KREIS UNNA

DER LANDRAT

Kreis Unna | Postfach 21 12 | 59411 Unna

Stadt Unna
Rathausplatz 1
59423 Unna

36 Tiefbauamt
29. Mai 2026

Mobilität, Natur und Umwelt
Wasser und Boden
Martin Brüßler

Fon 0 23 03 27-1669
Fax 0 23 03 27-1297
martin.bruessler@kreis-unna.de

Mein Zeichen
69.2/663108-9-269

26.05.2026

Wasserrecht
Genehmigung für eine Anlage gem. § 22 LWG am Afferder Bach in Unna.

Genehmigung

Sehr geehrte Damen und Herren!

1 Entscheidung

Hiermit erteile ich Ihnen die Genehmigung gem. § 22 LWG zur Errichtung eines Ersatzneubaus einer Brücke über den Afferder Bach.

Bestandteil dieses Bescheides sind die folgenden, mit meinem grünen Prüfvermerk versehenen Unterlagen:

- Antrag vom 16.04.2026
- Erläuterungsbericht vom 08.04.2026
- Liegenschaftskarte
- Bauwerksplan
- Entwurfsstatik
- Fachbeitrag Artenschutz

Maßgeblich sind die in den geprüften Unterlagen grün gekennzeichneten Änderungen und Ergänzungen.

2 Kosten

Eine Gebühr für diesen Bescheid wird nicht erhoben. Es besteht Gebührenfreiheit nach § 8 Abs. 1 Nr. 4 GebG NRW.

Öffnungszeiten
Mo – Do 08.00 – 16.30 Uhr
Fr 08.00 – 12.30 Uhr
und nach Vereinbarung

Dienstgebäude
Parkstraße 40b
59425 Unna
Raum Nr. 204

Bus und Bahn
VKU-Servicezentrale
Fon 0 800 6 50 40 30
www.vku-online.de

Zentrale Verbindung
Fon 0 23 03 27-0
Postfach 21 12, 59411 Unna
post@kreis-unna.de
www.kreis-unna.de

Bankverbindung
Sparkasse UnnaKamen
DE69 4435 0060 0000 0075 00
WELADED1UNN

3 Allgemeine Angaben

Bei der geplanten Anlage handelt es sich um den Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach. Eine Standsicherheit des bestehenden Bauwerks konnte nicht mehr nachgewiesen werden, weshalb nun ein Neubau errichtet werden soll.

Standort der Anlage:

Ort:	Unna
Gewässerkennzahl	278766469
Gewässername	Afferder Bach
Gemarkung:	Afferde
Flur:	4
Flurstück:	47, 127, 128, 129, 130, 131, 598, 625, 815, 953, 1030, 1168
Ostwert:	407594
Nordwert:	5712727

Die Ost- und Nordwerte beziehen sich auf das europaweit einheitliche ETRS89/UTM Lagebezugssystem.

4 Nebenbestimmungen / Auflagen

4.1 Die Genehmigung erlischt, wenn nicht innerhalb von drei Jahren nach Eintritt der Rechtskraft mit der Ausführung der beantragten Maßnahme begonnen oder die Bauausführung ein Jahr unterbrochen worden ist.

4.2 Vor Baubeginn ist mir für das Brückenbauwerk ein Standsicherheitsnachweis (statische Berechnungen mit Konstruktionsplänen) vorzulegen. Der Nachweis muss von einem staatlich anerkannten Sachverständigen oder einer sachverständigen Stelle nach § 87 Abs. 2 BauO NRW geprüft sein.

4.3 Der Baubeginn ist mir mindestens eine Woche im Voraus schriftlich anzuzeigen. Mit der Baubeginnanzeige ist mir ein verantwortlicher Ansprechpartner zu benennen, der während der Bauzeit telefonisch erreichbar sein muss.

4.4 Nach Beendigung der Bauarbeiten ist innerhalb von 4 Wochen die wasserrechtliche Abnahme der Anlage bei mir zu beantragen.

4.5 Für die Ausführung der Brückenkonstruktion sind die geprüften statischen Unterlagen maßgebend. Alle Prüfeintragungen, Auflagen und Hinweise sind zu beachten, sofern kein neuer Nachweis geführt wird.

4.6 Während der Bauphase sind durch geeignete technische Maßnahmen der schadlose Hochwasserabfluss und die Vorflut jederzeit sicherzustellen.

4.7 Bei Hochwassergefahr sind die Arbeiten einzustellen und die Baustelle gegen Hochwasser zu sichern. Es sind frühzeitig Vorkehrungen zu treffen und mögliche Abflusshindernisse zu beseitigen.

4.8 Während der Baumaßnahme dürfen keine Bau- oder Abbruchmaterialien oder sonstige Fremdstoffe in das Gewässer eingetragen werden. Abbruchmaterialien dürfen nicht im Abflussprofil des Gewässers zwischengelagert werden.

4.9 Baubehelfe wie etwa Gerüste, Stützen etc. sind abtriebssicher zu installieren. Baumaterialien und Baumaschinen sind bei Hochwassergefahr gegen Auftrieb und Abschwemmen zu sichern oder zu entfernen.

4.10 Treibgut und Unrat, welches sich im Baustellenbereich ansammelt, ist aufzunehmen und ordnungsgemäß zu beseitigen. Verwertbare Bestandteile sind möglichst einer sinnvollen Verwertung zuzuführen.

4.11 Durch die Baustelleneinrichtung und den -verkehr dürfen keine wassergefährdenden Stoffe in den Untergrund bzw. in den Afferder Bach gelangen. Die Lagerung von Treib- und Schmierstoffen im Gewässerbereich wird nicht gestattet. Betankungsvorgänge haben unter ständiger Aufsicht zu erfolgen. Eventuelle Tropfverluste an den Schlauchverbindungen und Zapfpistolen sind mittels medienbeständigen, dichten Auffangwannen aufzufangen und ordnungsgemäß zu entsorgen. Sollte es trotz der genannten Maßnahmen zu Verunreinigungen des Untergrundes oder der Gewässer kommen, ist mir dies unverzüglich anzuzeigen.

4.12 Zur Verhinderung der Verfrachtung von Bau und Schwebstoffen in den Bach, sind bei Bedarf unterhalb der Brücke flussab- und -aufwärts Einschwimm- und Sedimentsperren einzubringen (bspw. Strohballen). Die Strohballen sind nach den Arbeiten rückstandlos zu entfernen.

4.13 Sollte Vegetation entnommen werden müssen, muss dies in der Zeit vom 01. September bis 28./29. Februar des Folgejahres erfolgen.

4.14 Zur Verhinderung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände hinsichtlich Fledermäusen, muss der Beginn der Abrissarbeiten ausschließlich im April oder September eines Jahres erfolgen und nur nach erneuter Sondierung und Freigabe der Spalten durch einen Experten.

4.15 Sollte dies planerisch nicht möglich sein, können die betroffenen Bauteile durch ein Netz mit der Maschenweite < 1 cm vor Einflug und Quartierseignung geschützt werden.

4.16 Das Netz ist nach Ausschluss eines aktuellen Besatzes durch Sondierung eines Experten anzubringen und bis zum Abriss zu erhalten.

4.17 Sämtliche Montage- und Bauvorrichtungen sowie restliche Baumaterialien sind nach Abschluss der Arbeiten aus dem Gewässerbereich zu entfernen.

4.18 Flächen, die für Arbeitsstreifen, Fahrstraßen und Bodenlager in Anspruch genommen wurden, sind nach Beendigung der Baumaßnahme rückstandslos in ihren ursprünglichen Zustand zu überführen. Schäden und Verschmutzungen an Zuwegungen und Baustellenzufahrstraßen sind zu beseitigen.

5 Hinweise

5.1 Widerruf / nachträgliche Nebenbestimmungen / Rückbau

Gem. § 24 LWG besteht eine Anpassungspflicht für die Anlage. Daher kann die Genehmigung auch noch nachträglich mit Nebenbestimmungen versehen werden, wenn schädliche Gewässerveränderungen zu erwarten sind oder die Gewässerunterhaltung mehr als nötig erschwert wird. Sollten diese Ziele nicht durch eine Anpassung zu erreichen sein, kann die Genehmigung sogar vollständig widerrufen werden. In dem Fall wäre die Anlage zurückzubauen.

5.2 Umfang der Genehmigung

Diese Genehmigung ersetzt nicht die ggf. nach anderen Rechtsvorschriften erforderlichen Genehmigungen, Zustimmungen oder Bewilligungen.

Rechte Dritter bleiben von dieser Erlaubnis unberührt. Sie berechtigt also nicht, fremde Grundstücke oder Gegenstände ohne Einwilligung des Eigentümers zu benutzen oder zu verändern.

Aus dieser Genehmigung können keine Ersatzansprüche für Schäden geltend gemacht werden, die durch Hochwasser, seinen zeitlichen Ablauf und seine Folgen entstehen.

5.3 Anzeigepflicht bei Änderungen

Jede Erweiterung oder wesentliche Veränderung der genehmigten Maßnahme bedarf vor deren Ausführung meiner Beteiligung und ggf. einer Änderung der erteilten wasserrechtlichen Genehmigung.

5.4 Haftung

Nach § 23 LWG obliegt die Unterhaltung der Anlage Ihnen als Eigentümer. Die Anlage ist von Ihnen so zu erhalten, dass keine schädlichen Gewässerveränderungen zu erwarten sind bzw. der ordnungsgemäße Zustand des Gewässers nicht beeinträchtigt wird. Sollte durch das Bauwerk ein erhöhter Aufwand in Bezug auf die Gewässerunterhaltung entstehen, sind die dadurch anfallenden Kosten dem Gewässerunterhaltungspflichtigen vom Eigentümer der Anlage zu erstatten.

Sie haften in voller Höhe für Schäden im und am Gewässer und gegenüber Dritten, die durch die Durchführung der Maßnahme, diese selbst, deren Betrieb und durch unterlassene bzw. fehlerhafte Unterhaltung der Anlage entstehen.

Die Kommune gem. § 9 a StrWG trägt als Straßenbaubehörde die Verantwortung für die Erfüllung der sicherheitstechnischen Erfordernisse und die Einhaltung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften einschließlich des Baurechts für das Bauwerk.

5.5 Gestattungsvertrag

Es ist zwingend erforderlich, dass der Nachtrag zur Gestattung rechtzeitig im Voraus der Baumaßnahme geschlossen wird, damit wichtige Forderungen seitens des Betriebes vertraglich geregelt werden. Ansprechperson ist Herr Schmoll (Gestattung@eglv.de).

5.6 Absprache mit dem Betrieb

Vor Durchführung der Maßnahme sind Einvernehmen mit der Betriebsabteilung des Lippeverbandes herbeizuführen und Umfang sowie Zeitpunkt der Beweissicherung abzustimmen. Ansprechpartnerin

ist Frau Friesen (Tel. 02306/9272-414 oder 21-OL-40@eglv.de). Eine Freigabe durch die Betriebsabteilung ist erforderlich.

5.7 **Absprache mit Planung und Bau**

Die Abteilung Planung und Bau (22-LG) ist über alle weiteren Vorgehensweisen rechtzeitig in Kenntnis zu setzen. Ansprechperson ist Frau Lasitschka (Lasitschka.Iris@eglv.de).

5.8 **Rad- und Gehweg des Lippeverbandes**

Die Baumaßnahme grenzt unmittelbar an den Rad- und Gehweg des Lippeverbandes am Afferder Bach an. Im Falle einer länger als eine Woche andauernden Sperrung des Wegs zur Durchführung der Maßnahme ist vor Beginn der Baumaßnahme für die Sperrung der Wegestrecke eine Umleitung zu planen und einzurichten. Hierfür ist eine verkehrsrechtliche Anordnung bei der Stadt einzuholen. Die Umleitungsbeschilderung ist seitens des AN aufzustellen, für die Dauer der Baumaßnahme vorzuhalten und nach Beendigung der Baumaßnahme abzubauen. Die Umleitungspläne sind mit Angaben zur Dauer der Baumaßnahme 2 Wochen vor der Sperrung des Weges bei 11-MF-30 Herrn Sörries (soerries.jan@eglv.de) digital vorzulegen. Wird der Weg im Zuge der Baumaßnahme beschädigt, so ist er anschließend wieder in seinen Urzustand zu versetzen.

5.9 **Anforderungen an das Brückenprofil**

Grundsätzlich bestehen keine Bedenken, sofern die aktuelle Profilbreite eingehalten wird und keine Verbreiterung der Brücke erfolgt. Ansprechperson ist Frau Semrau (Semrau.Mechthild@eglv.de).

5.10 **Anforderung an den (Hochwasser-) Abfluss**

Der ungestörte (Hochwasser-) Abfluss darf zu keiner Zeit herabgesetzt oder gestört werden. Baumaschinen und -material darf nicht im Querprofil gelagert werden. Ansprechperson ist Herr Sauerland (Sauerland.Christian@eglv.de).

5.11 **Behördliche Überwachung**

Nach § 101 WHG ist eine behördliche Überwachung der Anlagen, Einrichtungen und Vorgänge zu dulden, die für das Gewässer von Bedeutung sind. Meinen Beauftragten sind Anlagen und Einrichtungen zugänglich zu machen, Auskünfte zu erteilen, Arbeitskräfte zur Verfügung zu stellen und technische Ermittlungen und Prüfungen zu ermöglichen. Auch dieser Bescheid und die Antragsunterlagen sind hierzu vorzulegen. Zu diesem Zweck ist ein Betreten von Grundstücken zu gestatten.
Abnahmen / Bauzustandsbesichtigungen sind gebührenpflichtig.

5.12 **Verkehrssicherungspflicht**

Ihnen obliegt die Verkehrssicherungspflicht für diese Anlage. Sofern diese eine Gefahr für Dritte darstellen sollte, rege ich an, in Abstimmung mit dem Gewässerunterhaltungspflichtigen und eventuell dem Gewässereigentümer bzw. dem Eigentümer des angrenzenden Grundstücks ggf. erforderliche Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

5.13 **Landschaftsschutz**

Die DIN 18920 RSBB-Richtlinien zum Schutz von Bäumen, Pflanzbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen ist unbedingt zu beachten. Danach ist im Trauf- bzw. Wurzelbereich von

Gehölzen die Schachtung in Handarbeit oder durch Unterbohrung unter größtmöglicher Schonung der Wurzelsubstanz durchzuführen; außerdem sind Leitungen in PVC-Schutz- bzw. Leerrohren zu verlegen

Nach § 39 Abs. 5 Nr. 2 und 3 BNatSchG ist es verboten, in der Zeit vom 01. März bis zum 30. September Bäume, die außerhalb des Waldes oder außerhalb von Kurzumtriebsplantagen oder gärtnerisch genutzten Grundflächen stehen, Hecken, lebende Zäune, Gebüsche und andere Gehölze sowie Röhrichte zu roden, abzuschneiden oder zu zerstören.

5.14 Nach § 39 Abs. 5 Nr. 2 + 3 BNatSchG ist es verboten, in der Zeit vom 1. März bis zum 30. September Bäume, die außerhalb des Waldes oder gärtnerisch genutzten Flächen stehen, Hecken, lebende Zäune, Gebüsche und andere Gehölze sowie Röhricht- und Schilfbestände zu roden, abzuschneiden oder zu zerstören.

5.15 Anzeigepflicht bei Änderungen: Jede Erweiterung oder wesentliche Veränderung der genehmigten Maßnahme bedarf vor deren Ausführung meiner Beteiligung und ggf. einer Änderung der erteilten naturschutzrechtlichen Genehmigung.

5.16 Der Bauherr / die Bauherrin darf nicht gegen die im Bundesnaturschutzgesetz geregelten Verbote zum Artenschutz verstoßen, die unter anderem für alle europäisch geschützte Arten gelten (z.B. für alle europäischen Vogelarten, alle Fledermäuse, Kammmolch, Laubfrosch). Nach § 44 Abs. 1 BNatSchG ist unter anderem verboten, Tiere dieser Arten zu verletzen oder zu töten, sie erheblich zu stören oder ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten zu beschädigen oder zu zerstören. Bei Zuwiderhandlungen drohen die Bußgeld- und Strafvorschriften der §§ 69 ff BNatSchG. Die zuständige Untere Naturschutzbehörde kann unter Umständen eine Befreiung nach § 67 Abs. 2 BNatSchG gewähren, sofern eine unzumutbare Belastung vorliegt. Weitere Informationen finden Sie im Internet im Fachinformationssystem „Geschützte Arten in NRW – www.lanuv.nrw.de“ oder bei der Unteren Naturschutzbehörde des Kreises Unna (Sachbereich Landschaft, Jenny Koch, Tel. 0 23 03 27-12 70).

5.17 Der Bauherr / die Bauherrin ist dazu verpflichtet, bei der Bauausführung etwaigen Hinweisen auf vorkommende geschützte Tier- und Pflanzenarten nachzugehen. In einem solchen Fall informieren Sie bitte unverzüglich die Untere Naturschutzbehörde als für den Artenschutz zuständige Behörde.

6 Begründung

Mit Schreiben vom 16.04.2026 beantragten Sie die Genehmigung für den Ersatzneubau der Brücke An der Schwarzen Saline / Kuhlenbrink über den Afferder Bach.

Für das bestehende Bauwerk konnte die Standsicherheit nicht mehr nachgewiesen werden. Eine Instandsetzung des bestehenden Bauwerks wäre nicht wirtschaftlich, weshalb ein Neubau der Brücke erfolgen soll.

Hierbei handelt es sich um eine Anlage im Sinne von § 22 LWG. Für die Entscheidung über Ihren Antrag bin ich nach § 117 LWG in Verbindung mit § 1 ZustVU zuständig. Im Verfahren habe ich den Lippeverband beteiligt und die vorgetragenen Anregungen und Einwendungen bei meiner Entscheidung berücksichtigt.

Anlagen in, an, über und unter Gewässern sind nach § 22 LWG in Verbindung mit § 36 WHG so zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten, dass keine schädlichen Gewässerveränderungen zu erwarten sind und die Gewässerunterhaltung nicht mehr erschwert wird, als es den Umständen nach unvermeidbar ist. Die oben aufgeführten Nebenbestimmungen sind geeignet, erforderlich und angemessen, um die genannten Voraussetzungen für die Erteilung der Genehmigung zu erfüllen.

7 Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach dessen Bekanntgabe Klage beim Verwaltungsgericht Gelsenkirchen erhoben werden.

8 Abkürzungs- und Fundstellenverzeichnis

LWG	Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz) vom 25.06.1995 (SGV. NRW. 77) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15.07.2016 (GV. NRW. S. 559)
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585)
ZustVU	Zuständigkeitsverordnung Umweltschutz vom 03.02.2015 (GV.NRW S. 268)

- jeweils in der zzt. geltenden Fassung -

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Martin Brüßler

Anlagen
geprüfte Ausfertigung der Antragsunterlagen

KREIS UNNA

Kreis Unna
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
Postfach 21 12
59411 Unna

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Genehmigung/ Zulassung

☑ **für eine Anlage in/an/über/unter einem oberirdischen Gewässer** gem. § 22 LWG NRW
☐ **zur Errichtung/Erweiterung einer baulichen Anlage bzw. für eine Maßnahme in einem festgestellten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet** gem. §§ 78, 78a, 78c WHG

Antragsteller*in	
Name, Vorname | Firmenname	Kreisstadt Unna, Amt für Mobilität und Tiefbau
Bei Firmen bzw. Personengemeinschaften bitte die verantwortliche/zustellungsbevollmächtigte Person angeben	
Straße, Hausnummer	Rathausplatz 1
PLZ, Ort	59423 Unna
E-Mail	benjamin.altmann@stadt-unna de
Telefon	02303 1036611

Standort der Anlage	
Straße, Hausnummer	Kuhlenbrink - An der Schwarzen Saline über den Afferder Bach
PLZ, Ort	59425 Unna Afferde
Gemarkung	051397/Afferde
Flur	4
Flurstück(e)	47,127,128,129,130,131,598,625,815,953,1030,1168
Eigentümer*in des Grundstücks mit Anschrift, falls abweichend vom Antragsteller	
Gewässername	Lippeverband Dortmund

Anlagenbeschreibung					
☑	Errichtung	☐	wesentliche Änderung	☑	Beseitigung oder Stilllegung
folgender Anlage:					
☐	Durchlass/Überfahrt	☑	Brücke	☐	Versorgungsleitung
☐	Zaun	☐	Stützmauer	☐	Gebäude
☐	Aufschüttungen im Uferbereich	☐	Abgrabungen im Uferbereich	☐	Weg, Parkplatz, Hof- oder Lagerfläche
☐	Sonstiges:				

Anlagen-/Maßnahmenbeschreibung innerhalb eines vorläufigen oder festgesetzten Überschwemmungsgebietes	
☐	Errichtung oder Erweiterung einer baulichen Anlage
☐	Errichtung von Mauern, Wällen oder einer ähnlichen Anlage
☐	Lagerung von wassergefährdenden Stoffen außerhalb von Anlagen
☐	Ablagern und das nicht nur kurzfristige Lagern von Gegenständen, die den Wasserabfluss behindern können oder die fortgeschwemmt werden können.
☐	Erhöhen oder Vertiefen der Erdoberfläche
☐	Umwandlung von Grünland in Ackerland
☐	Errichtung einer neuen Heizölverbraucheranlage
☐	Sonstiges Vorhaben im Sinne von §§ 78, 78a WHG:

Baukostenwert (ohne Umsatzsteuer) in Euro Handelt es sich bei der Anlage um ein Wohn- oder Bürohaus, sind statt der Baukosten die Rohbaukosten (ohne Umsatzsteuer) anzugeben.
595.389,90

Ergänzungen/Anmerkungen (ggf. auf einem gesonderten Beiblatt)

Unna 16.04.26

Ort, Datum

Unterschrift Antragsteller*in

Wassertechnisch geprüft
Kreis Unna
Der Landrat
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
59411 Unna, den 26. Mai 2026
Im Auftrag

Beizufügende Unterlagen (3-fach)

1. **Antragsformular**
2. **Erläuterungsbericht/Baubeschreibung**
   Angaben zu Art, Umfang, Zweck und umweltrelevanten Auswirkungen des geplanten Vorhabens.
3. **Übersichtsplan** im Maßstab 1:5.000 bis 1:25.000
   Der Standort der geplanten Maßnahme ist rot zu kennzeichnen.
4. **Liegenschaftskarte** im Maßstab 1:1.000 oder 1:2.000
   Das Baugrundstück ist rot zu kennzeichnen.
5. **Lageplan** 500 bis 1:1.000
   Maßstabsgerechte Eintragung der geplanten Maßnahme und etwaiger Überschwemmungsgebietsgrenzen und Wasserschutzzonen.
6. **Entwurfszeichnung**
   Es sind Pläne vorzulegen, aus denen die geplante Maßnahme mit Ihren Abmessungen und Formen eindeutig entnommen werden kann. Der räumliche Bezug zum Gewässer muss eindeutig und maßstabsgerecht erkennbar sein. Die Art der Befestigung der Sohle und der Böschungen, falls erforderlich, ist anzugeben.

