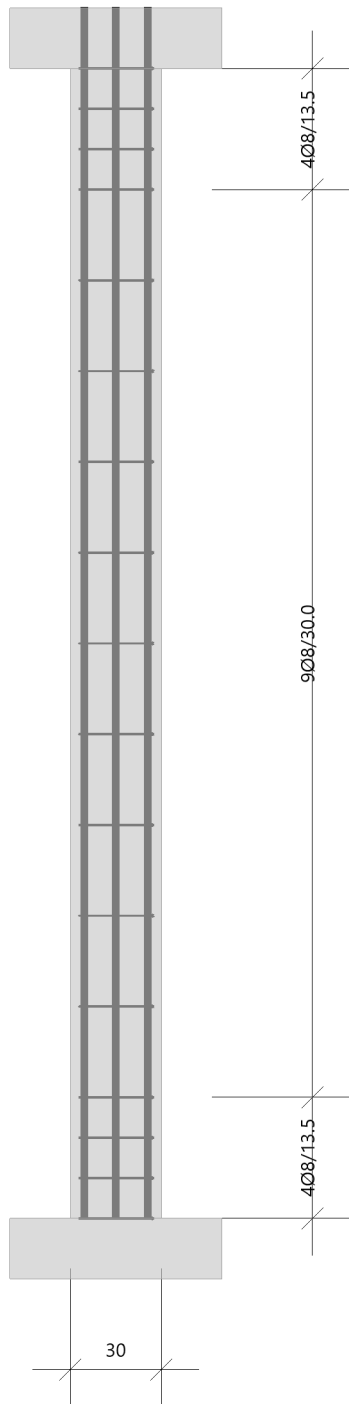
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm²]	y [cm]	z [cm]
	10	25	4.9	0.0	15.5
			49.1		

Realisierte Betondeckung

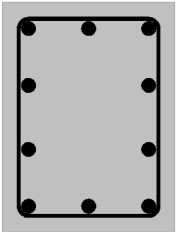
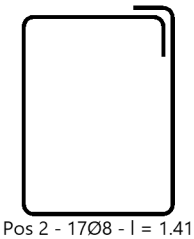
Stützenabschnitt	erf. c _{nom,L} [cm]	erf. c _{nom,B} [cm]	vorh. c _{nom,L} [cm]	vorh. c _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	3.5	2.0	3.3 !!!	2.5

Bewehrungsbilder

Maßstab 1 : 25



Pos 1 - 10Ø25 - l = 4.00



Position: 1.38

Stahlbetonstütze B5+ (FRILO 2026-0-8)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Pendelstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 25/30, B500A

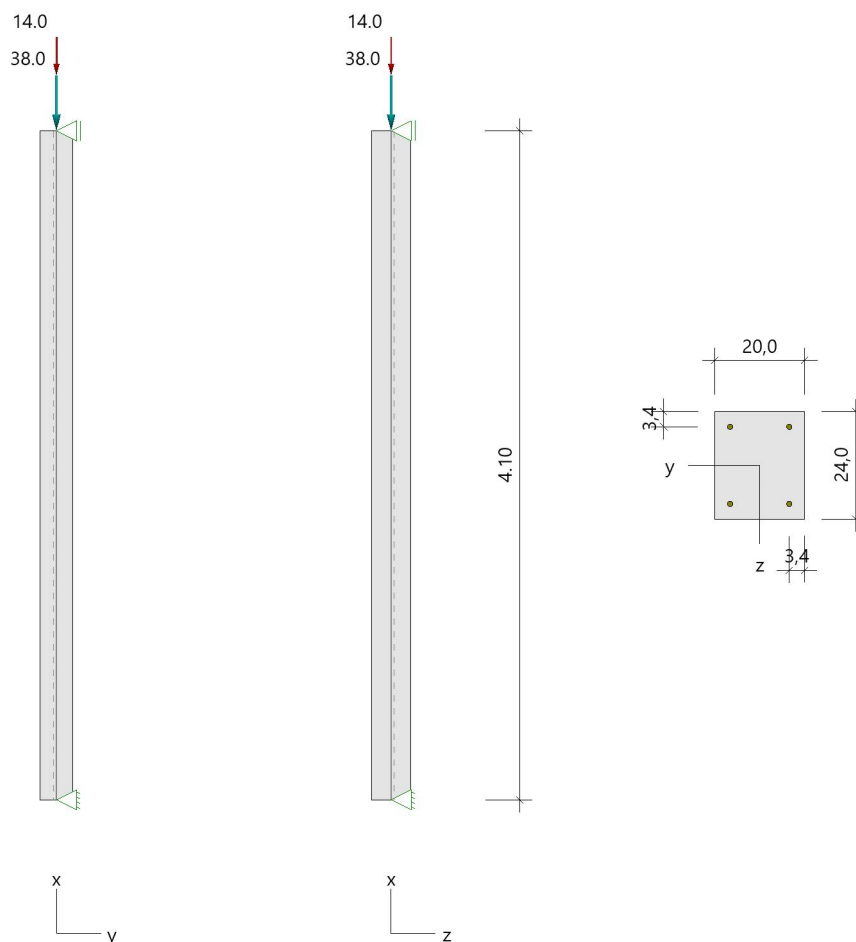
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A2 - 2021-04
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 46.9



Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]	F_y [kN]	F_z [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		4.9							ständig		

Berechnungsoptionen**Berechnungsoptionen**

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Imperfektion (Zusatzausmitte e_i) wird affin zur Knickbiegeline angesetzt.
- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegeline als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst
- Ansatz der Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen über mod. Stahlarbeitslinie im GZG ($f_{t,m}$)
- Mindestausmittungen nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft
- Die zusätzliche Abminderung der Steifigkeiten (f_{red}) bei kleinen Bewehrungsgraden ist aktiviert

Ergebnisse**Kleinste Lastverzweigungsfaktoren**

min $N_{cr}/N = 36,89$ in y - / $53,13$ in z -Richtung (nur Betonquerschnitt)

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)**

Last	LK 1	LK 2	LK 3	LK 4
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 38,0$ kN (ständig)	1.35	1.00	1.00	1.35
$V = 14,0$ kN (Kat. A)	1.50		1.50	

Schlankheiten, Ausmittungen und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_∞	f_{red}
1	1	Stütze	4.10	4.10	71.0	59.2	47.0	47.0	1.0	1.0	2.909	0.749

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. II. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
1	4.10	-78.9	0.00	0.00	0.94	4.5	4.5	Querschnitt
	3.42	-78.9	0.41	-0.41	0.94	4.5	4.5	
	2.73	-78.9	0.71	-0.72	0.94	4.5	4.5	
	2.05	-78.9	0.83	-0.84	0.94	4.5	4.5	
	1.37	-78.9	0.71	-0.72	0.94	4.5	4.5	
	0.68	-78.9	0.41	-0.41	0.94	4.5	4.5	
	0.00	-78.9	0.00	0.00	0.94	4.5	4.5	

Auflagerreaktionen - Extremwerte aus allen berechneten Überlagerungen (ständig/vorübergehend)

Lager	Höhe [m]	$A_{d,v}$ [kN]	$H_{d,y}$ [kN]	$M_{d,z}$ [kNm]	$H_{d,z}$ [kN]	$M_{d,y}$ [kNm]	LK
Abschnitt 1	4.10		0.0	0.00	0.0	0.00	1
			0.0	0.00	0.0	0.00	4
Fußpunkt	0.00	42.9	0.0	0.00	0.0	0.00	2
		78.9	0.0	0.00	0.0	0.00	1
		63.9	0.0	0.00	0.0	0.00	3

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)**Angesetzte Bewehrungsflächen für die Nachweise im GZG**

Abschnitt	angenommen As [cm ²]
1	4.5

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 38,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 14,0 kN (Kat. A)	1.00	

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.10	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.42	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.73	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.05	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.37	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.68	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	f _y [cm]	f _z [cm]	f _{y,lim} [cm]	f _{z,lim} [cm]	η
1	4.10	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	3.42	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.73	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	2.05	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	1.37	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.68	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-56.9	0.00	0.00	0.0	0.0			

Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.10	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	3.42	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	2.73	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	2.05	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	1.37	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	0.68	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	0.00	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))**Begrenzung der Stahlzugspannung - Th. II. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)**