Folgende Unterlagen/Nachweise können im Einzelfall zusätzlich notwendig werden:

7. Längs- und Querschnitte
   Bei einer Veränderung des Uferbereiches durch z. B. Geländeanhöhungen, Verwallungen oder des Abflussquerschnittes sind Längs- und Querschnitte mit Eintragungen der auf NN (Höhe über Normal-Null) bezogenen Veränderungen erforderlich.
8. Gewässerhydraulik
   Gegebenenfalls sind hydraulische Berechnungen vorzulegen. Dies gilt insbesondere für die Errichtung von Brücken, Durchlässen und Anlagen innerhalb des Abflussquerschnittes.
9. Statische Berechnungen
   Soweit für die bauliche Anlage keine zusätzliche baurechtliche Genehmigung notwendig wird, ist ggf. ein geprüfter Standsicherheitsnachweis (Prüfstatik) zu erbringen.
10. Einverständniserklärung
    Bei Inanspruchnahme von Fremdgrundstücken ist eine Zustimmung des jeweiligen Eigentümers erforderlich.
11. Naturschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung
    Falls die Maßnahme mit Auswirkungen auf Natur und Landschaft verbunden ist, wird eventuell eine zusätzliche Genehmigung erforderlich, die bei meiner unteren Naturschutzbehörde zu beantragen ist. Diese steht Ihnen bei Rückfragen unter der Fon 02303 / 27-1770 zur Verfügung.

Bei Maßnahmen in Überschwemmungsgebieten:

12. Nachweise gem. § 78 Abs. 5 bzw. § 78 a Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz
    Es sind verschiedene Nachweise einzureichen, insbesondere dass Hochwasserabfluss und Hochwasserrückhaltung nicht oder nur unwesentlich beeinträchtigt/nachteilig verändert werden. Bitte halten Sie im Vorfeld Rücksprache mit der Wasserbehörde.
13. Darstellung/Erläuterung der geplanten wasserwirtschaftlichen Ausgleichsmaßnahmen
    Verlorengehender Hochwasserrückhalteraum ist umfang-, funktions- und zeitgleich auszugleichen.

Hinweis

Je nach Lage und Art des Vorhabens ist es möglich, dass weitere Angaben und Unterlagen gefordert werden müssen. Diese Nachforderung bleibt ausdrücklich vorbehalten. Im Vorfeld empfiehlt sich Rücksprache mit der unteren Wasserbehörde bezüglich des Antragsumfanges zu halten.

WERNER BAUINGENIEURE

Straßenbauverwaltung:	Stadt Unna
Straßenklasse und -Nr.:	-
Streckenbezeichnung:	Kuhlenbrink–A. d. Schwarzen Saline über den Afferder Bach, km 0,932 Stadt Unna, Ortsteil Afferde
Baumaßnahme/Bauwerk:	Ersatzneubau Brücke Bachseitenweg Straßenbrücke
Bauwerks-Nr. (ASB-ING):	1.2.2
Träger der Baumaßnahme:	Stadt Unna

Erläuterungsbericht

- BW 1.2.2 -

Aufgestellt: 08.04.2026 i.A. Dipl.-Ing. P. Giese	**Geprüft:**
Gesehen: Gesehen Kreis Unna Der Landrat Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt 59411 Unna, den 26. Mai 2026 Im Auftrag	**Genehmigt:**

Inhaltsverzeichnis

0	**Inhaltsverzeichnis**	**II**
1	**Allgemeines**	**1**
1.1	Notwendigkeit der Maßnahme Verkehrswege örtliche Randbedingungen	1
1.2	Bestandsbauwerk	1
1.3	Lastenannahmen	2
1.4	Bauwerksgestaltung	2
2	**Bodenverhältnisse, Gründung**	**3**
2.1	Bodenverhältnisse	3
2.2	Grundwasser, Wasserhaltung	3
2.3	Gründung	4
2.4	Altenlasten, Kampfmitteluntersuchung	4
3	**Unterbauten**	**4**
3.1	Widerlager, Flügel	4
3.2	Pfeiler	5
3.3	Sichtflächen	5
4	**Überbau**	**5**
4.1	Tragkonstruktion	5
4.2	Lager, Gelenke	6
4.3	Fahrbahnübergangskonstruktion	6
4.4	Abdichtung, Belag	6
4.5	Korrosionschutz, Schutz gegen Umwelteinflüsse	6
5	**Entwässerung**	**6**
5.1	Überbau	6
5.2	Widerlager	7
6	**Rückhaltesysteme, Schutzeinrichtungen**	**7**
7	**Zugänglichkeit der Konstruktionsteile**	**7**
8	**Sonstige Ausstattung und Einrichtungen**	**7**
9	**Herstellung, Bauzeit**	**7**
9.1	Eingriffsbereiche	7
9.2	Abbruch Bestand	8
9.3	Bauverfahren	8
9.4	Verkehrsführung	8

9.5	Bauablauf, Bauzeit	8
10	**Kosten**	**9**

Anlagen

Kostenberechnung

Entwurfsplan

1 Allgemeines

1.1 Notwendigkeit der Maßnahme Verkehrswege örtliche Randbedingungen

Im Rahmen einer Instandsetzungsplanung wurden bei einer Besichtigung vor Ort und dem Studium der vorliegenden Bestandsunterlagen Abweichungen zwischen dem gebauten Bestand und der rechnerischen Einstufungsberechnung aus dem Jahre 1978 festgestellt. Die Tragfähigkeit des Bestandsbauwerks musste somit in Zweifel gezogen und überprüft werden. Dazu wurde ein Materialgutachten erstellt. Mit den Ergebnissen dieses Gutachtens konnte eine ausreichende Standsicherheit der Brücke nicht mehr nachgewiesen werden, so dass sie am 31.10.2024 für den Verkehr vollständig gesperrt werden musste.

Darüber hinaus ist Substanz des Bestands nicht ausreichend für eine wirtschaftliche Instandsetzung, so dass ein Ersatzneubau der Brücke empfohlen wurde. Dieser Empfehlung folgt die Stadt und hat die Planung des neuen Bauwerks in Auftrag gegeben.

Die Baumaßnahme soll im Jahr 2026 durchgeführt werden.

Die Brücke überführt die kommunale Straße Kuhlenbrink (An der Schwarzen Saline) im Ortsteil Afferde über den Afferder Bach bei km 0,932 des Gewässers. Das Gewässer befindet sich in der Zuständigkeit des Lippeverbands.

Der Ersatzneubau wird unter der Prämisse einer Wiederherstellung geplant. Eine Nutzungserweiterung ist nicht vorgesehen. Insofern orientiert sich der Entwurf hinsichtlich der geometrischen Randbedingungen stark an dem Bestand.

Geplant ist ein einfeldriges Bauwerk, welches den Bachlauf analog zum Bestand in einem Winkel von 41,7° (46 gon) kreuzt. Die lichte Weite zwischen den Widerlagern ist mit 7,15m um ca. 0,80m größer als im Bestand. Wegen des Kreuzungswinkels ergibt sich eine Stützweite vom 13,0m zwischen den Bohrpfahlachsen und eine Gesamtlänge von 15,25m.

Für die Brücke in WIB-Bauweise (Walzträger im Beton) wird eine Breite zwischen den Geländern von 6,0m vorgesehen, so dass sich eine Brückenfläche von 91,5m² ergibt. Die Gesamtbreite zwischen den Schrammborden beträgt wie im Bestand 5,0m.

Wegen der heutigen Vorgaben zur Ausbildung der Kappen ergibt sich im Vergleich zum Bestand eine Verbreiterung des Bauwerks von 2x0,25 = 0,50m. Da sich die umliegenden Flächen und Flurstücke im Eigentum der Stadt Unna bzw. des Lippeverbands befinden, ist kein Grunderwerb erforderlich. Änderungen im Grundbuchkataster sind zu berücksichtigen.

Der hydraulische Durchflussquerschnitt wird im Vergleich zum Bestand etwas vergrößert.

Mit einer Konstruktionhöhe von 0,51m ergibt sich für den Überbau eine Schlankheit von 13,0m / 0,51m = ca 25,5.

1.2 Bestandsbauwerk

Das vorhandene Bauwerk besteht aus einer Überbauplatte in Stahlbetonbauweise, die von zwei eingerückten Auflagerbalken getragen wird. Das statische System des Überbaus entspricht einem Einfeldträger mit beidseitigen Kragarmen. Die Auflagerbalken sind jeweils mit zwei stählernen Rammpfählen tief gegründet. Am BW-Anfang und BW-Ende befinden sich Mauerwerkswände ohne kraftschlüssige Verbindung zu dem Überbau.

Bestandsunterlagen sind nur unvollständig vorhanden.

Die Brücke weist eine Fahrbahnbreite von 5,00m auf, besitzt keinen separaten Gehweg und keinen Schrammbord.

Die lichte Weite zwischen den Widerlagern beträgt laut Bestandszeichnung 6,34m. Die statische Konstruktionshöhe beträgt 35cm.

Die Einstufungsberechnung von 1978 weist eine Brückenklasse 3 nach DIN 1072 aus. Jedoch ist die Einstufungsberechnung nach den jüngsten Erkenntnissen nicht mehr gültig. **Eine Befahrbarkeit des Bestands ist nicht mehr gegeben.** Ein Betreten der Brücke durch Arbeiter zwecks Demontage mit leichtem handgeführtem Gerät kann zugelassen werden.

Die Brücke ist schiefwinklig zum Gewässer angeordnet, der Kreuzungswinkel beträgt ca. 46 gon.

Am östlichen Gesims ist eine Versorgungsleitung (ca. DN 150) vorhanden.

Das Gewässer ist ober- und unterstromig der Brücke zu beiden Seiten geböscht.

1.3 Lastenannahmen

Das Bauwerk wird für zivile Verkehrslasten mit dem Lastmodell LM1 nach DIN EN 1991-2 bemessen.

Eine Bemessung für die Militärlasten nach STANAG 2021 ist nicht erforderlich.

Die Parameter für Ermüdungsnachweise wurden mit der Verkehrskategorie 4 und der Verkehrsart Lokalverkehr festgelegt.

Das Bauwerk befindet sich in der Erdbebenzone 0 und bedarf diesbezüglich keiner weiteren Nachweise.

Lasten aus Hochwasser (Eintauchen der Brücke, Auftriebslasten, Anprall Treibgut) sind als außergewöhnliche Lastfälle in Abstimmung mit dem Lippeverband zu berücksichtigen.

1.4 Bauwerksgestaltung

An das neue Brückenbauwerk werden keine besonderen Anforderungen im Sinne eines übergeordneten oder individuellen Gestaltungskonzeptes gestellt, sodass die Gestaltung der Brücke im Wesentlichen durch ihre Form und die Proportionen der einzelnen Bauteile bestimmt wird.

Der Überbau wird mit einer Schlankheit von ca. 28,9 optisch als sehr schlankes Tragwerk wahrgenommen.

An den Brückenenden bilden die massiven Kopfbalken der Bohrpfahlwände den Übergang zwischen der Brücke und der anschließenden Uferböschung. Sie bilden im Verhältnis zum Lichtraum unter der Brücke relativ geringe Ansichtsflächen, sodass sie die Gesamtansicht des Bauwerkes nicht dominieren.

Im Vergleich zum Bestandsbauwerk bleibt die UK des Überbaus und die lichte Durchflussbreite erhalten und wird sogar leicht vergrößert. Durch die Kopfbalken der Bohrpfahlwände werden die im Bestand vorhandenen kleinen Lücken an der Böschungsschulter geschlossen. Jedoch werden die Rammpfähle der Bestandskonstruktion nach Empfehlung des Baugrundgutachters nicht zurückgebaut, wodurch sich eine Vergrößerung der lichten Durchflussbreite um ca. 80 cm ergibt. Für günstige hydraulische Verhältnisse ist eine glatte Untersicht vorgesehen.

Die Vorgaben aus dem Bestand (UK Konstruktion wegen Hydraulik und OK Asphalt wegen der Gradiente im Bestand vor und hinter dem Bauwerk) erfordern eine schlanke Verbundbauweise, wobei der Überbau rahmenartig in die Bohrpfahlwände eingespannt wird. Nur so sind bei weitaus größere Lasten die o.g. Vorgaben einzuhalten.

2 Bodenverhältnisse, Gründung

2.1 Bodenverhältnisse

Grundlage der Gründungsplanung bildet das vorliegende geologische Gutachten „Bauvorhaben Brücke über den Afferder Bach, Straße Kuhlenbrink, Baugrunduntersuchung/Abfallwirtschaftliche Bodenuntersuchung, 1. Bericht" von Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Hagener Straße 243, 44229 Dortmund vom 22.07.2025.

Zu Erkundung der Schichtenfolge, der Tragfähigkeit des Baugrundes und der Grundwasserverhältnisse wurden verschiedene Sondierungen bis zu einer maximalen Tiefe von 12,0 m (Endteufe der Bohrungen) abgeteuft.

Als Schichtfolge bis zu Erkundungstiefe wurden folgende Böden angesprochen:

- 0 bis 0,20m Oberboden
- 0 bis 1,5m / 2,8m unter GOK Auffüllung (umgelagerte Schluffe und Sande, z.T. mit Einlagerunge an Schlacken, Bauschutt Mineralstoffgemischen, Kohleresten und Felsbruch, z.T. organisch, kalkhaltig)
- bis ca. 4,8m / 6,5m unter GOK Schluff, schwach tonig bis stark tonig, schwach feinsandig bis stark sandig, kiesig, z.T. organisch, kalkhaltig
- ab 6,5m Tonmergel, stark verwittert bis kompakt

Die detaillierten Baugrundverhältnisse und Angaben der Homogenbereiche sind dem vorliegenden geotechnischen Bericht zu entnehmen.

2.2 Grundwasser, Wasserhaltung

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden ab einer Tiefe von 1,70 m unter der Geländeoberkante vernässte Bodenzonen angetroffen, welche auf den Zutritt von Grund- oder Schichtenwasser hindeuten.

Für die Bemessung des Brückenbauwerkes sollte dementsprechend ein Bemessungswasserstand (Bemessungssituation BS-P) von + 63,00 m NHN anzusetzen. Diese gilt auch für bauzeitliche Verbauten oder Baugruben.

Das Grundwasser wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchungen auf schädliche Inhaltsstoffe untersucht und aufgrund der festgestellten Sulfatgehalte als schwach angreifend nach DIN 4030 deklariert.

Die Sohle des Pfahlkopfbalkens liegt auf der Höhe des Bemessungswasserstands bei ca. +63,0m NHN, so dass auf Maßnahmen für bauzeitliche Grundwasserabsenkungen verzichtet werden kann. Eine offene Wasserhaltung zum Abführen des Niederschlagswassers wird ausreichend sein.

2.3 Gründung

Schon der Bestand verfügt mit Rammpfählen über eine Tiefgründung im Mergel, da die oberflächennahen Bodenschichten mit Grundwassereinfluss nicht ausreichend tragfähig sind.

Analog soll auch das neue Bauwerk mittels Tiefgründung im Mergel abgesetzt werden. Dazu sollen beide Widerlager mit einer tangierenden Bohrpfahlwand gegründet werden, um so auch Eingriffe in das Gewässer minimieren zu können. Weiterhin kann auf diese Weise auf Maßnahmen zu bauzeitlichen Wasserhaltung weitestgehend verzichten werden.

Wegen des Grundwasserpegels und den bindigen Auffüllungen ist gemäß Baugrundgutachten beim Herstellen der Bohrpfähle mit Wasserauflast zu arbeiten. Dazu wird eine Absetzanlage benötigt.

Durch die Wahl einer tangierenden Bohrpfahlwand wird außerdem ein Kolkschutz gewährleistet und die maximale Biegetragwirkung für die Übertragung der Kopfmomente ermöglicht, da im Gegensatz zu einer Überschnittenen Bohrpfahlwand jeder Pfahl bewehrt ausgeführt werden kann.

2.4 Altenlasten, Kampfmitteluntersuchung

Hinsichtlich des für den Neubau vorgesehenen Baufeldes sind keine Belastungen des Baugrundes aus Altlasten bekannt.

Über den Bereich des geplanten Baufeldes lagen dem Kampfmittelräumdienst (KMRD) des Landes NRW aussagefähige Luftbilder vor.

Eine Auswertung der Luftbilder des Baufeldes von Seiten des Kampfmittelräumdienstes hat gemäß Stellungnahme des KMRD vom 13.06.2025 keinen begründeten Verdacht ergeben, dass mit dem Auffinden von Kampfmitteln nicht zu rechnen ist. Eine systematische Flächenerkundung ist daher nicht erforderlich.

Vor Ausführung der Arbeiten zur Tiefgründung sind dennoch aus Gründen des Arbeitsschutzes Kampfmittelsondierungen (Sicherheitsdetektion) durchzuführen.

3 Unterbauten

3.1 Widerlager, Flügel

Die Widerlager bestehen aus einer tangierenden Bohrpfahlwand mit einem Auflagerbalken. Die verlaufen parallel zur Gewässerwachse und werden hinter den bestehenden Auflagerbalken aus dem Bestand hergestellt.

Die tangierenden Bohrpfahlwände bestehen je aus 9 Pfählen mit jeweils 90cm Durchmesser. Sie erhalten einen 1,25m dicke Pfahlkopfbalken. Dieser Pfahlkopfbalken sorgt für einen biegesteifen Anschluss zwischen dem Überbau und den Bohrpfählen. Für jeden Walzträger wird ein Pfahl zur Auflagerung angeordnet. Dazu muss der Pfahlkopfbalken bündig mit den Kappen abschließen. Der Pfahlkopfbalken nimmt im Grundriss die Schiefe des Bauwerks auf.

Die Sohle des Pfahlkopfbalkens liegt auf der Höhe des Bemessungsgrundwassers und etwas unterhalb des Auflagerbalkens aus dem Bestand.

Zur Fortführung der Schutzeinrichtungen (Geländer und Schrammbord) über die BW-Ende hinaus, werden die Kappen durch gepflasterte Flächen mit Hochborden verlängert. Die Geländerpfosten werden in diesem Bereich mit Einzelfundamenten nach RIZ-Ing Gel 7 gegründet.

Flügelwände sind nicht erforderlich.

3.2 Pfeiler

-entfällt-

3.3 Sichtflächen

Alle sichtbaren Kanten werden mit Dreikantleisten 1,5 cm/1,5 cm gebrochen. Die sichtbaren Betonflächen sind mit sägerauer Brettschalung mit längs versetzten Stößen herzustellen.

Es wird die Sichtbetonklasse SB 2 nach ZTV-ING 3-2 festgelegt.

- Widerlager/Flügel: Schalung der Sichtflächen mit vertikal ausgerichteter sägerauer Brettschalung mit längs versetzten Stößen.
- Kappen: Schalung der Sichtflächen mit sägerauher Brettschalung mit längs versetzten Stößen, Brettschalung parallel zur Gradiente ausgerichtet.
- Allgemein: Ankerlöcher sind mit vertieft eingeklebten Stopfen zu verschließen. In den Gesimskappenschalungen sind Verankerungslöcher nicht zulässig.

4 Überbau

4.1 Tragkonstruktion

Um auf Eingriffe in das Gewässer und auf Maßnahmen zur bauzeitlichen Wasserhaltung weitestgehend verzichten zu können, soll die Überbaukonstruktion ohne Traggerüst und ohne Schalung hergestellt werden können. Dazu wird der Überbau mit Fertigteilen hergestellt. Zudem sollen die einzelnen Bauteile mit einfachen Fahrzeugen transportiert und mit einfachem Hebezeug montiert werden können. Nicht zuletzt erfordern die geometrischen Vorgaben aus dem Bestand ein sehr schlankes Bauwerk.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, soll der Überbau als Verbundquerschnitt aus eingespannten Walzträgern im Beton hergestellt werden.

Zur Herstellung der seitlichen Kragarme ohne den Einsatz von Schalung, sind spezielle Halbfertigteile vorgesehen, die auf dem Untergurt der äußeren Träger aufliegen und mit Zugstangen am Obergurt der Walzträger befestigt werden.

Das Bauwerk erhält folgende Hauptabmessungen:

-	Überbaulänge:	15,25m
-	Überbaubreite:	6,50m
-	Breite zw. d. Geländern:	6,00m
-	Breite zwischen den Schrammborden:	5,00m
-	Lichter Abstand zwischen den Widerlagern:	7,15m
-	Stützweite (parallel zur BW-Achse zwischen den Bohrpfahlachsen)	13,0m

- Kreuzungswinkel: (46 gon) 41,7°
- Schlankheit 28,9
- Geländerhöhe (kein Geh- und Radweg auf der Kappe): 1,00m

4.2 Lager, Gelenke

Der Überbau wird biegesteif an die Unterbauten angeschlossen. Die Anordnung von Lagern entfällt.

4.3 Fahrbahnübergangskonstruktion

Aufgrund der Ausbildung der Konstruktion als integrales Bauwerk wird die Anordnung von Schleppplatten im Anschluss an die Widerlager überprüft. Infolge der Einordnung in Verkehrskategorie 4, einer Stützweite von 13,0m und einer Gesamtverschiebung von ca. 20 mm kann gemäß RE-ING 2-5, Tabelle 2.5.9, auf die Anordnung einer Schleppplatte verzichtet.

Als Übergang zur freien Strecke wird ein Fahrbahnübergang aus Asphalt gemäß ZTV-ING 6-7 angeordnet.

4.4 Abdichtung, Belag

Der Überbau erhält eine Abdichtung und einen Belag gemäß ZTV-ING 6-1 und RiZ Dicht 3. Der Fahrbahnabschluss erfolgt gemäß Abs 5.

4.5 Korrosionschutz, Schutz gegen Umwelteinflüsse

Die WIB-Träger und Geländer erhalten folgende Beschichtungssysteme nach ZTV-ING 4-3, Tabelle A.4.3.2:

- WIB-Träger, System 1.4. Nr. 2 in Verbindung mit Bild A 4.3.16
- Geländer, System 3.1.b) Nr. 1

Farbe der letzten Deckbeschichtung nach Vorgabe des Bauherrn: DB 703

5 Entwässerung

5.1 Überbau

Die geringe Brückenfläche erfordert keine eigenständigen Anlagen zur Entwässerung.

Die Fahrbahn der Brücke erhält ein Gefälle in Längsrichtung durch die Gradientenausrundung. Der TS-Punkt befindet sich in der Mitte des Bauwerks, so dass in beide Richtungen ein Gefälle vorhanden ist. Die Tangentenneigung liegt bei 5,5%. Auf ein Quergefälle wird auf Wunsch des Bauherrn zur Vereinfachung des Asphalteinbaus verzichtet. Außerdem soll so der Übergang zum Asphalt im Bestand vereinfacht werden. Zusätzlich wird eine Gussaspahltrinne vor dem Schrammbord vorgesehen.

Der Abfluss des Oberflächenwassers ist gewährleistet. Am nördlichen und südlichen Bauwerksende soll beidseitig da Niederschlagswasser über Entwässerungsrinnen in Anlehnung an die Richtzeichnung Was 8 Blatt 2 in das Gewässer abgeführt werden. Eine entsprechende Einleitungsgenehmigung ist zu erwirken.

5.2 Widerlager

-entfällt-

6 Rückhaltesysteme, Schutzeinrichtungen

Es kommt ein Stahlgeländer, verankert mit Fussplatte, gem. RIZ-Ing Gel 4 und Gel 14 zur Ausführung. Die Geländerhöhe beträgt 1,10m nach Tab. 6.9.1 der ZTV-ING, da Geh- und Radwegverkehr auf der Fahrbahn nicht ausgeschlossen ist. Ansonsten ist die Absturzhöhe kleiner als 12m ist und die Brücke wird in Anlehnung an RIZ-ING Kap 6 als Wirtschaftsweg ausgeführt.

Das Bauwerk ist kürzer als 20,0 m und die zulässige Höchstgeschwindigkeit liegt u.A. wegen der Kurvenlage bei maximal 30km/h, so dass ein Geländer ohne Seil ausreichend ist.

Der Korrosionsschutz besteht aus einer Feuerverzinkung mit anschließender Beschichtung (siehe Abs. 4.5). Die Farbe der letzten Deckbeschichtung ist nach Vorgabe des Bauherrn DB 703).

Für die geplante Schrammbordhohe zwischen Fahrbahn und Kappe sind 20 cm vorgesehen. Gemäß RSP und ZTV-ING Teil 6 sind bei einer Geschwindigkeit $V_{zul} \leq 50$km/h (hier $V_{zul} \leq 30$km/h) und einer Nutzbreite der Kappe von 50cm keine weiteren Schutzeinrichtungen erforderlich.

7 Zugänglichkeit der Konstruktionsteile

Für Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ist an jedem Widerlager eine Böschungstreppe gemäß RiZ Bösch 1 vorgesehen, die den Zugang zu den Widerlagern und dem Gewässer unter dem Bauwerk ermöglichen.

8 Sonstige Ausstattung und Einrichtungen

An dem Brückenbauwerk werden Messpunkte gemäß RiZ Mess 1, Blatt 1 und Mess 2, vorgesehen.

Zur Aufnahme der vorhandenen Elektro-, Telekommunikationsleitungen und Wasserleitungen sollen in die Kappen Leerrohre in begrenztem Umfang vorgesehen werden. Auf eine Leitungsführung unter dem Kragarm soll aus hydraulischen Gründen verzichtet werden.

9 Herstellung, Bauzeit

9.1 Eingriffsbereiche

Durch die Bauweise und die Art der Herstellung mit kann auf eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung und Umleitung des Bachwassers verzichtet werden. Maßgebliche Eingriffe in das Gewässer, die Natur und Landschaft können so auf ein Minimum reduziert werden.

Ein Fachbeitrag zum Artenschutz liegt vor.

Für die Herstellung der des Bauwerks muss die vorhandene Vegetation der Uferböschung im Baufeld vor Beginn der Bauarbeiten gerodet werden. Ein größerer Baumbestand im näheren Umfeld des Bauwerks ist nicht vorhanden.

9.2 Abbruch Bestand

Der Bestand ist nach Möglichkeit ohne Wasserhaltung und ohne größere Eingriffe in Naturschutz zurückzubauen. Dazu kann der Überbau durch den Einsatz von Betonsägen und einen Mobilkran stückweise ausgehoben werden. Die Unterbauten sind durch Bagger in konventioneller Art und Weise zurückzubauen.

Entsprechend der Empfehlung aus dem Baugrundgutachten sollen die Rammpfähle nicht gezogen werden und im Baugrund verbleiben. Die Auflagerbalken des Bestands sichern die Böschungsstabilität

Eine Befahrung des Bestandsbauwerks ist nicht mehr möglich. Dies ist bei der Wahl der Abbruchtechnologie zu berücksichtigen. Entsprechend ist ein Rückbau der Schwarzdecke auf dem Bestandsbauwerk durch fräsen nicht möglich. Ein Betreten der Brücke zur Demontage der Geländer und zur Durchführung von Kernbohrungen und Sägearbeiten ist möglich.

Die befestigten Straßenflächen vor und hinter dem Bestandsbauwerk sind für die erforderliche Gradientenanpassung aufzunehmen.

9.3 Bauverfahren

Zur Herstellung der Tiefgründung ist der Einsatz eines Bohrpfahlgeräts mit 72 Tonnen Einsatzgewicht erforderlich. Wegen der Grundwasserverhältnisse ist ein Bohren mit Wasserauflast und daher eine Absetzanlage erforderlich. Es sind Arbeitsebenen auf beiden Uferseiten hinter dem Bestandsbauwerk an der Böschungsschulter erforderlich. Zur Sicherung der Böschungsstabilität neben dem Bestandsbauwerk müssen Spundwände eingebracht werden.

Beim Einsatz von Größgeräten wie Mobilkran und Drehbohrgerät ist der Kanalbestand des Lippeverbands zu beachten. Entsprechend sind Beweissicherungsverfahren anzustrengen und lastverteilende Maßnahmen zu ergreifen.

9.4 Verkehrsführung

Die Brücke ist aktuell für den Verkehr voll gesperrt. Eine Vollsperrung ist auch während der gesamten Bauzeit vorgesehen. Eine Behelfsbrücke oder Ersatzumfahrung sind nicht vorgesehen.

Eine bauzeitliche Behelfsbrücke zur sicheren Querung des Gewässers nach dem Rückbau des Bestandsbauwerks für das Baustellenpersonal ist vorzusehen.

9.5 Bauablauf, Bauzeit

Alle an dem Bestandsbauwerk verlaufenden Leitungen und Kabel müssen örtlich aufgesucht, kenntlich gemacht und vor Baubeginn neu verlegt werden.

Die Bauarbeiten beginnen mit dem Abbruch der Randfelder und der Leichterung des Bestandsbauwerks. Dann müssen die Arbeitsebenen für das Herstellen der Bohrpfähle inkl. der Böschungssicherung mit Spundwänden hergestellt werden. Die Bohrpfähle werden hinter dem verbleibenden Teil des Bestands hergestellt. Erst danach kann der Abbruch des Bestands fortgesetzt werden.

Zur Herstellung des Überbaus werden die Walzträger auf die Pfahlkopfbalken gelegt, die Zwischenräume mit Faserzementplatten ausgelegt und die Halbfertigteile der Kragarme montiert. Nach Einbau der Bewehrung wird der Überbau betoniert.

Nach Durchführung aller Restarbeiten (Abdichtung, Kappen, Schutzeinrichtungen, Geländer, Belag, etc.) kann die Brücke für den Verkehr freigegeben werden.

Die Gesamtbauzeit zur Herstellung des neuen Brückenbauwerks wird etwa 12 Monate betragen.

10 Kosten

Gemäß Kostenberechnung belaufen sich die Gesamtkosten für die wie zuvor beschriebene Brücke auf 595.389,90 € netto (708.513,98 € brutto).

Die Kostenberechnung ist der Anlage 1 zu entnehmen.

Kostenträger der Maßnahme ist die Stadt Unna.

WERNER
BAUINGENIEURE

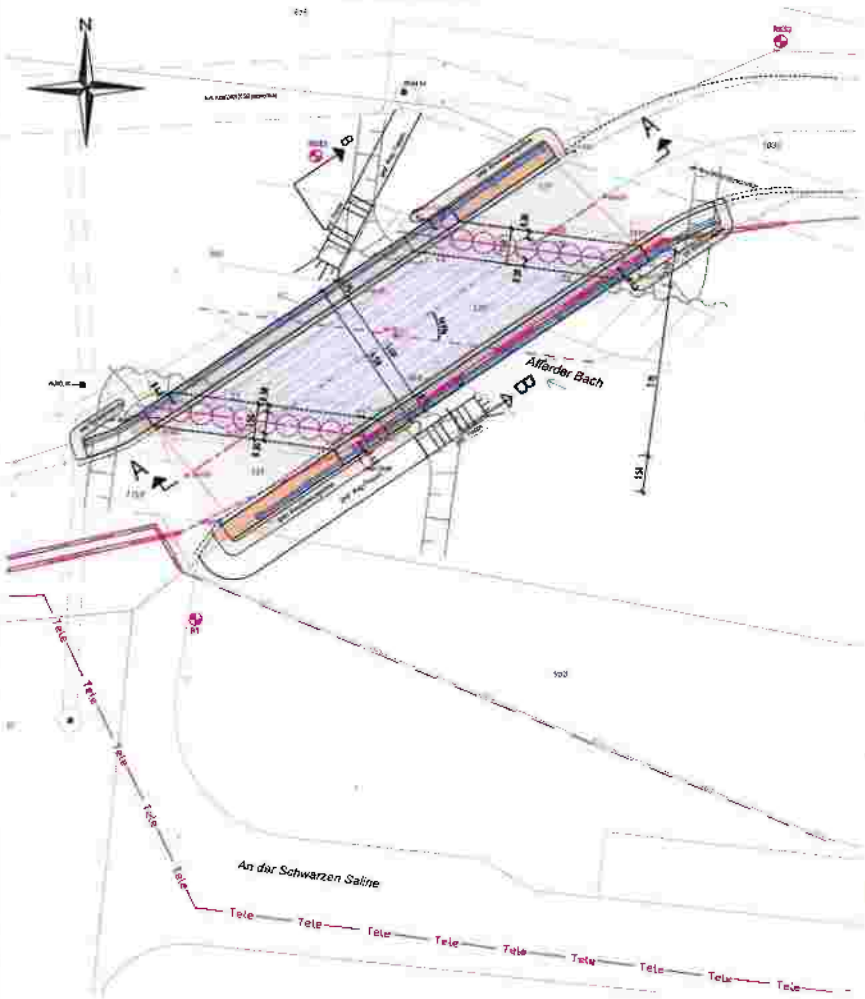
240066 - Ersatzneubau Brücke Bachseitenweg (BW-Nr. 1.2.2)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	ME	EP (€/ME)	GP (€)
10	**Allgemein**				**63.500,00**
10.010	Baustelleneinrichtung	1	psch	25.000,00	25.000,00
10.020	Baustelle räumen	1	psch	10.000,00	10.000,00
10.030	Verkehrssicherung	1	psch	6.000,00	6.000,00
10.040	Technische Bearbeitung	1	psch	10.000,00	10.000,00
10.050	Gerüstbau	1	psch	7.500,00	7.500,00
10.060	Leitungssicherung	1	psch	3.000,00	3.000,00
10.070	Beweissicherung Kanalbestand	1	psch	2.000,00	2.000,00
20	**Abbruch und Erdbauarbeiten**				**75.850,00**
20.010	Baugelände abräumen	1	psch	2.500,00	2.500,00
20.020	Oberboden abtragen	100	m²	70,00	7.000,00
20.030	Rückbau Asphalt	100	m²	45,00	4.500,00
20.040	Rückbau Geländer	50	m	55,00	2.750,00
20.050	Rückbau Brücke	120	t	165,00	19.800,00
20.060	Rückbau Rammpfähle	4	Stk	7.500,00	30.000,00
20.070	Baugrube herstellen	60	m³	85,00	5.100,00
20.080	Baugrube verfüllen	60	m³	70,00	4.200,00
30	**Ersatzneubau**				**436.039,90**
30.010	Geräteeinsatz Kampfmittelsondierung	1	psch	4.000,00	4.000,00
30.020	Kampfmittelsondierung	216	m	45,00	9.720,00
30.030	Arbeitsplanum Bohrgerät	270	m³	110,00	29.700,00
30.040	Spundwandverbau für Bohrplanum	18	m	500,00	9.000,00
30.050	Geräteeinsatz Bohrpfahlgerät	1	psch	25.000,00	25.000,00
30.060	Absetzanlage	1	psch	5.000,00	5.000,00
30.070	Umbau Bohrpfahlgerät & Absetzanlage	1	Stk	20.000,00	20.000,00
30.080	Bohrpfähle herstellen	216	m	450,00	97.200,00
30.090	Widerlager Stahlbeton	33	m³	700,00	23.100,00
30.100	Stahlträger	16,5	t	5.000,00	82.499,90
30.110	Fertigteile Stahlbeton	4	m³	1.700,00	6.800,00
30.120	Ortbetonergänzung Überbau	40	m³	850,00	34.000,00
30.130	Abdichtung	100	m²	130,00	13.000,00
30.140	Entwässerung herstellen	30	m	275,00	8.250,00
30.150	Leitungen	30	m	100,00	3.000,00
30.160	Kappen inkl. Schalung	10	m³	1.150,00	11.500,00
30.170	Asphalt auf der Brücke	80	m²	150,00	12.000,00
30.180	Asphalt vor und hinter der Brücke	100	m²	85,00	8.500,00
30.190	Gussasphaltrinne herstellen	30	m	75,00	2.250,00
30.200	Einzelfundament Geländer vor & hinter BW	6	Stk	120,00	720,00
30.210	Geländer	50	m	400,00	20.000,00
30.220	Pflasterbelag Gehwege vor hinter BW	20	m²	265,00	5.300,00
30.230	Einbau Oberboden	100	m²	55,00	5.500,00
40	**Sonstiges**				**20.000,00**
40.010	Sonstige Nebenleistungen	1	psch	20.000,00	20.000,00
	Nettosumme				**595.389,90**