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	φ _{eff}	ε _s [‰]	σ _s [N/mm ²]	σ _{s,lim} ¹ [N/mm ²]	η
1	4.10	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	3.42	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	2.73	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	2.05	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	1.37	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	0.68	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00
1	0.00	-56.9	0.00	0.00	0.00	-0.035	-7.00	400.00	0.00

1 : σ_{s,lim} = 0,80 * f_{y,k} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1	LK 2
Stützeigengewicht	1.00	1.00
V = 38,0 kN (ständig)	1.00	1.00
V = 14,0 kN (Kat. A)	0.30	

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatzes - Th. II. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N _d [kN]	M _{y,d} [kNm]	M _{z,d} [kNm]	ε _c [‰]	σ _c [N/mm ²]	σ _{c,lim} ¹ [N/mm ²]	vorh f _{φ,nl}	erf f _{φ,nl}	η
1	4.10	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	3.42	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	2.73	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	2.05	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	1.37	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	0.68	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1	0.00	-47.1	0.00	0.00	-0.031	-0.97	-11.25	1.00		0.09
1 : σ _{c,lim} = 0,45 * f _{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))										

Brandwiderstand nach EN 1992-1-2, Methode A, Abs. 5.3.2

Überlagerung: 1,00*g + 1,00*L1 + 0,30*L2

$$\begin{aligned}
 A_{s,kalt} &= 4.5 \text{ cm}^2 & R(A_{s,kalt}) &= 104 \text{ min} \\
 N_{Ed} &= -47.1 \text{ kN} & \mu_{fi} &= 0.082 \\
 N_{Rd} &= -572.5 \text{ kN} \\
 M_{Ry,d} &= 17.37 \text{ kNm} & M_{Rz,d} &= -19.90 \text{ kNm}
 \end{aligned}$$

$$\beta_{sk,fi} = 1.000$$

Der folgende Nachweis der Brandwiderstandsdauer gilt für $A_{s,fi} = 4.5 \text{ cm}^2$.

Brandschutz: R 30, Branddauernachweis nach Gleichung 5.7

$$\begin{aligned}
 \omega &= A_s \cdot f_{yd} / (A_c \cdot f_{cd}) &= 4.52 \cdot 43.48 / (480.00 \cdot 1.42) &= 0.29 \\
 b' &= 2 \cdot A_c / (b+h) &= 2 \cdot 48000 / (200+240) &= 218.2 \text{ mm} \\
 \alpha_{cc} &= \text{Abminderungsfaktor} &= 0.85 \\
 l_{0,fi,max} &= \text{Ersatzlänge; } 2m \leq l_{0,fi,max} \leq 6 \text{ m} &= 4.10 \text{ m} \\
 R_{\eta fi} &= 83 \cdot [1.00 - \mu_{fi} \cdot (1 + \omega) / ((.85/\alpha_{cc}) + \omega)] &= 83 \cdot [1.00 - 0.08 \cdot (1 + 0.29) / ((.85/0.85) + 0.29)] &= 76.2 \\
 R_a &= 1.60(a-30) &= 1.60 \cdot (34-30) &= 6.4 \text{ mm} \\
 R_l &= 9.60(5 - l_{0,fi}) &= 9.60 \cdot (5 - 4.10) &= 8.64 \text{ m} \\
 R_b &= 0.09 \cdot b' &= 0.09 \cdot 218.18 &= 19.6 \text{ mm} \\
 R_n &= \text{nur 4 Eckstäbe vorhanden} &= 0
 \end{aligned}$$

$$R = 120 \cdot [R_{\eta fi} R_a + R_l + R_b + R_n] / 120]^{1.8} = 120 \cdot [(76.2 + 6.4 + 8.64 + 19.6 + 0) / 120]^{1.8} = 104.0 \text{ min}$$

Stützenlänge	l = 4.10 m	≤	l _{max} = 6.00 m	η = 0.68	✓
Achsabstand	a = 3.4 cm	≤	a _{max} = 8.0 cm	η = 0.43	✓
Verhältnis	h/b = 1.20	≤	h/b _{max} = 4.00	η = 0.30	✓
Verhältnis	A _s /A _c = 0.009	<	A _s /A _{c,max} = 0.04	η = 0.24	✓
2·A _c /(b+h)	b' = 218 mm	≤	b' _{max} = 450 mm	η = 0.48	✓
Branddauer	R = 104.0 min	≥	R _{min} = 30 min	η = 0.29	✓

Die Stütze kann in die Feuerwiderstandsklasse R 30 eingestuft werden.