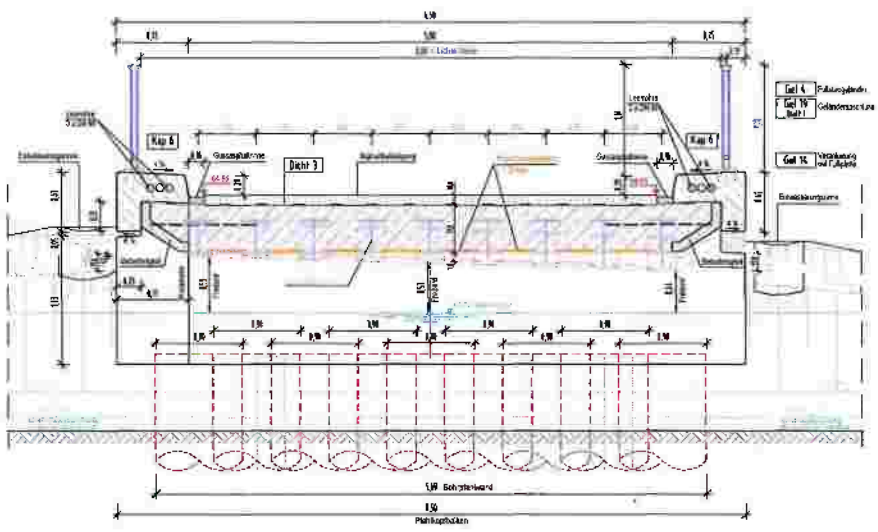
aufgestellt:
Unna, 25.03.2026

Dipl.-Ing. P.Giese

LAGEPLAN M. 1 : 100



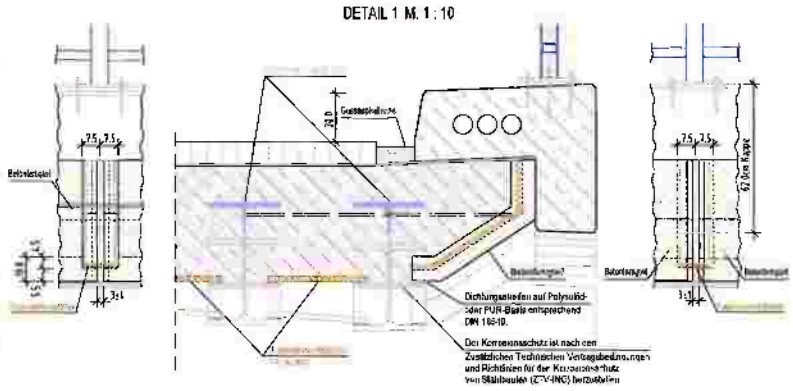
SCHNITT B - B M. 1 : 25



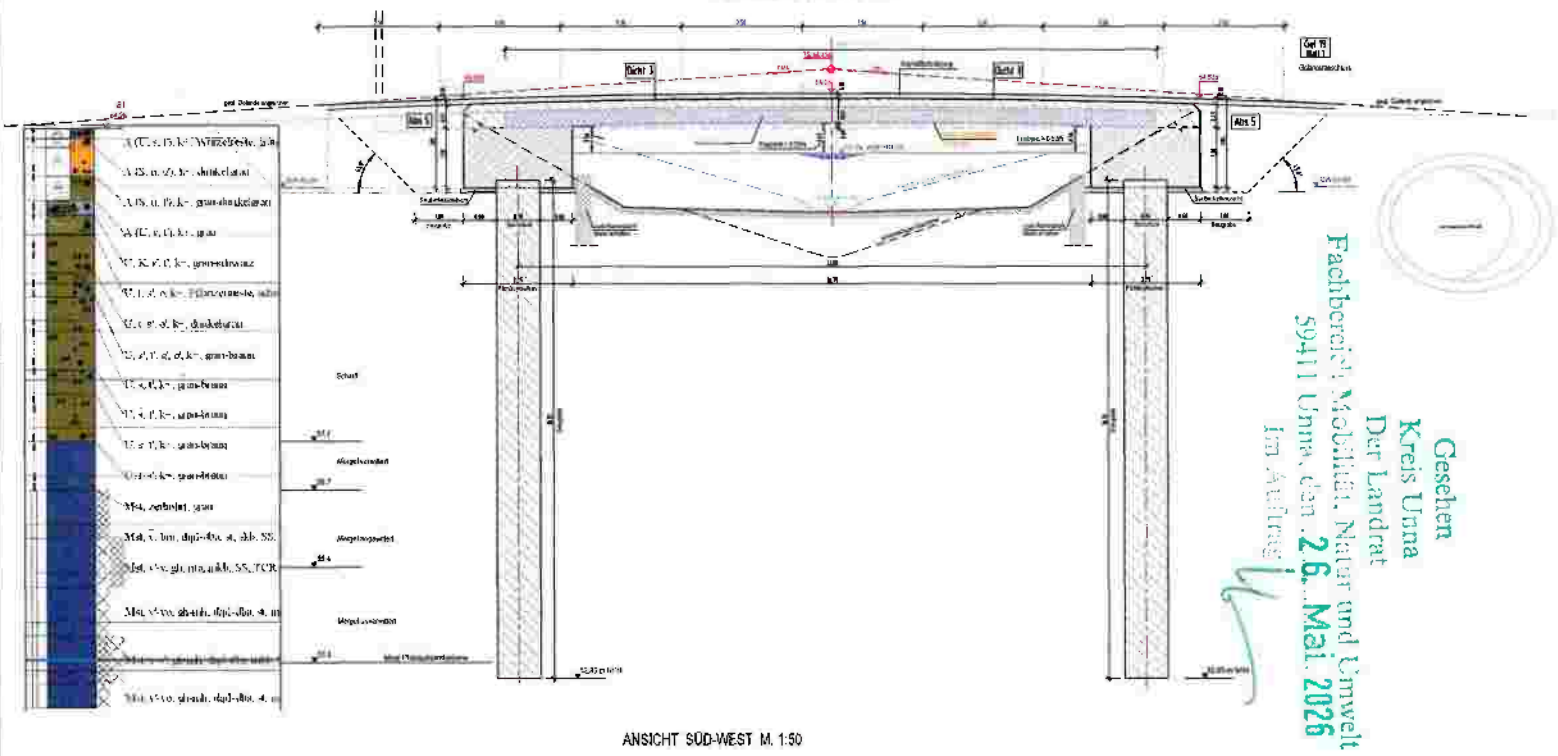
ÜBERSICHTSPLAN M. 1 : 1000



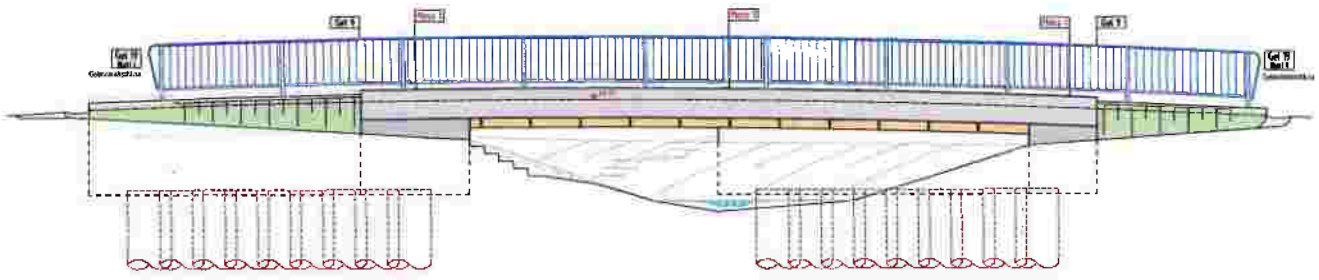
DETAIL 1 M. 1 : 10



LÄNGSSCHNITT A - A M. 1 : 50



ANSICHT SÜD-WEST M. 1:50



Baustoffangaben

Abs 5	Bettung 1	Dicht 3	Gel 4
Gel 7	Gel 8	Gel 16	Gel 18, Blatt 1
Kap 6	Kap 6, Blatt 1	Wita 8	

Baustoffangaben

Bauteil	Norm	Expositionsklassen Feuchtigkeitsklasse	Chlorideindring der Beton-Bestgruppe	Betonstahl	Betonstahl
Kappen, Gesims	C30/37LP	XC4, XD3, XF4, WA	≤ 50 B		B500B
Lisenen und Fertigteil	C50/45	XC4, XD3, XF2, WA	≤ 50 B		B500B
Pfeilerschaften	C35/45	XC4, XD2, XF2, XA1, WA	≤ 50 B		B500B
Betonpfähle	C30/37	XC2, XD2, XA1, WA	≤ 50 B		B500B
Widerlager				SIGMU	
Stützenfundamente	C12/15	Xo			
Vorspannung		Länge /			
Koppeln, Spannglieder		Mindestbiegerollendurchmesser nach ZTV-ING 3-1, Tab. 3.1.1 zulässige Reibungsbeiwerte nach ZTV-ING 3-1			

Bauwerksdaten		Ersatzneubau
Bauart		Verbund (WIB, integral)
Einwirkung Verkehrslast		DIN EN 1991-2
Verkehrslastgruppe DIN EN 1991-2		4
Verkehrsart DIN EN 1992-2/NA		Ortsverkehr
Klasse Anprallast Fahrzeugrückhaltesysteme DIN EN 1991-2		Klasse A
Windlastzonenklasse ST3/WG		–
Längenbezeichnung	(m)	13,00
Gesamtlänge zw. Endauflagern	(m)	13,00
Lichte Weite zw. Pfeilerachsen	(m)	7,15
Freibord nach RE-ING	(m)	6,45 bis 6,62 (LM 0,525)
Kreuzungswinkel	(gon)	46,37
Breite zw. Geländern	(m)	9,00
Brückenfläche	(m²)	72,00

Darstellung der Boden- und Gesteinsschichten der Bodenaufschlüsse nach dem geotechnischen Bericht des Geotechnik-Institut Dr. Höfer GmbH & Co. KG vom 22.07.2025

Korrosionsschutz nach ZTV-Ing. Teil 4, Tabelle A 4.3.2

Bauteil Nr.	Korrosionsschutzsystem	4 RDFT (µm)	DV	Stahl nach TL KOR-Stahlbauten Anhang A Blatt Nr.	7 Anmerkungen
	Nr. 1				
1	Überbauträger-, Pylone, Bögen, Stützen				
1.4	Anbauteile im Bereich Gel 18 Bauwerksaussparung, Stahl-Spaltanker und Lager, Freibewehrung, Korrosionsschutzgespere bei CS	1 Gel 18 Zn (R) 1 ZS EP oder PUR optional 2 ZS EP oder PUR DR / LR	80	Se 2K	120-A 100-A 100-A 100-A 1 (X bauteilen)
3	Bauwerksausstattung				
3.1	Geländer (einschließlich Fußleiste)				
	B Freibewehrung	1 Gel 18 Zn (R) 1 ZS EP optional 2 ZS EP oder PUR DR / LR	Duplex-Deckbeschichtung	- 100-C 100-C 100-C	

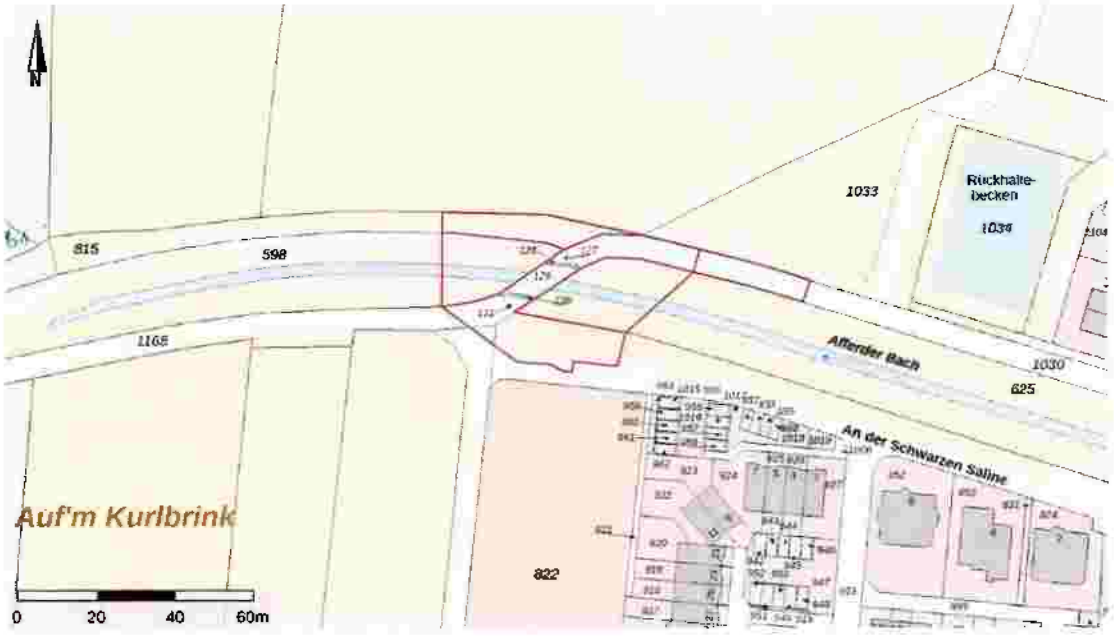
Endgültige Abmessungen nach statischen, konstruktiven und wirtschaftlichen Erfordernissen

Stand 2026-04-15

Name	Anderung	Datum / Index
	WERNER Bauingenieure Ingenieurbüro Dipl.-Ing. C. Werner · M.-Ing. D. Werner Beratende Ingenieure VBI Bauwerksprüfung nach DIN 1076 · Statik · Konstruktion · Planung Brücken- · Hallen- · Ingenieurbau · Brandschutz Bauüberwachung · Objektbetreuung Grundstücks- · Straßen- · Wasserbau Ingenieur- · Vermessung	Ingenieurbüro Werner Bauingenieure GmbH & Co. KG Tel. 02303/98888-0 Fax 02303/98888-29 www.ing-werner.de info@ing-werner.de
STADT UNNA - STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN - RATHAUSPLATZ 1, 59423 UNNA		Ausfertigung
ERSATZNEUBAU BW 1.2.2 ÜBER DEN AFERDER BACH, KM 0.932		Maßstab 1:100, 1:25
ENTWURFSPLAN BAUWERKSPLAN		1
Datum 02.2025 · bearb. R.A. · gepr. · PGI · CAD-Name Esl_BW-Plan_1		Auftrag 1-24.0866

Gesehen
Kreis Unna
Der Landrat
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
59411 Unna, den 26. Mai 2026
Im Auftrag

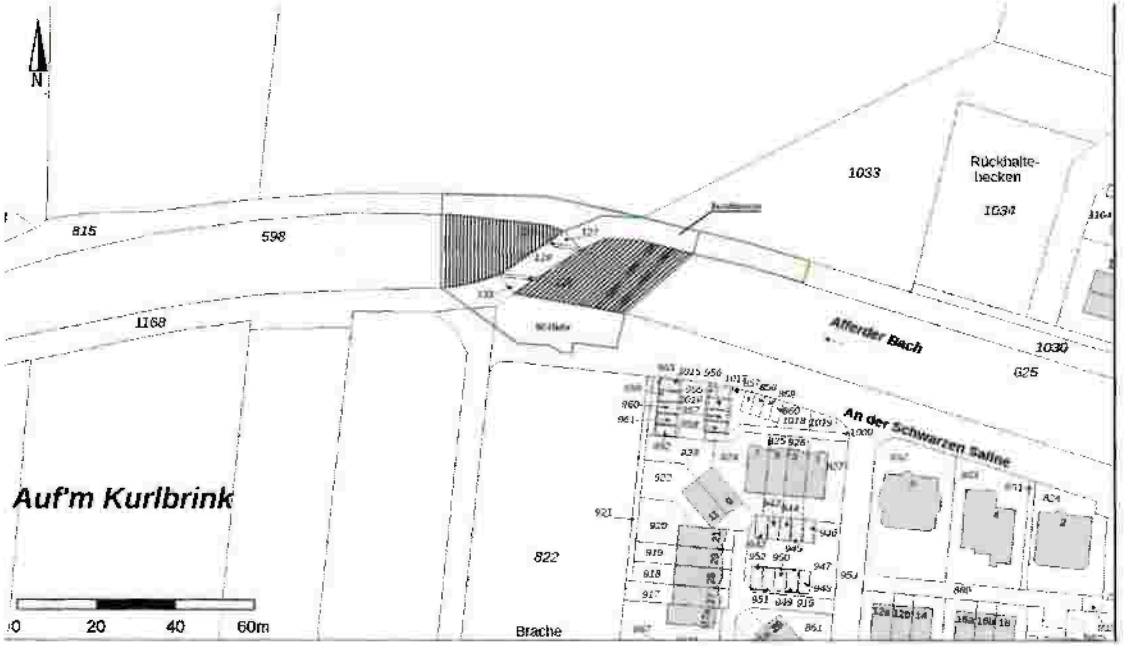
Liegenschaftskarte 1:1000



Übersicht M. 1:5000



Lageplan M. 1:1000



Gesehen
Kreis Unna
Der Landrat
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
59411 Unna, den 26. Mai 2026
Im Auftrag

Stand 25.03.2026

	WERNER Bauingenieure Ingenieurbüro			Datum	Index
STADT UNNA - STRASSEN - UND VERKEHRSWESEN - RATHAUSPLATZ 1, 59423 UNNA				Bearbeitung	
ERSATZNEUBAU BW 1.2.2 ÜBER DEN AFERDER BACH, KM 0,932				Maßstab 1:1000; 1:5000	
AUSFÜHRUNGSPLANUNG LIEGENSCHAFTKARTE, LAGE- UND ÜBERSICHTSPLAN				2	
Datum 25.03.2026	Name DE	Name PEI	CAD-Name	Auftrag 24-0086	

Entwurfsstatik

Bauwerk-Nr.1.2.2
Brücke Bachseitenweg über den
Afferder Bach km 0,936
Kuhlenbrink, 59425 Unna

für:

Stadt Unna
Tiefbauamt
Rathausplatz 1
59423 Unna

Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna

Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24

www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **2**

1 Allgemeines **5**

1.1 Baubeschreibung 5

1.1.1 Veranlassung 5

1.1.2 Bestandsbauwerk 5

1.1.3 Ersatzneubau 8

1.1.4 Unterlagen 8

1.1.5 Normen und Vorschriften 9

1.1.6 Literatur 9

1.1.7 Eingesetzte Software 10

1.1.8 Konstruktionszeichnungen Ersatzneubau 11

2 Vordimensionierung mit ACOBRI **14**

2.1 Allgemeines 14

2.2 Gelenkiges System 14

2.2.1 Eingaben 14

2.2.2 Schnittgrößen und Verformungen 23

2.2.3 Auflagerkräfte 34

2.2.4 Nachweise 37

2.2.5 Ausgewählter Querschnittsnachweis 43

2.2.6 Zusammenstellung der Ergebnisse 45

2.3 Eingespanntes System 46

2.3.1 Berechnung der Drehfeder 46

2.3.2 Eingabe 46

2.3.3 Schnittgrößen 47

2.3.4 Auflagerkräfte 48

2.3.5 Nachweise 51

2.3.6 Ausgewählter Querschnittsnachweis 58

2.3.7 Zusammenstellung der Ergebnisse 61

3 Vordimensionierung Bohrpfahlwand **62**

3.1 Vertikale Tragfähigkeit ... 62
3.1.1 Belastungen ... 62
3.1.2 Äußere Tragfähigkeit ... 62
3.2 Horizontale Tragfähigkeit ... 64
3.2.1 Allgemeines ... 64
3.2.2 Horizontale Bettung ... 64
3.2.3 Belastungen ... 65
3.2.4 Bohrpfahlwand ungestützt ... 66
3.2.5 Horizontale Wegfeder ... 67
3.2.6 Bohrpfahlwand gestützt mittlere Steifigkeit ... 69
4 3D-FE-Berechnung ... 71
4.1 Allgemeines ... 71
4.2 Anforderungsklasse nach RE-ING ... 71
4.3 Baureihenfolge: ... 71
4.4 System und Modellierung ... 72
4.4.1 Konzept und Aufteilung der Schnittgrößen ... 72
4.4.2 Modellgeometrie ... 73
4.4.3 Querschnitte ... 76
4.4.4 Steifigkeits-Matrizen Überbauplatte ... 77
4.4.5 Materialien ... 79
4.4.6 Variation der Gründungssteifigkeiten ... 79
4.4.7 Vertikale Pfahlfußfeder ... 80
4.4.8 Horizontale Pfahlbettung ... 80
4.4.9 Horizontale Bettung Pfahlkopfbalken ... 81
4.5 Belastungen ... 82
4.5.1 Ständige Lasten ... 82
4.5.2 Erddruck ... 83
4.5.3 Kriechen und Schwinden ... 96
4.5.4 Temperatur ... 99
4.5.5 Wind ... 101
4.5.6 Verkehr – LM1 ... 102

4.5.7 Verkehr - Bremsen und Anfahren ... 102
4.5.8 Übersicht Lastfälle ... 103
4.5.9 Übersicht Kombinationen ... 109
4.6 Beanspruchungen ... 111
4.6.1 Allgemeines ... 111
4.6.2 Verbundquerschnitt ... 111
4.6.3 Bohrpfähle – horizontale äußere Tragfähigkeit ... 112
4.6.4 Bohrpfähle – Vertikale äußere Tragfähigkeit ... 117
4.7 Zusätzliche Nachweise ... 118
4.7.1 Überbauplatte – Bewehrung in Querrichtung ... 118
4.7.2 Pfahlkopfbalken ... 121
4.7.3 Horizontalverformungen hinterm Bauwerk ... 124
3. Belastbarkeit Kanal Lippeverband ... 126
4. Böschungsstabilität ... 128
Schlussblatt ... 129

1 Allgemeines

1.1 Baubeschreibung

1.1.1 Veranlassung

Im Rahmen einer Instandsetzungsplanung wurden bei einer Besichtigung vor Ort und dem Studium der vorliegenden Bestandsunterlagen Abweichungen zwischen dem gebauten Bestand und der rechnerischen Einstufungsberechnung aus dem Jahre 1978 festgestellt. Die Tragfähigkeit des Bestandsbauwerks musste in Zweifel gezogen und überprüft werden. Im Ergebnissen dieser Überprüfungen konnte eine ausreichende Standsicherheit des Bestandsbauwerks nicht mehr nachgewiesen werden, so dass sie am 31.10.2024 für den Verkehr vollständig gesperrt werden musste.
Darüber hinaus ist Substanz des Bestands nicht ausreichend für eine wirtschaftliche Instandsetzung, so dass ein Ersatzneubau der Brücke empfohlen wurde. Dieser Empfehlung folgt die Stadt und hat die Planung des neuen Bauwerks in Auftrag gegeben.

1.1.2 Bestandsbauwerk

Die Brücke überführt die kommunale Straße Kuhlenbrink (An der Schwarzen Saline) im Ortsteil Afferde über den Afferder Bach bei km 0,932 des Gewässers. Das Gewässer befindet sich in der Zuständigkeit des Lippeverbands.

Das vorhandene Bauwerk besteht aus einer Überbauplatte in Stahlbetonbauweise, die von zwei eingerückten Auflagerbalken getragen wird. Das statische System des Überbaus entspricht einem Einfeldträger mit beidseitigen Kragarmen. Die Auflagerbalken sind jeweils mit zwei stählernen Rammpfählen tief gegründet. Am BW-Anfang und BW-Ende befinden sich Mauerwerkswände **ohne** kraftschlüssige Verbindung zu dem Überbau.
Bestandsunterlagen sind nur unvollständig vorhanden.
Die Brücke weist eine Fahrbahnbreite von 5,00m auf, besitzt keinen separaten Gehweg und keinen Schrammbord.
Die lichte Weite zwischen den Widerlagern beträgt laut Bestandszeichnung 6,34m. Die statische Konstruktionshöhe beträgt 35cm.
Die Einstufungsberechnung von 1978 weist eine Brückenklasse 3 nach DIN 1072 aus. Jedoch ist die Einstufungsberechnung nach den jüngsten Erkenntnissen nicht mehr gültig. **Eine Befahrbarkeit des Bestands ist nicht mehr gegeben.** Ein Betreten der Brücke durch Arbeiter zwecks Demontage mit leichtem handgeführtem Gerät kann zugelassen werden.
Die Brücke ist schiefwinklig zum Gewässer angeordnet, der Kreuzungswinkel beträgt ca. 46 gon.
Am östlichen Gesims ist eine Versorgungsleitung (ca. DN 150) vorhanden.
Das Gewässer ist ober- und unterstromig der Brücke zu beiden Seiten geböscht.

Auszüge der Bestandszeichnung [U3] folgen auf der nächsten Seite.

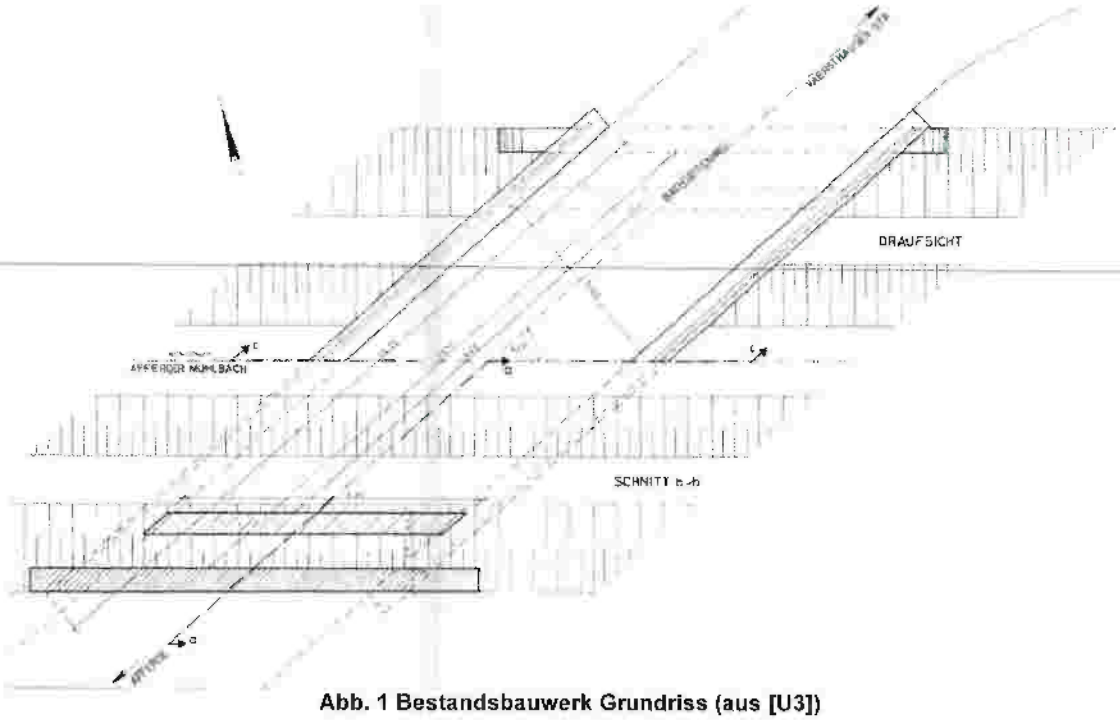


Abb. 1 Bestandsbauwerk Grundriss (aus [U3])

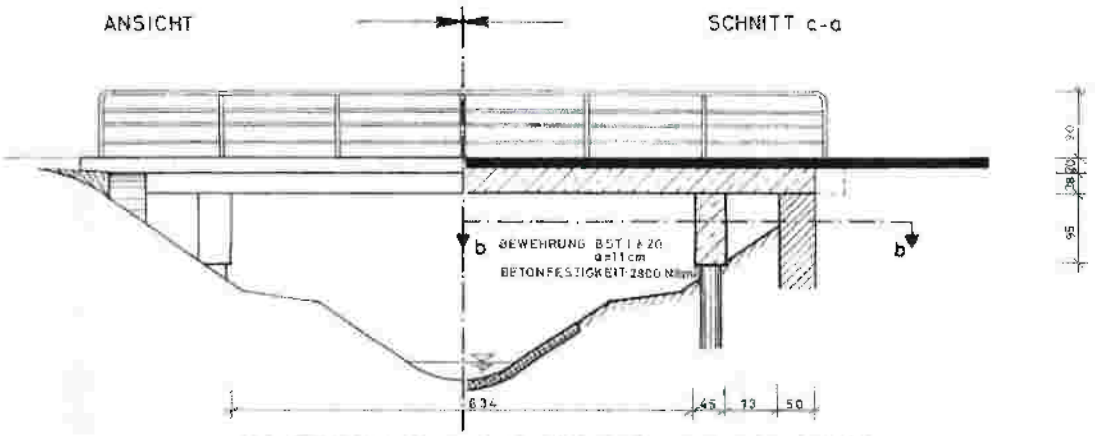


Abb. 2 Bestandsbauwerk Ansicht / Längsschnitt (aus [U3])

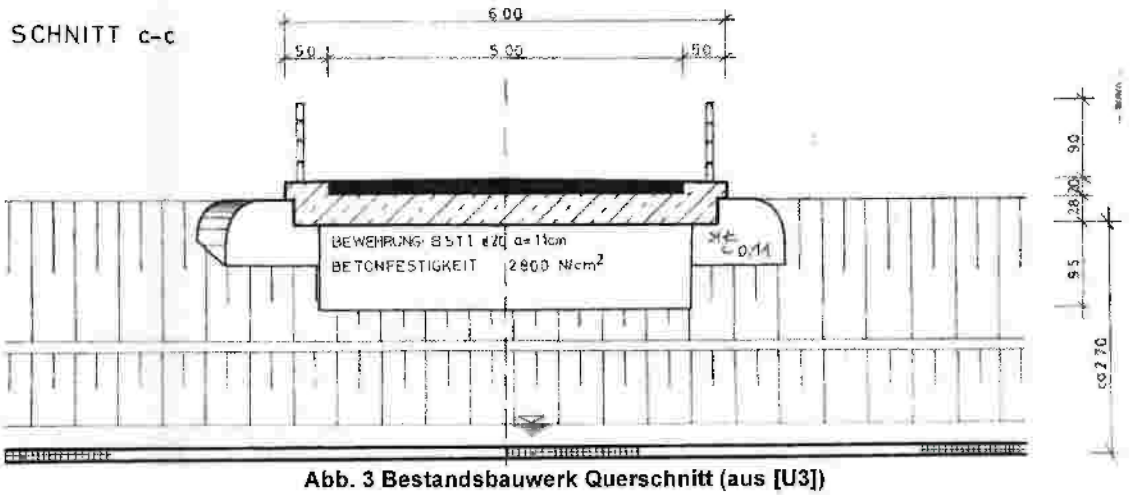


Abb. 3 Bestandsbauwerk Querschnitt (aus [U3])

1.1.3 Ersatzneubau

Der Ersatzneubau wird unter der Prämisse einer Wiederherstellung geplant. Eine Nutzungserweiterung ist nicht vorgesehen. Insofern orientiert sich der Entwurf hinsichtlich der geometrischen Randbedingungen stark an dem Bestand.
Geplant ist ein einfeldriges Bauwerk, welches den Bachlauf analog zum Bestand in einem Winkel von 41,7° (46 gon) kreuzt. Die lichte Weite zwischen den Widerlagern ist mit 7,15m um ca. 0,80m größer als im Bestand. Wegen des Kreuzungswinkels ergibt sich eine Stützweite vom 13,0m zwischen den Bohrpfahlachsen und eine Gesamtlänge von 15,25m.
Für die Brücke in WIB-Bauweise (Walzträger im Beton) wird eine Breite zwischen den Geländern von 6,0m vorgesehen, so dass sich eine Brückenfläche von 91,5m² ergibt. Die Gesamtbreite zwischen den Schrammborden beträgt wie im Bestand 5,0m.
Wegen der heutigen Vorgaben zur Ausbildung der Kappen ergibt sich im Vergleich zum Bestand eine Verbreiterung des Bauwerks von 2x0,25 = 0,50m. Da sich die umliegenden Flächen und Flurstücke im Eigentum der Stadt Unna bzw. des Lippeverbands befinden, ist kein Grunderwerb erforderlich. Änderungen im Grundbuchkataster sind zu berücksichtigen.
Der hydraulische Durchflussquerschnitt wird im Vergleich zum Bestand etwas vergrößert.
Mit einer Konstruktionhöhe von 0,51m ergibt sich für den Überbau eine Schlankheit von 13,0m / 0,51m = ca 25,5.

1.1.4 Unterlagen

[U1] Prüfbericht 2016E vom 04.03.2017, Dipl.-Ing. Stefan Helmke, insgesamt 6 Seiten
[U2] Prüfbericht 2021H vom 28.04.2021, Dipl.-Ing. Stefan Helmke, insgesamt 6 Seiten
[U3] Bestandsplan „Brücke Nr. 1.2.2 über den Afferder Mühlbach im Zuge des Bachseitenweges bei Unna Afferde" Werner Diederichs Beratender Ingenieur BDB, Marl, vom März 1978
[U4] Brückenbuch 1.2.2 Brücke und den Afferder Bach / Bachseitenweg, Stadt Unna, Stand 14.07.2016, insgesamt 45 Seiten
[U5] Statische Berechnung der Tragfähigkeit Brücke Nr. 1.2.2, Werner Diederichs Beratender Ingenieur BDB, Marl, vom April 1978, insgesamt 10 Seiten
[U6] Prüfbericht zu [U3] und [U5], Dipl.-Ing Gerd Genähr, Beratender Ingenieur, Dortmund, Prüfnr Z 38/78, eine Seite, vom 06.06.1978
[U7] Blatt Nr. 979 / 1a – Schalungszeichnung, Brücke über den Afferder-Bach, Hermann Engels Beratender Ingenieur VBI, 28.02.1954
[U8] Topographisches Aufmaß – Bestandslageplan, Gemarkung Afferde, Flur 4, Flurstück 129, Dipl.-Ing. Karl-Heinz Gadziak, Dipl.-Ing Monika Gadziak, öffentlich bestellte Vermessungsingenieure, Unna, vom 04.07.2024
[U9] Wasserspiegellage bei hydraulisch ungünstigem Bewuchs, Afferder Bach von km 0,809 bis km 2,180, EGLV, vom 16.02.2007
[U10] Untersuchungsbericht Nr. 02 0115-24 – Brücke „Bachseitenweg", An der schwarzen Saline über den Afferder Mühlenbach in 59425 Unna, Beton und materialtechnologische Untersuchungen am Brückenbauwerk Nr. 1.2.2, Roxeler Ingenieurgesellschaft mbH, insgesamt 55 Seiten vom 25.10.2024
[U11] Baugrunduntersuchung / Abfallwirtschaftliche Bodenuntersuchung, 1. Bericht, GID Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, insgesamt 60 Seiten inkl. Anlagen, vom 22.07.2025

[U12] Ergänzende E-Mail zum Baugrundgutachten von Tomic@gid-hoefer.de an p.giese@ing-werner.de vom 02.09.2025, 8:47 Uhr
[U13] Standsicherheitsberechnung / Dimensionierung der Spundwand, 4. Bericht, GID Geotechnik-Institut-Dr. Höfer GmbH & Co. KG, Dortmund, insgesamt 11 Seiten inkl. Anlagen, vom 09.01.2026

1.1.5 Normen und Vorschriften

[N1] DIN EN 1990 inkl. NA
[N2] DIN EN 1991 inkl. NA
[N3] DIN EN 1992 inkl. NA
[N4] DIN EN 1993 inkl. NA
[N5] DIN EN 1994 inkl. NA
[N6] DIN EN 1997 inkl. NA
[N7] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Stand 2022-10
[N8] Richtlinie für den Entwurf, die konstruktive Ausbildung und Ausstattung von Ingenieurbauten (RE-ING), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Stand 2022-01
[N9] Richtzeichnungen für Ingenieurbauten (RiZ-ING), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Stand 2022-01

1.1.6 Literatur

[L1] Schneider Bautabellen für Ingenieure 24. Auflage, Reguvis Fachmedien GmbH Köln
[L2] Petersen, Christian, Stahlbau Grundlagen der Berechnung und baulichen Durchbildung von Stahlbauten, 4. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden 2013
[L3] Geißler, Karsten, Handbuch Brückenbau Entwurf, Konstruktion, Berechnung, Bewertung und Ertüchtigung, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 2014
[L4] Geier, R.; Angelmaier, V.; Graubner, C.-A.; Kohoutek, J.; Integrale Brücken, Entwurf, Berechnung, Ausführung, Monitoring, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 2017
[L5] Stahlbaukalender 2018: Verbundbau - Fertigung, Herausgeberin Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann, Ernst & Sohn GmbH, Berlin
[L6] Bode, Helmut, Euro-Verbundbau – Konstruktion un Berechnung, 2. Auflage, Werner Verlag GmbH & Co. KG, Düsseldorf, 1998
[L7] EAB – Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben", 5. Auflage, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Ernst und Sohn GmbH, 2017, Berlin
[L8] EA-Pfähle – Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle" , 1. Auflage, Herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V., Ernst und Sohn GmbH, 2012, Berlin

1.1.7 Eingesetzte Software

a) RFEM inkl. diverser Zusatzmodule der Ing.-Software Dlubal GmbH, Am Zellweg 2, 93464 Tiefenbach
b) Diverse Statik Programme der Friedrich & Lochner GmbH, Stuttgarter Straße 36, 70469 Stuttgart
c) Microsoft Excel und Word
d) ACOBRI v 5.10, Composite Bridge Predesign Software, Arcelormittal, Luxembourg, CTICM Saint-Aubin (France)
e) Civilserve GmbH, Exklusivvertrieb GGU-Software Weuert 5, 49439 Steinfeld, Deutschland