Bewehrungsanordnung

Gewählte Bewehrungsanordnung

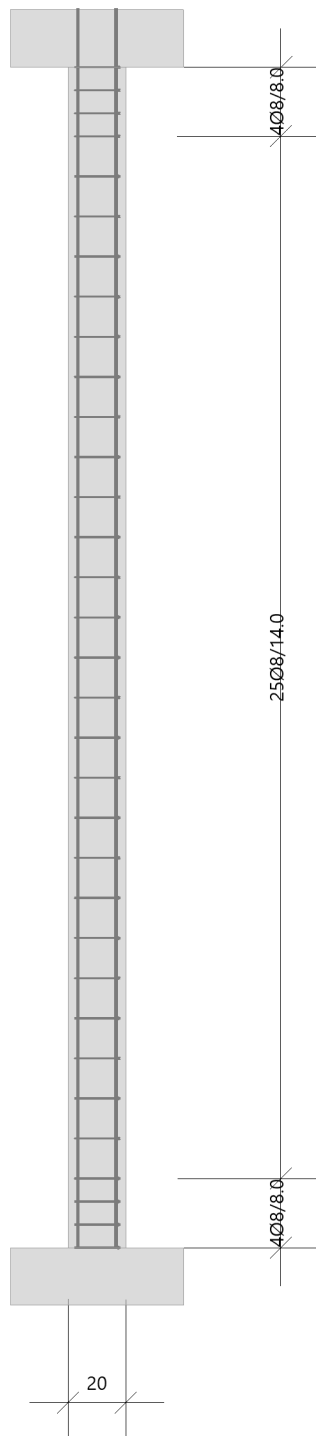
Stützenabschnitt	Stabnummer	Ø [mm]	Fläche [cm ²]	y [cm]	z [cm]
Abschnitt 1 Bügel: 33Ø8 mm	1	12	1.1	-6.6	-8.6
	2	12	1.1	6.6	-8.6
	3	12	1.1	6.6	8.6
	4	12	1.1	-6.6	8.6
			4.5		

Realisierte Betondeckung

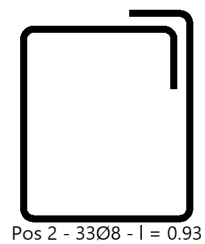
Stützenabschnitt	erf. C _{nom,L} [cm]	erf. C _{nom,B} [cm]	vorh. C _{nom,L} [cm]	vorh. C _{nom,B} [cm]
Abschnitt 1	2.8	2.0	2.8	2.0

Bewehrungsbilder

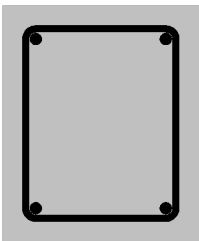
Maßstab 1 : 26.3



Pos 1 - 4Ø12 - l = 4.30



Pos 2 - 33Ø8 - l = 0.93



Betonwände im Erdgeschoss

Fahrstuhlschacht

gew.: b= 24cm C25/30 XC1

Netzbewehrung Q257-A i.u.a.

Randeinfassung/Eckbewehrung mit $\varnothing$ 12mm + Stecker $\varnothing$ 8/15

Ohne Nachweis

Betonwände

gew.: b= 24cm C25/30 XC1

Netzbewehrung Q257-A i.u.a.

Randeinfassung/Eckbewehrung mit $\varnothing$ 12mm + Stecker $\varnothing$ 8/15

Ohne Nachweis

Statische Berechnung

Seite: 603

Auftragsnr.: 24-114

Aufgestellt: Tobias Kolodzie, M.Sc.

Seiten: 1 bis 603

Greven, den 27.03.2026

LOPES & ALBERS Beratende Ingenieure PartG mbB



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'T. Kolodzie', written over a horizontal line.