1.1.8 Konstruktionszeichnungen Ersatzneubau

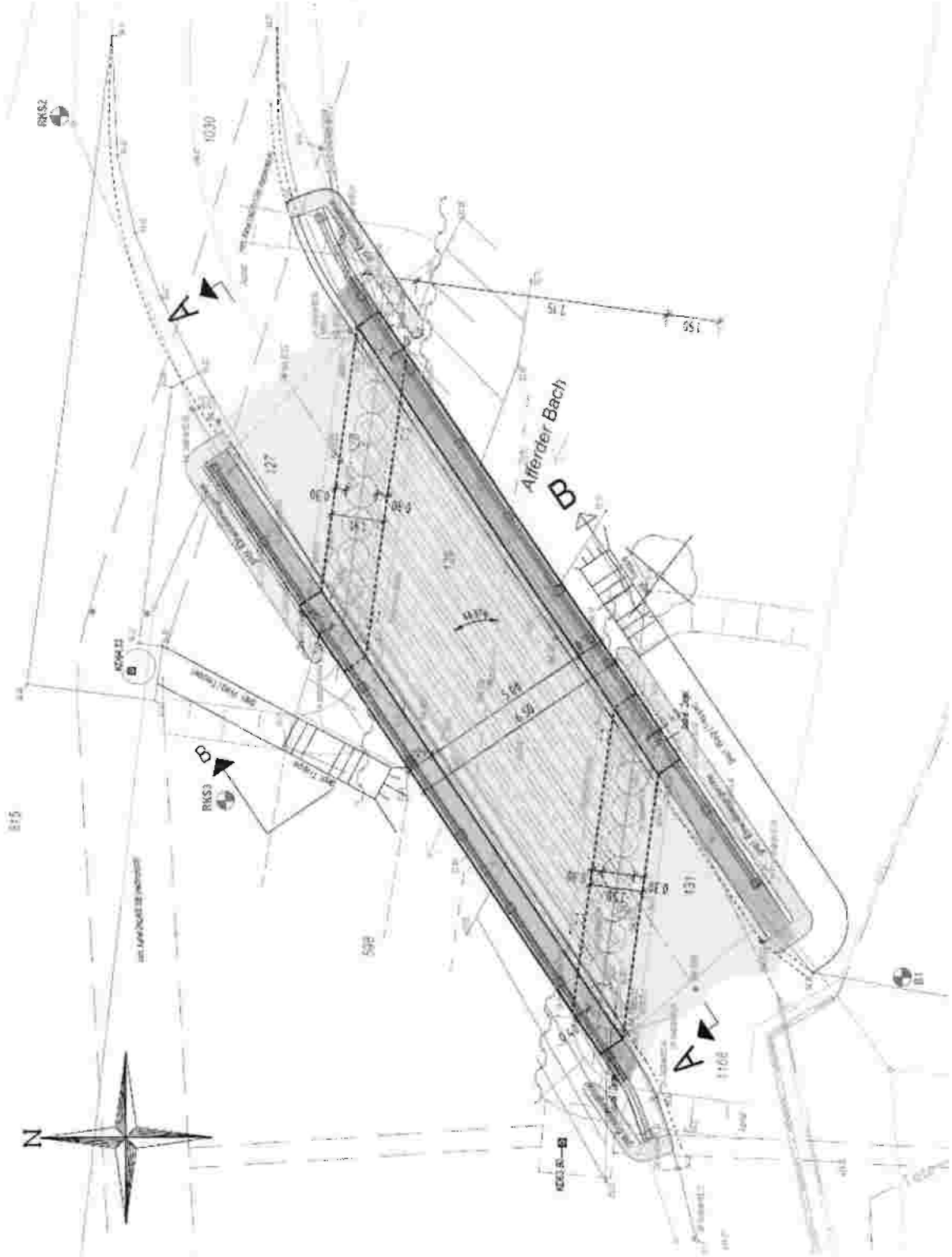


Abb. 4 Ersatzneubau /Lageplan / Grundriss

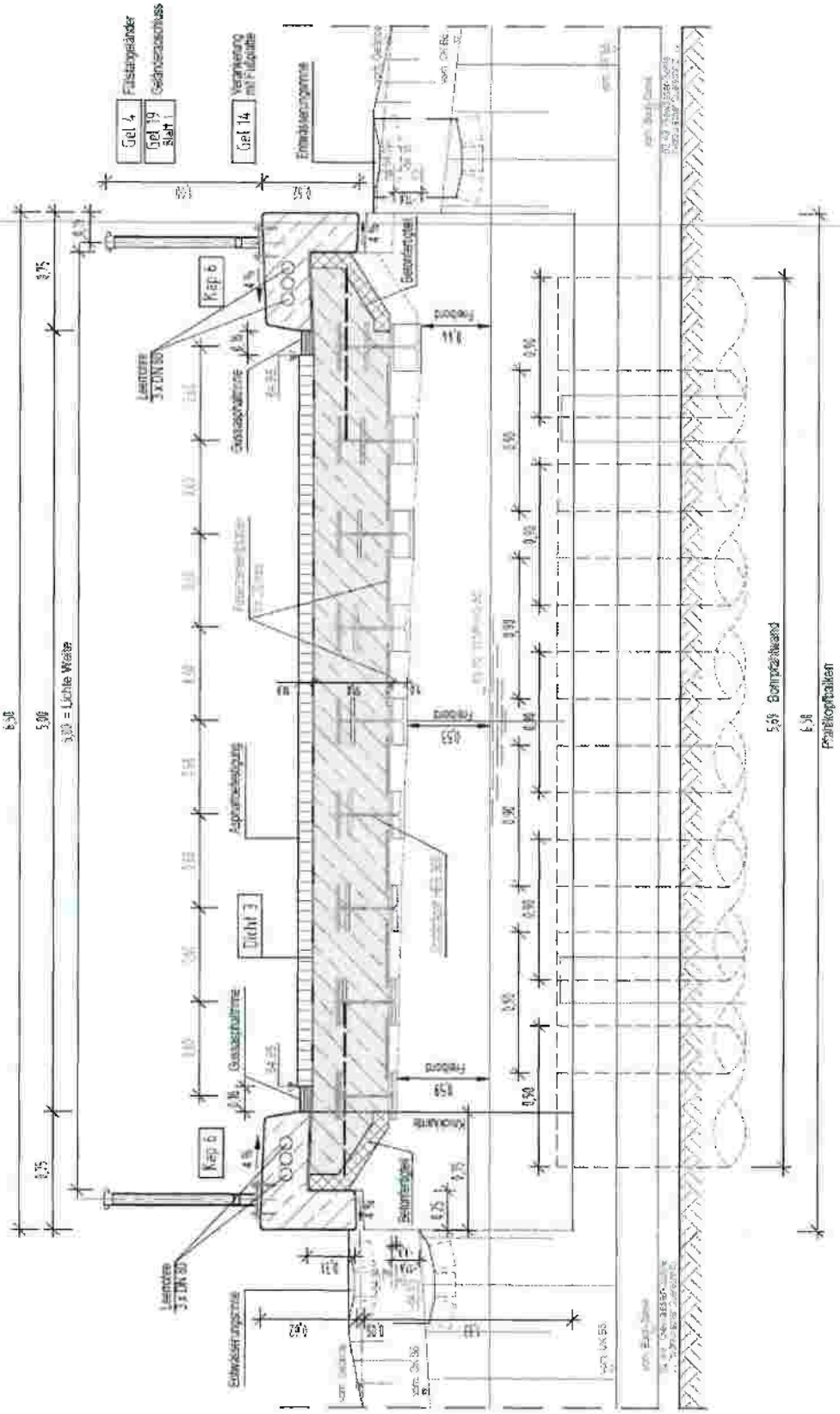


Abb. 5 Ersatzneubau Querschnitt

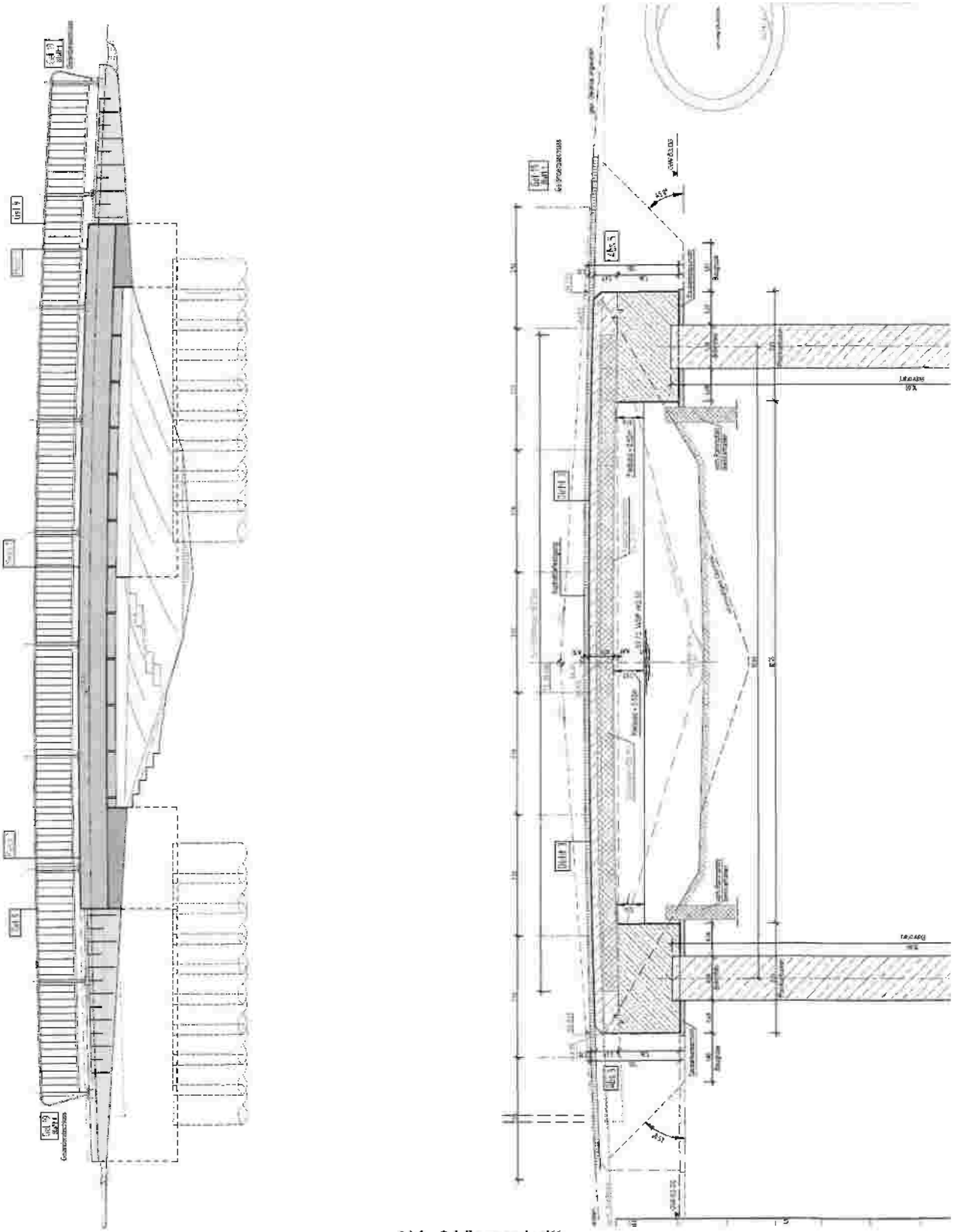


Abb. 6 Längsschnitt

2 Vordimensionierung mit ACOBRI

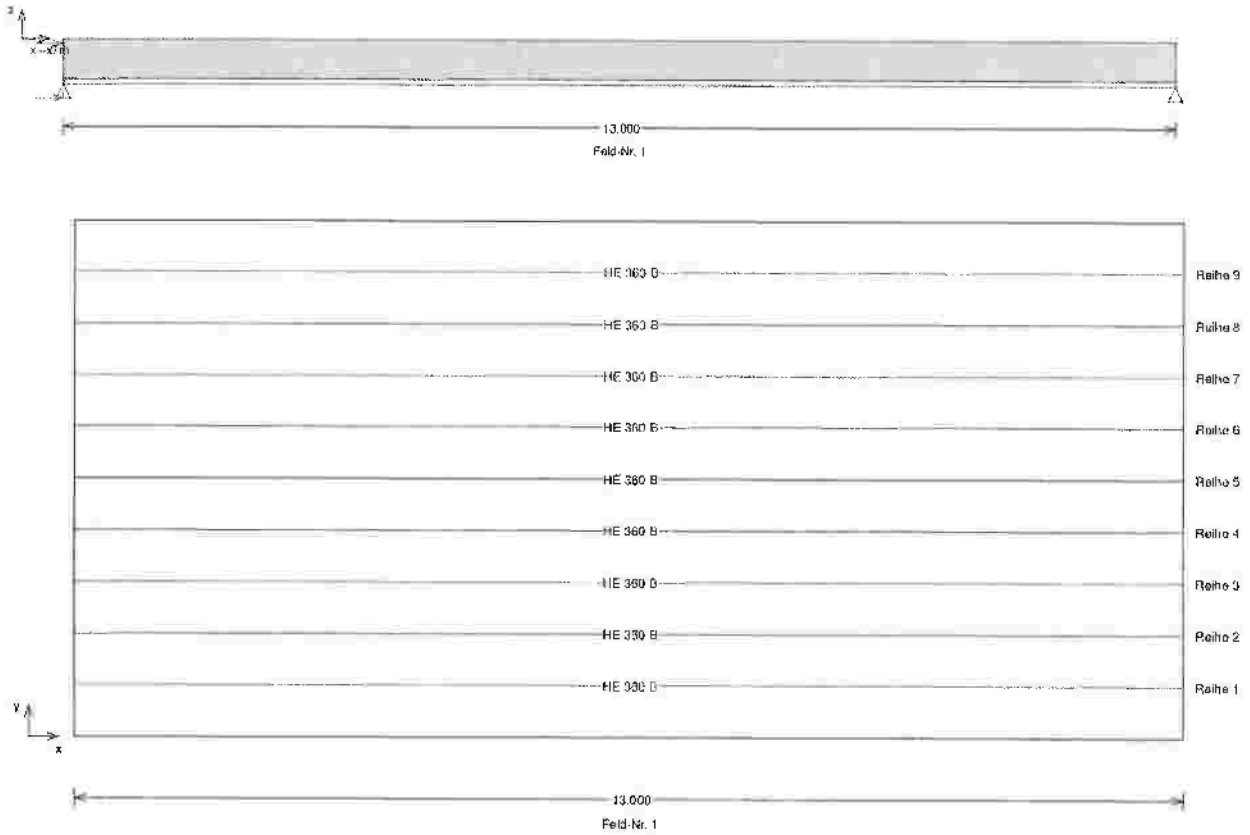
2.1 Allgemeines

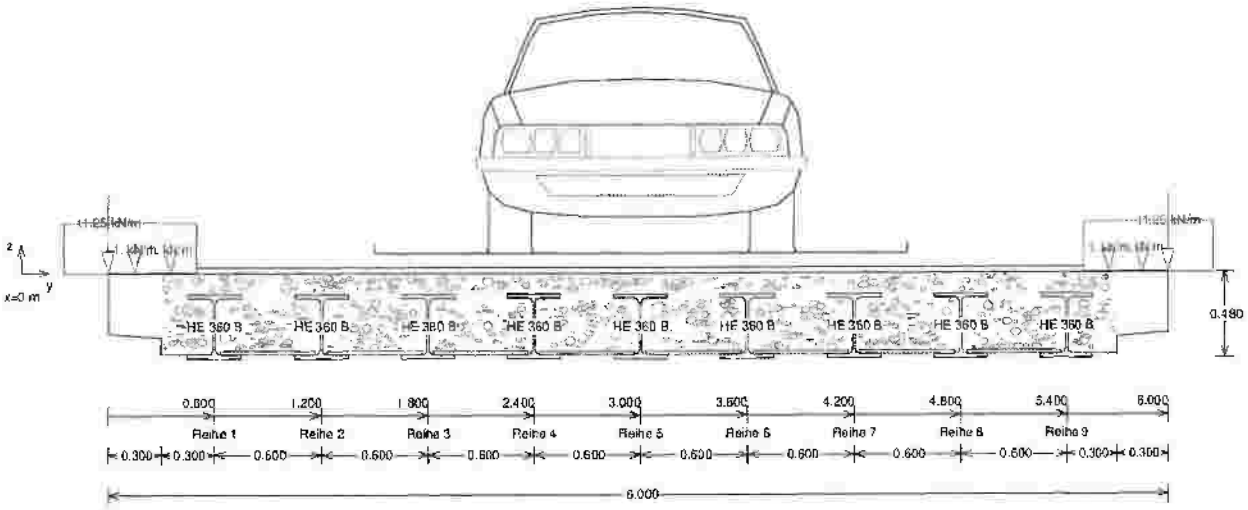
Zur Vordimensionierung des Überbaus der neuen Brücke wird die frei verfügbare Software ACOBRI v 5.10 der Fa. Arcelormittal aus Luxembourg verwendet.
Diese Software ist ausschließlich für die Vordimensionierung geeignet und ersetzt keine statische Berechnung. Weiterhin lassen sich mit dieser Software nur einfache und rechtwinklige Systeme berechnen. Da für den Ersatzneubau im Grundriss ein schiefes Tragwerk vorgesehen ist, sind weitergehende Betrachtungen erforderlich (vgl. Abs. 4). Für eine erste Überprüfung der gewählten Abmessungen des Überbaus ist die Anwendung dieser Software jedoch ausreichend. Dabei wird auf der sicheren Seite von einer gelenkigen Lagerung in den Gründungsachsen ausgegangen.

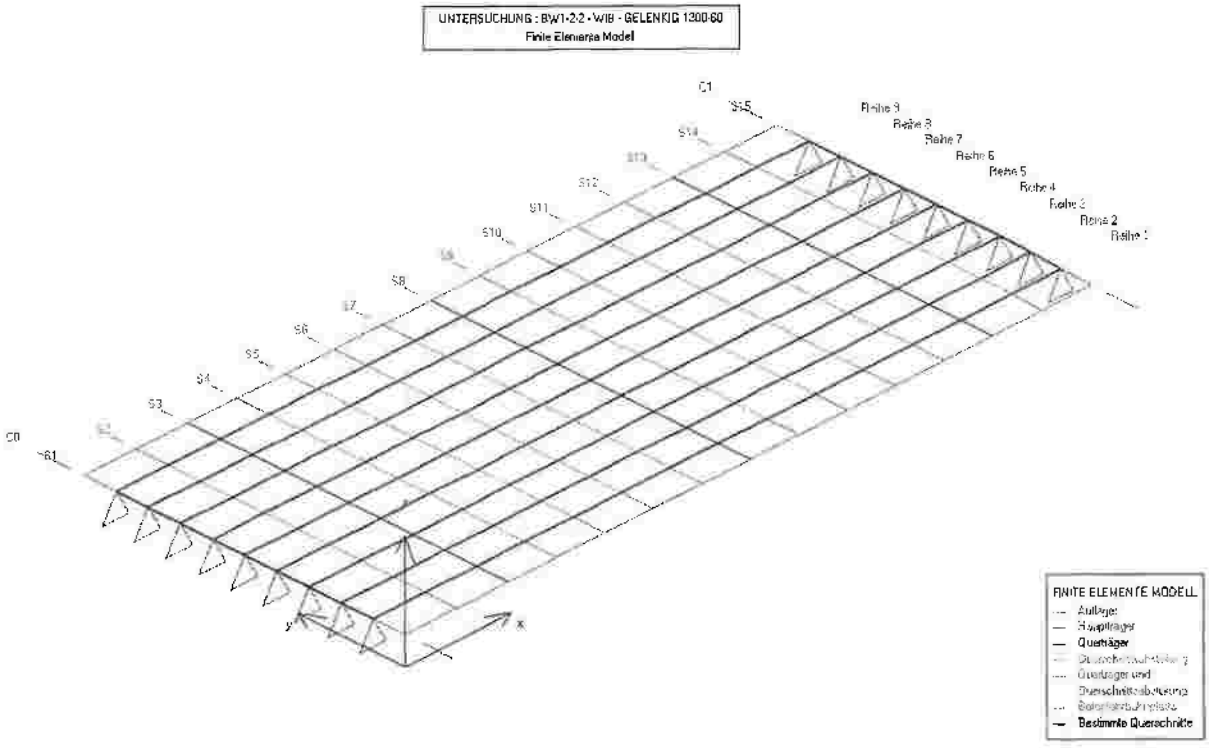
Es folgt die Dokumentation der Eingaben und Berechnungsergebnisse aus ACOBRI.

2.2 Gelenkiges System

2.2.1 Eingaben







Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna

Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24

www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

ANGABEN

Straßenbrücke - Walzträger in Beton

Eurocodes EN+deutsch NA

1 Feld **Stützweite = 13.000 m**

Dimensionen der Fahrbahnplatte

Breite = 6.000 m Ummantelung = 12.0 cm

Dicke der Schalung = 2.0 cm

9 Trägerreihen (Position zum linken Rand der Fahrbahnplatte)

Reihe 1 : 0.600 m	
Reihe 2 : 1.200 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 3 : 1.800 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 4 : 2.400 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 5 : 3.000 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 6 : 3.600 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 7 : 4.200 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 8 : 4.800 m	Achsabstand = 0.600 m
Reihe 9 : 5.400 m	Achsabstand = 0.600 m

Maximaler Achsabstand der Träger : 0.600 m
Beiwert für die Ermittlung des Flächenträgheitsmomentes in der globalen Berechnung : 0.500

Auskragungen :

Auskragung auf der linken Seite der Fahrbahnplatte	Mittlere Dicke :	0.35 m
	Breite :	0.30 m
Auskragung auf der rechten Seite der Fahrbahnplatte	Mittlere Dicke :	0.35 m
	Breite :	0.30 m

Montage-Unterstützung : Während dem Betonieren der Fahrbahnplatte sind die Hauptträger nicht abgestützt.

Bewehrung

Lage	Obere Lage	Untere Lage
Stabdurchmesser (mm)	16.0	12.0
Stababstand (mm)	120.0	150.0
Betondeckung (mm)	40.0	40.0

Betondeckung :
- von Oberkante Betonplatte aus
- von Oberkante verlorener Schalung aus

Betonstahl f_y = 500.00 N/mm²

Baustahl der Träger S355 (Mit Abminderung der Streckgrenze abhängig von der Dicke)

Dichte = 7850 kg/m³

Beton Klasse C35/45

Dichte = 2650 kg/m³

Werkstoffeigenschaften

Streckgrenze des Walzträgers	f_y = 345.0 MPa
Streckgrenze der Betonbewehrung	f_{ys} = 500.0 MPa
Elastizitätsmodul	E_{cm} = 34077 MPa
Betondruckfestigkeit	f_{ck} = 35 MPa

Querträger keine

Profile

Feld 1	Linker Randträger	HE 360 B
	Mittlere Träger	HE 360 B
	Rechter Randträger	HE 360 B

Gerissene Zugzone

Auflagerlinie	... links (m)	... rechts (m)
C0	-	-
C1	-	-

Gehwege und Sicherheitsvorrichtungen

Breite des linken Gehwegs 0.750 m mit Überstand der Fahrbahnplatte von 0.250 m

Breite des rechten Gehwegs 0.750 m mit Überstand der Fahrbahnplatte von 0.250 m

Brückenklasse : 1

Ständige Lasten aus Ausbau

Schalung	Dicke der Schalung = 2.0 cm	Dichte = 2400.0 kg/m^3	
Gehwege	Höhe = 28.0 cm Breite links = 0.75 m Breite rechts = 0.75 m	Dichte = 2500.0 kg/m^3	
Abdichtung	Dicke = 3.0 cm	Dichte = 2400.0 kg/m^3	
Fahrbahnbelag	Dicke = 8.0 cm	Dichte = 2400.0 kg/m^3	
Brückengeländer	... links ... rechts	x = 0.15 m x = 0.15 m	q = 1.00 kN/m q = 1.00 kN/m
Fahrbahnkappe	... links ... rechts	x = 0.00 m x = 0.00 m	q = 11.25 kN/m q = 11.25 kN/m
Versorgungsleitungen	... links ... rechts	x = 0.35 m x = 0.35 m	q = 1.00 kN/m q = 1.00 kN/m

Verkehrslast auf Gehwege Verteilte Laste = 5.00 kN/m^2

... linker Gehweg	Angesetzte Lastbreite = 0.75 m	Position zum Rand der Fahrbahnplatte = 0.00 m
... rechter Gehweg	Angesetzte Lastbreite = 0.75 m	Position zum Rand der Fahrbahnplatte = 0.00 m

Definition der Verkehrslastbilder

Sonderfahrzeug : Kein

Ermüdungslastbild : Lastbild auf dem linken Brückenfahrstreifen
Durchschnittliches LKW-Gewicht : 600. kN
Anzahl LKW : 0.05 Millionen pro Jahr und pro LKW-Fahrstreifen
Lebensdauer des Bauwerks (Jahre) : 100

Stützensenkung und -setzung

	Senkungen	Setzungen 1	Setzungen 2
Auflagerlinie Nr. 0	0 mm	0 mm	0 mm
Auflagerlinie Nr. 1	0 mm	0 mm	0 mm

Annahmen für die Berechnung und die Nachweise

Rechenbeiwerte

Querträger	Beiwert für das Trägheitsmom. d. Querträger = 1.00 Beiwert für das Querträgereigengew. = 0.10
Plattenelemente	Trägheitsbeiwert für die Längselemente = 1.00 Trägheitsbeiwert für die Querelemente = 0.50

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Begrenzung der Durchbiegung infolge Verkehrslast zu 1/ 500 der Stützweite

Teilsicherheitsbeiwert für die Stahlstreckgrenze	$\gamma_{M,ser}$ = 1.00
Teilsicherheitsbeiwert für die Tragfähigk. der Kopfbolzendübel	γ_V = 1.25 (*) γ_V = 1.50 (**)

(*) : used for equation (6.18) of EN 1994-2
(**) : used for equation (6.19)

Grenzzustände der Tragfähigkeit

Teilsicherheitsbeiwerte :

Querschnittswiderstand	γ_{M0} = 1.00
Stabilitätsversagen	γ_{M1} = 1.10
Druckfestigkeit des Betons der Fahrbahnplatte	γ_C = 1.50
Steckgrenze des Stahls der Kopfbolzendübel	γ_M = 1.15

Grenzzustand der Ermüdung

Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen	γ_{Ff} = 1.00
Obergurt :	
Teilsicherheitsbeiwert f. den Widerstand	γ_{Mf} = 1.15
Kerbgruppe	160 MPa
Untergurt :	
Teilsicherheitsbeiwert f. den Widerstand	γ_{Mf} = 1.15
Kerbgruppe	160 MPa
Reinforcement :	
Teilsicherheitsbeiwert f. den Widerstand	γ_{Mf} = 1.15
Kerbgruppe	163 MPa

Wichtungsfaktoren für SDL1 :

	Erhöhung	Abminderung
Abdichtung	1.20	0.80
Fahrbahnbelag	1.40	0.80
Gehwege	1.00	1.00

Anpassungsfaktor für die Lastmodelle (UDL + TS) :

	α_{Q1}	α_{Q2}	α_{Qi} (i>2)	α_{q1}	α_{q2}	$\alpha_{qi(i>2)}$	α_{qr}
Klasse 1	1.0	1.0	1.0	1.3	2.4	1.2	1.2
Klasse 2	1.0	1.0	1.0	1.3	2.4	1.2	1.2
Klasse 3	1.0	1.0	1.0	1.3	2.4	1.2	1.2

Die Brückenklasse ist : Klasse 1

Beiwerte für die Einwirkungskombinationen :

Teilsicherheitsbeiwerte für die Einw. im Grenzzust. d. Tragfähigk. :

Ständige Lasten	$\gamma_G = 1.35$
Verkehrslasten	$\gamma_Q = 1.35$
Weitere veränd. Einwirkungen	$\gamma_Q = 1.50$
Stützensenkung	$\gamma_P = 1.00$
Stützensetzung	$\gamma_{G,set} = 1.20$
Schwinden	$\gamma_S = 1.00$

Kombinationsbeiwerte :

	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ'_1
gr1a TS	0.75	0.75	0.00	0.80
gr1a UDL	0.40	0.40	0.00	0.80
gr5	0.00	0.00	0.00	1.00
TK	0.60	0.60	0.50	

LISTE DER LASTFÄLLE

Nummer	Symbol	Bezeichnung des Lastfalles	Reduktionszahl
1	G	Eigengewicht	-
2	PE	Gewicht Auskragungen	14.99
3	GS	Überbau	14.99
4	GS+	Überbau erhöht	14.99
5	GS-	Überbau abgemindert	14.99
6	GL	Ausrüstung	14.99
7		Eigenschwingung	6.16
8	UDL	Lastbild 1 UDL	6.16
9	TS	Lastbild 1 TS	6.16
10	FT	Gehweg	6.16

LISTE KOMBINATIONEN GZT

	Komb. GZT							
	1	2	4	5	6	8	9	10
	G	PE	GS+	GS-	GL	UDL	TS	FT
1	1.35	1.35	1.35		1.35	1.35	1.35	0.81
2	1.35	1.35		1.35	1.35	1.35	1.35	0.81

LISTE KOMBINATIONEN GZG

	Charakteristisch							
	1	2	4	5	6	8	9	10
	G	PE	GS+	GS-	GL	UDL	TS	FT
1	1.00	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	0.60
2	1.00	1.00		1.00	1.00	1.00	1.00	0.60

	Häufig							
	1	2	4	5	6	8	9	10
	G	PE	GS+	GS-	GL	UDL	TS	FT
3	1.00	1.00	1.00		1.00	0.40	0.75	0.24
4	1.00	1.00		1.00	1.00	0.40	0.75	0.24

	Quasi ständig							
	1	2	4	5	6	8	9	10
	G	PE	GS+	GS-	GL	UDL	TS	FT
5	1.00	1.00	1.00		1.00			
6	1.00	1.00		1.00	1.00			

	Nicht häufig							
	1	2	4	5	6	8	9	10
	G	PE	GS+	GS-	GL	UDL	TS	FT
7	1.00	1.00	1.00		1.00	0.80	0.80	0.48
8	1.00	1.00		1.00	1.00	0.80	0.80	0.48

LISTE DER MAßG. QUERSCHNITTE

Länge des Bauwerks : 13.00 m (5 maßgebender Querschnitt)

Querschnitt Nr.	Position (m)	Typ	Feld
1	0.00	Widerlager (Anfang)	
2	1.95	Grenze des Auflagerbereichs	
3	6.50	Feldmitte	1
4	11.05	Grenze des Auflagerbereichs	
5	13.00	Widerlager (Ende)	

BEIWERTE FÜR DIE ERMÜDUNGRELEVANTEN LASTEN

Zusätzlicher dynamischer Erhöhungsfaktor : $\Delta\varphi_{fat}$

Referenz : EN 1991-2 : 2003 4.6.1 (6)

Querschnitt	$\Delta\varphi_{fat}$
n°1	1.300
n°2	1.203
n°3	1.000
n°4	1.203
n°5	1.300

Anpassungsbeiwert (Ermüdung) : λ

Referenz : EN 1993-2 : 2006 9.5.2

		Trägerreihen								
Q	R/L	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°6	n°7	n°8	n°9
n°1	R	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°2	L	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°2	R	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°3	L	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°3	R	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°4	L	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°4	R	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400
n°5	L	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400

Q = Querschnitt - L = Links - R = Rechts

Schadensäquivalenzfaktor Bewehrung : λ_S

Referenz : EN 1992-2, Annex NN

Q	
n°1	0.816
n°2	0.816
n°3	0.816
n°4	0.816
n°5	0.816

Q = Querschnitt

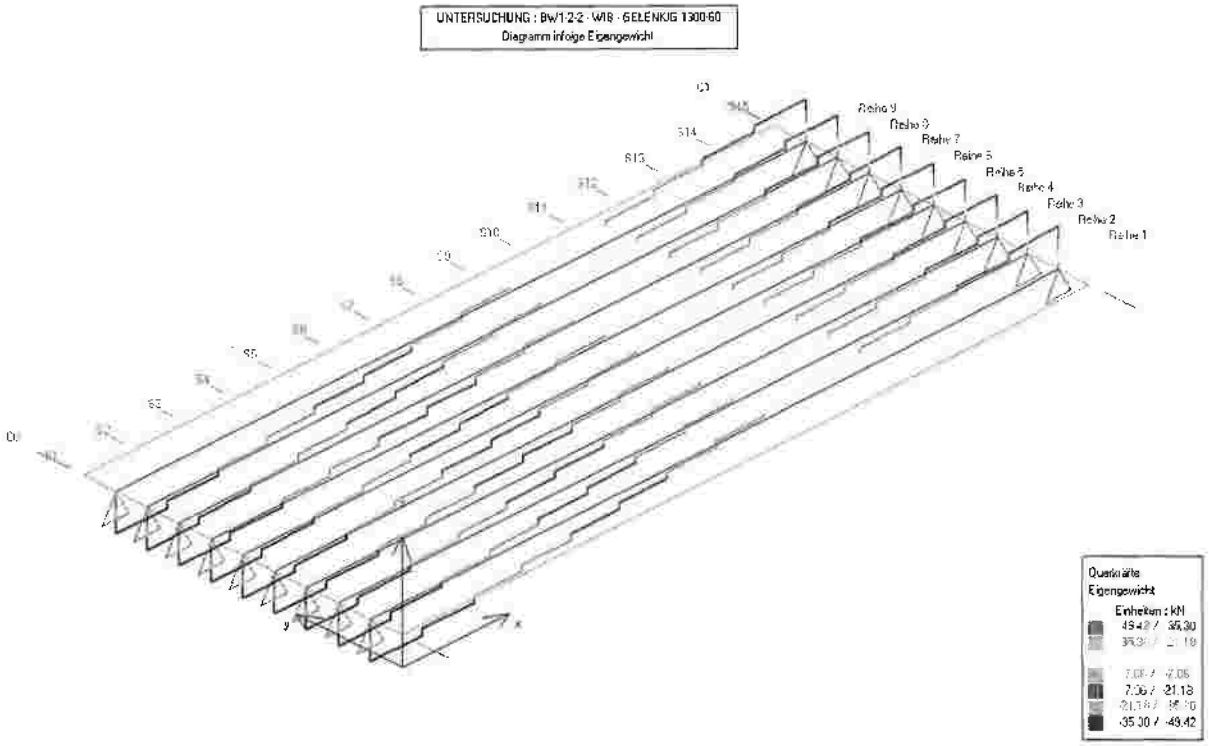
MINDESTBEWEHRUNG DER WIB DECKE

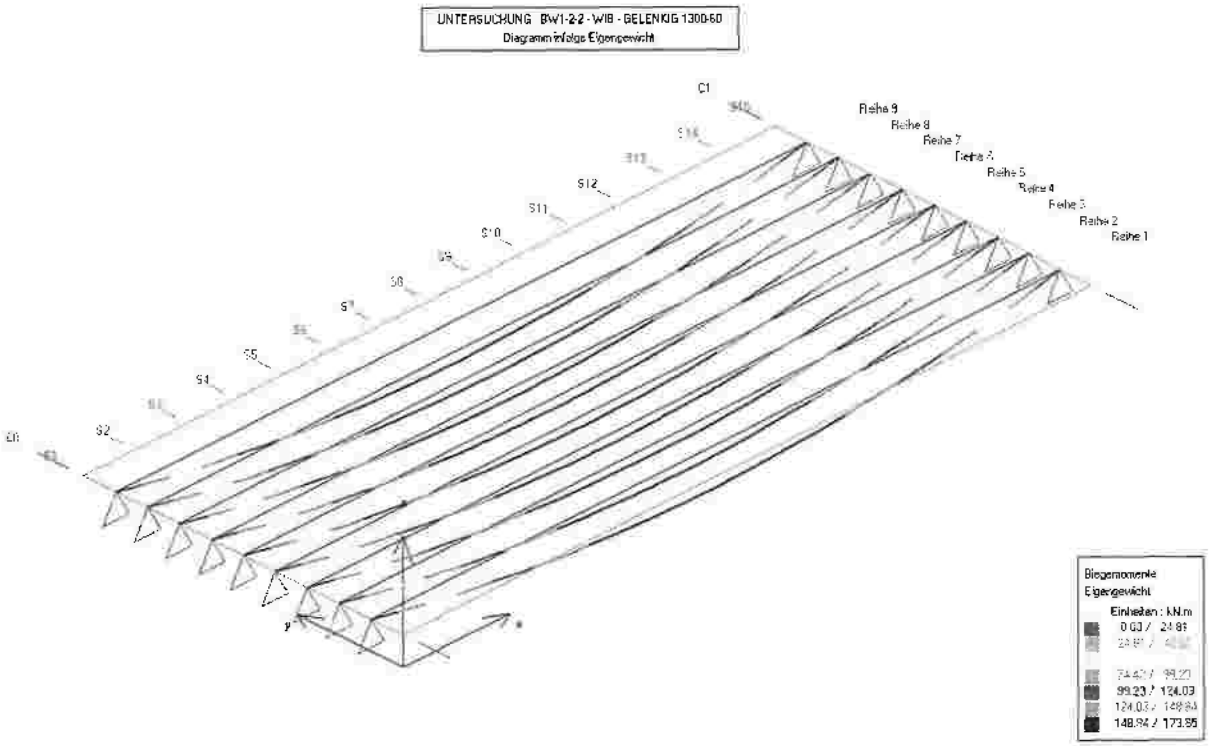
Entsprechend : EN 1994-2 7.5.3

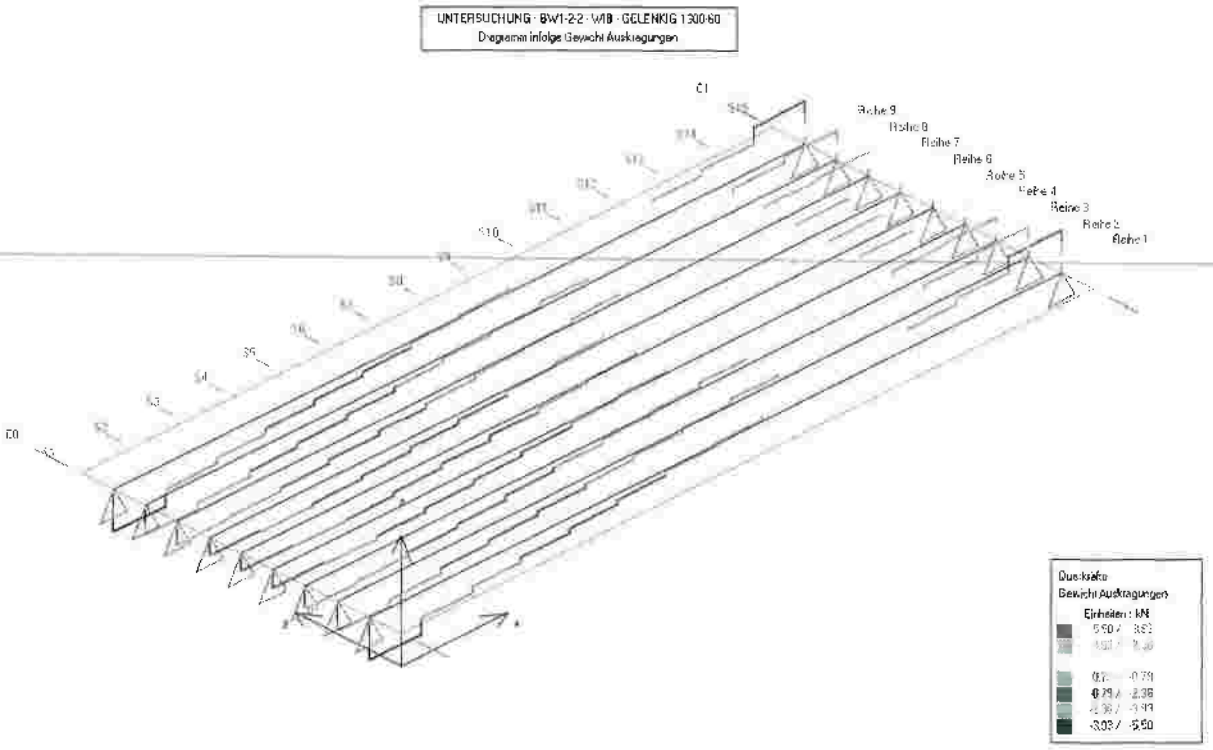
Fläche der oberen Bewehrung : $A_{s,top}$ = 16.8 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Mindestfläche der Bewehrung : $A_{s,min}$ = 12.0 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Kriterium ($A_{s,top}$ >= A,min) überprüft

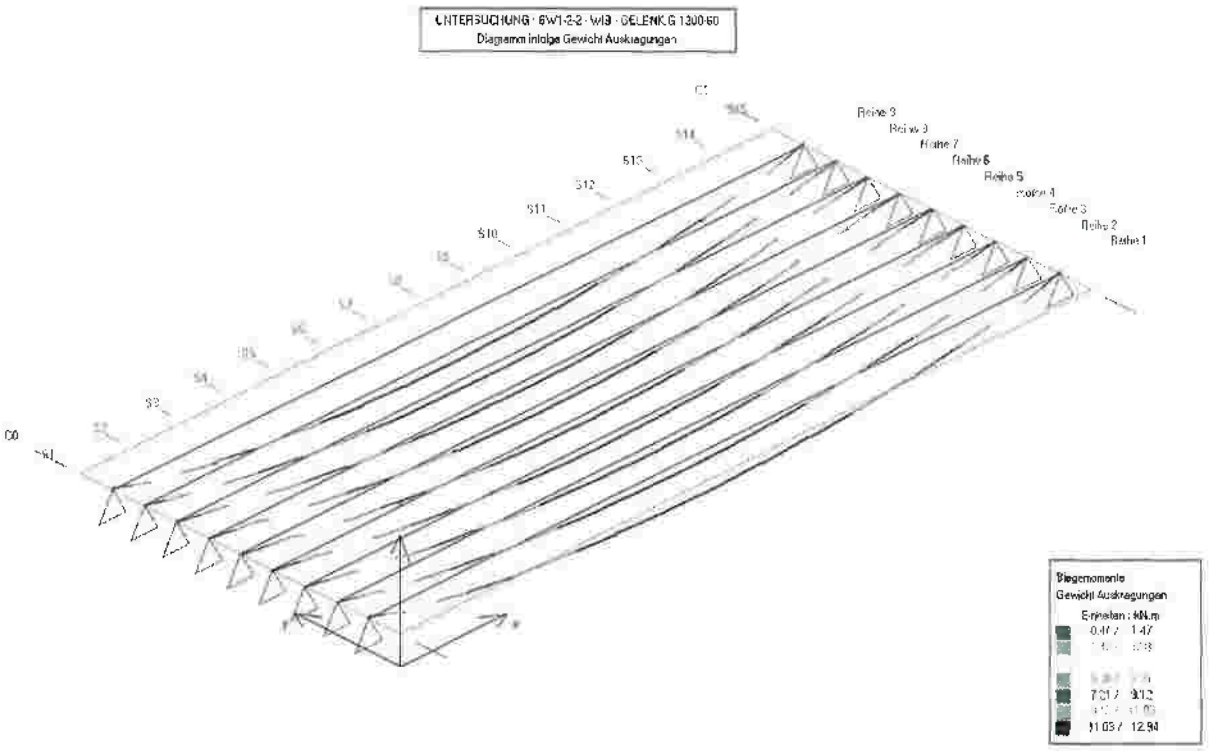
Abstand Bewehrungsstäbe : s = 120.0 mm
Kriterium (100 mm <= s <= 150 mm) überprüft

2.2.2 Schnittgrößen und Verformungen

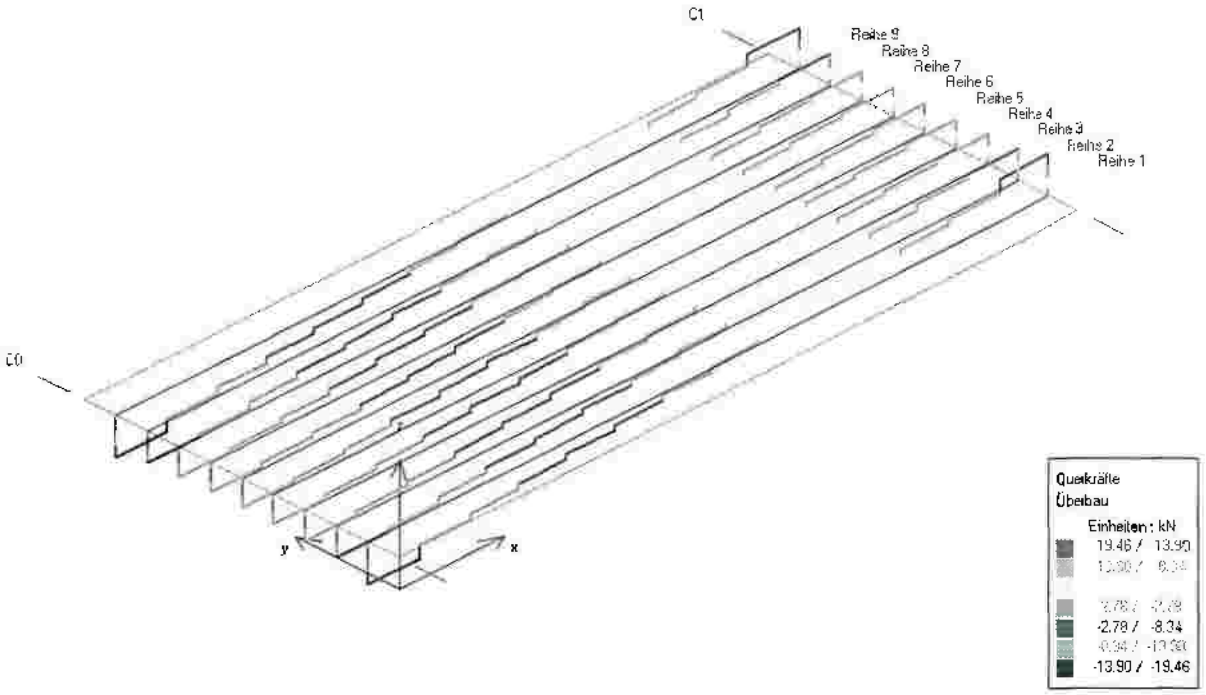




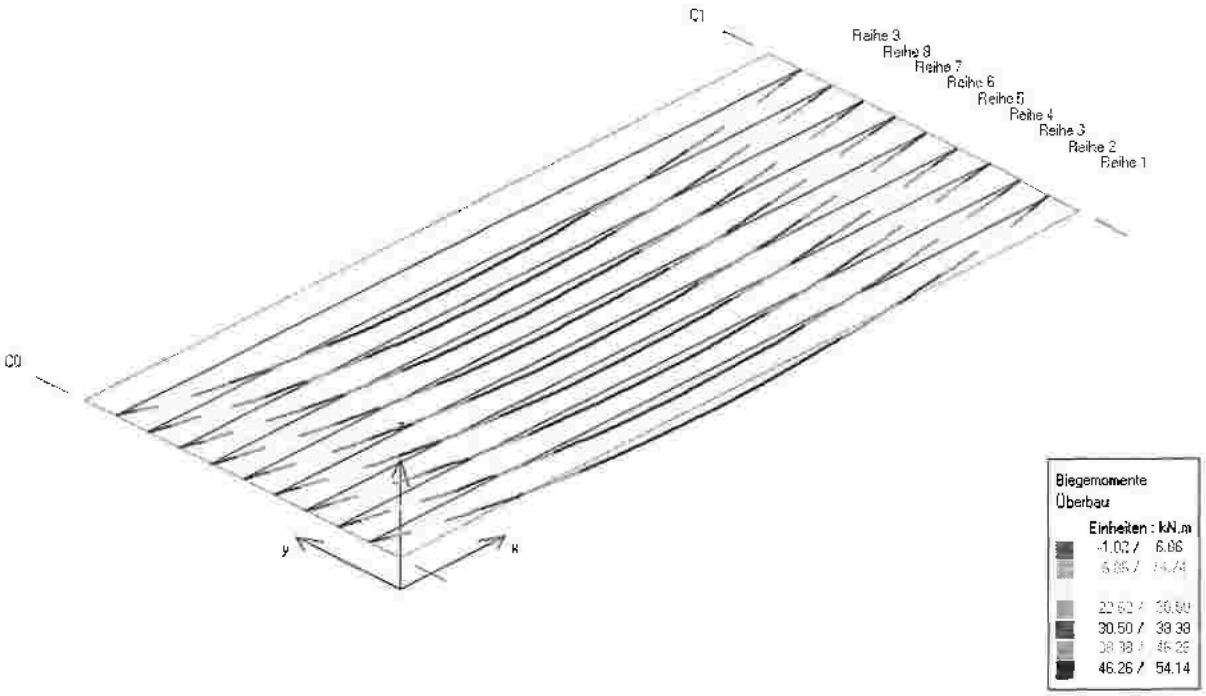

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 : WB - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Gewicht Auskragungen
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 4
Reihe 3
Reihe 2
Reihe 1
Querkräfte
Gewicht Auskragungen
Einheiten : kN
-3.03 / -5.50


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 : WB - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Gewicht Auskragungen
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 4
Reihe 3
Reihe 2
Reihe 1
Biegemomente
Gewicht Auskragungen
Einheiten : kN.m
7.01 / 9.12
11.03 / 12.94

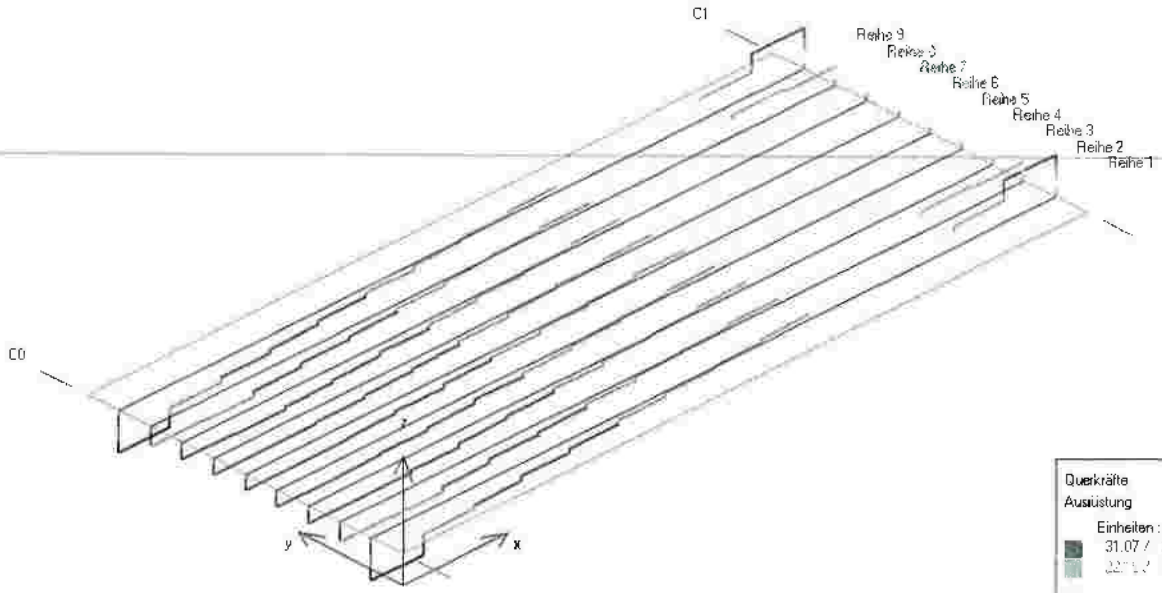
UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Überbau



UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Überbau

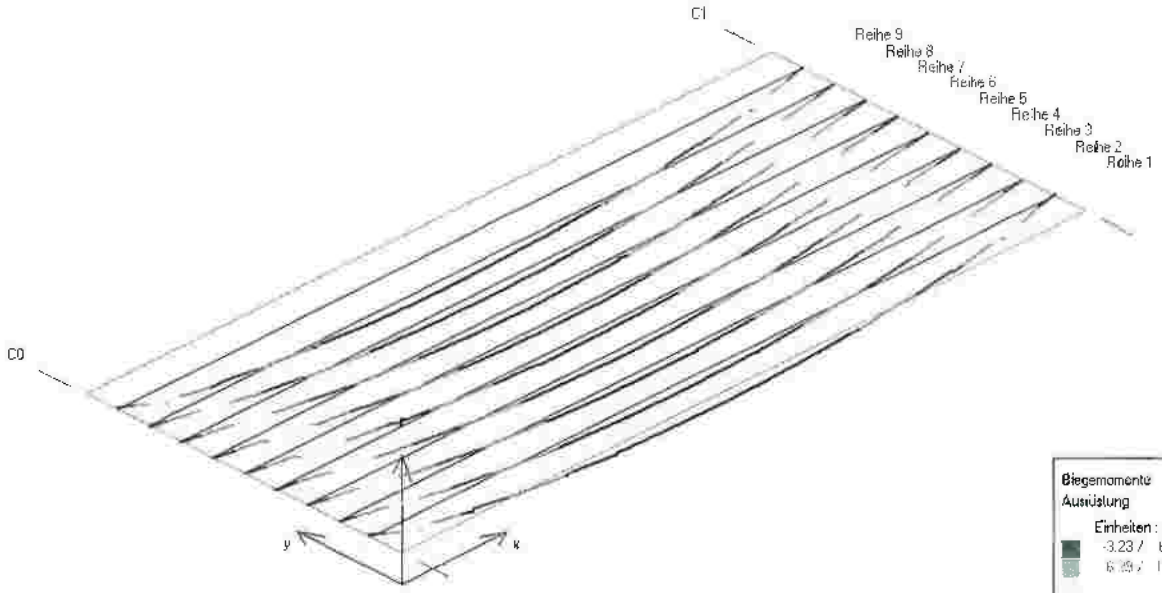


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - W18 - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Ausrüstung



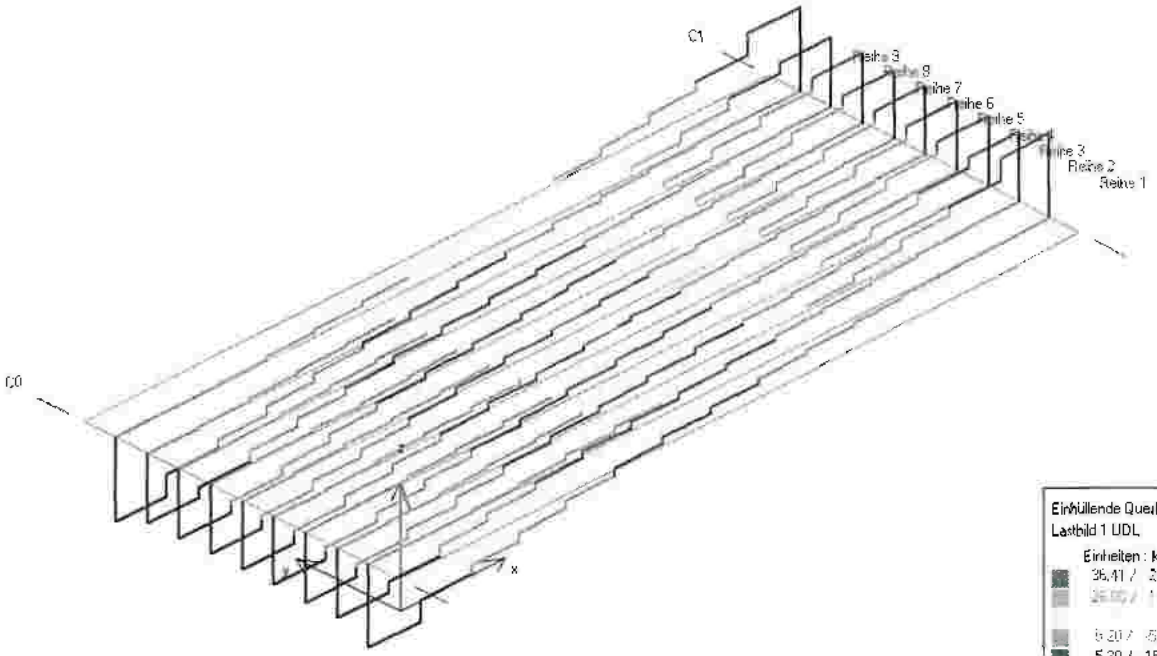
Querkräfte
Ausrüstung
Einheiten : kN
31.07 / 22.19
22.19 / 13.31
4.44 / -4.44
-4.44 / -13.31
-13.31 / -22.19
-22.19 / -31.07

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - W18 - GELENKIG 1300-60
Diagramm infolge Ausrüstung



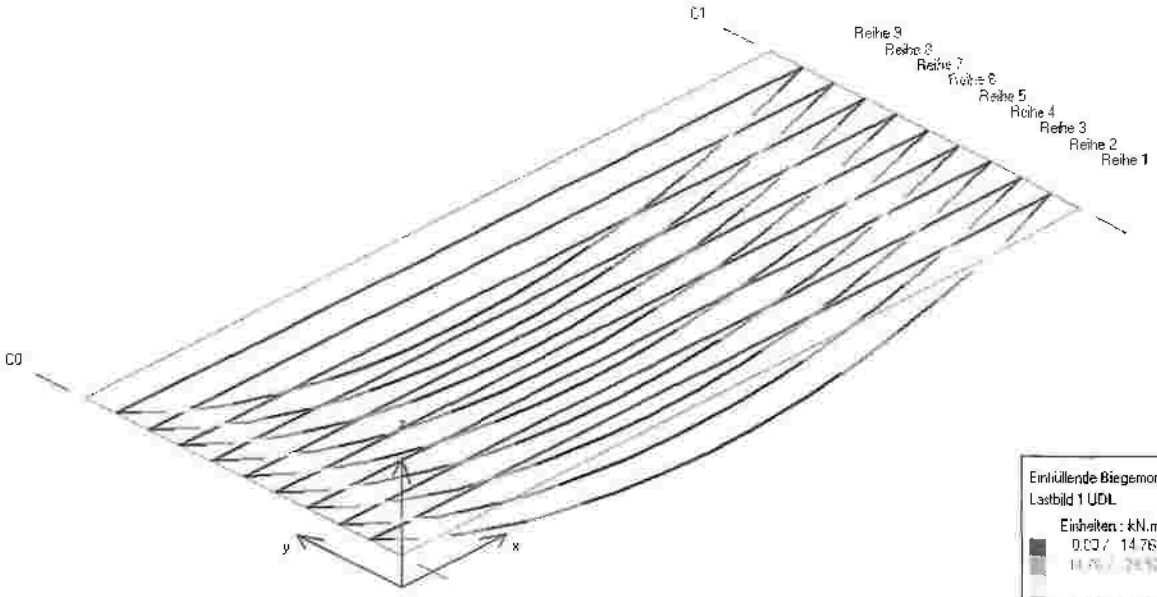
Biegemomente
Ausrüstung
Einheiten : kN.m
-3.23 / 6.29
6.29 / 15.81
25.33 / 34.86
34.86 / 44.39
44.39 / 53.90
53.90 / 63.42

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 UDL



Einhüllende Querkräfte
Lastbild 1 UDL
Einheiten : kN
36,41 / 26,00
-5,20 / -15,60
-26,00 / -36,40

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 UDL

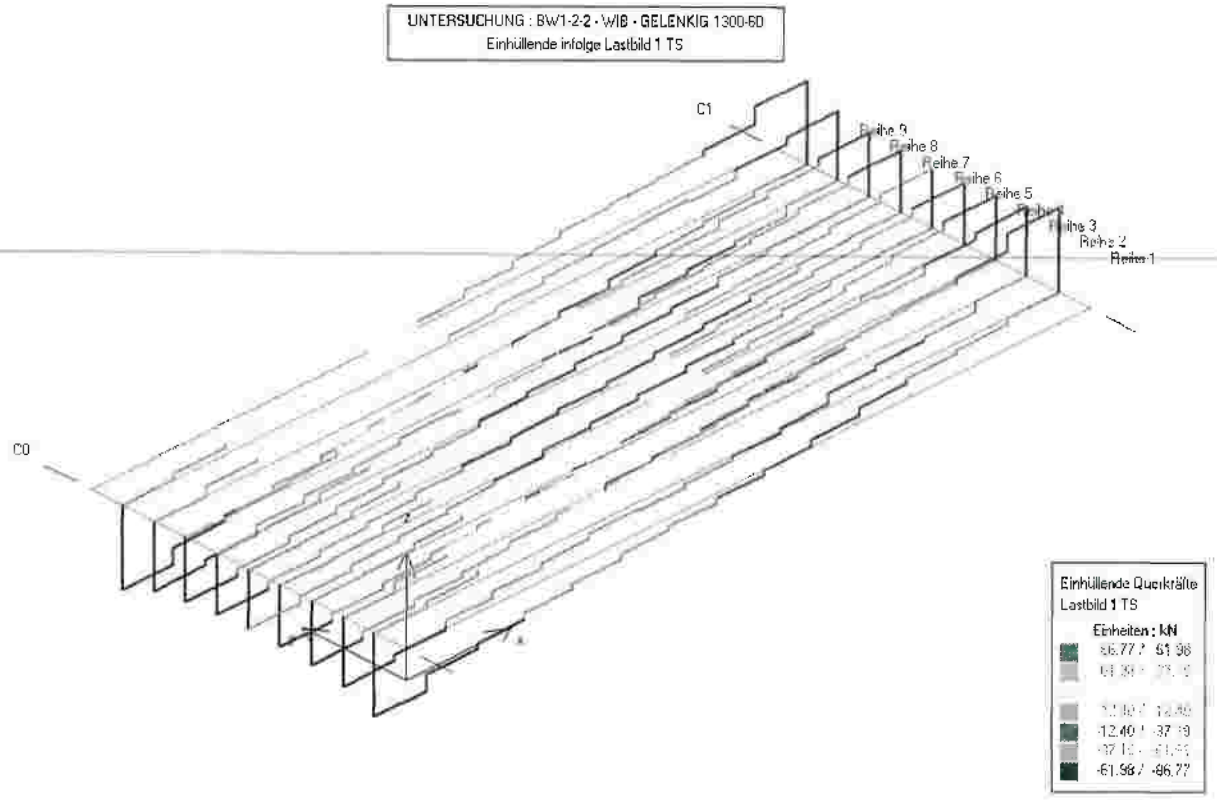


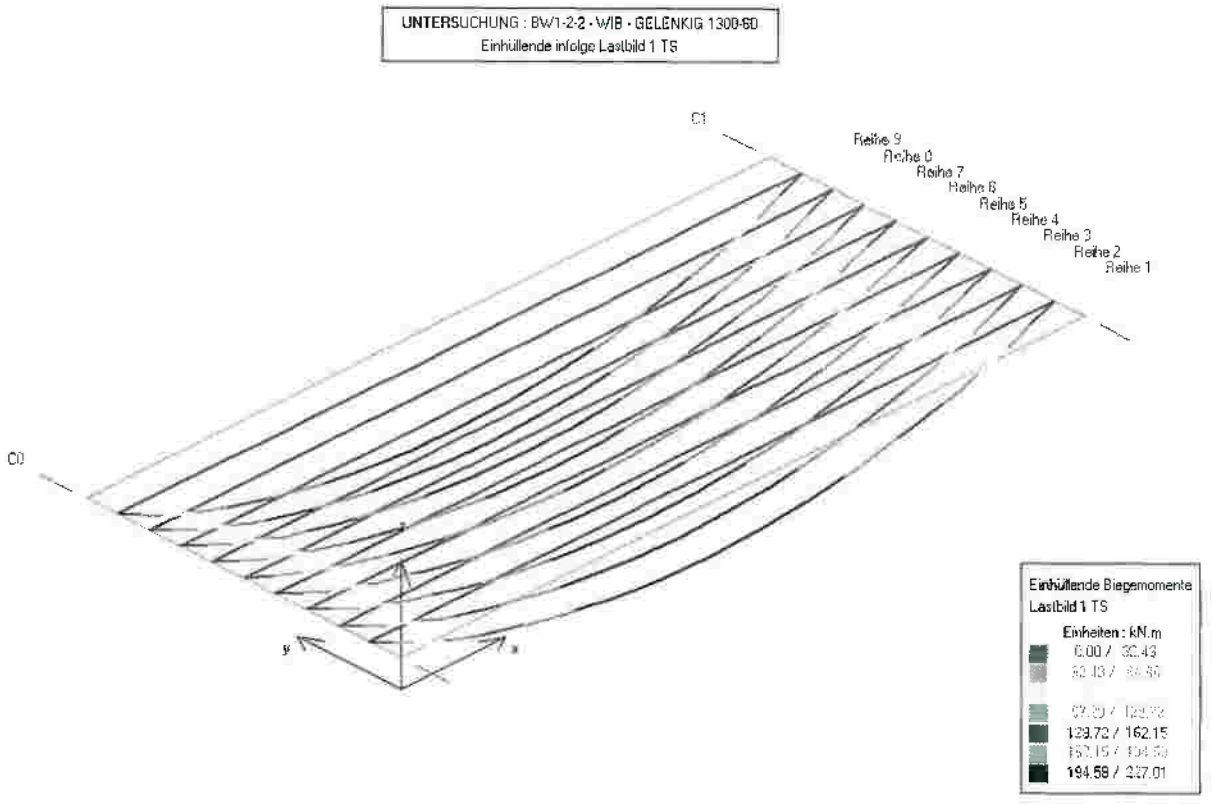
Einhüllende Biegemomente
Lastbild 1 UDL
Einheiten : kN.m
0,00 / 14,76
59,04 / 73,80
88,56 / 103,32

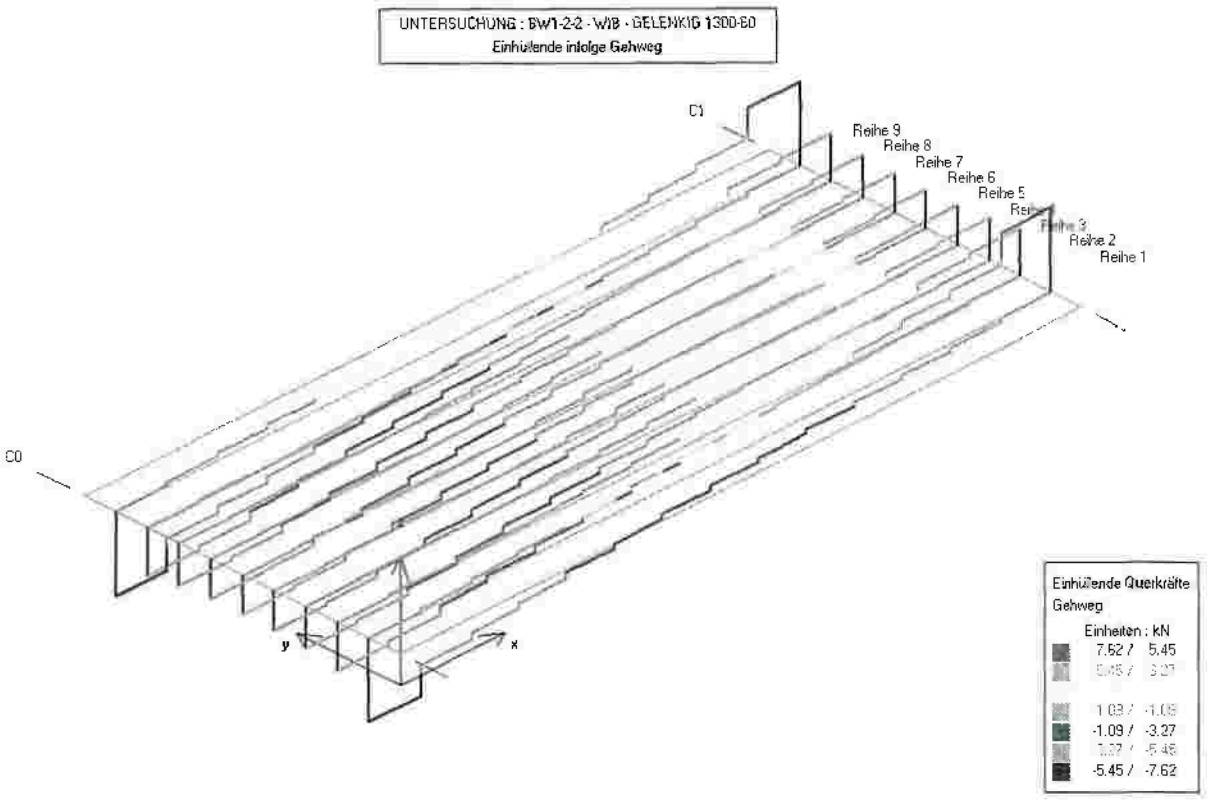
Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna

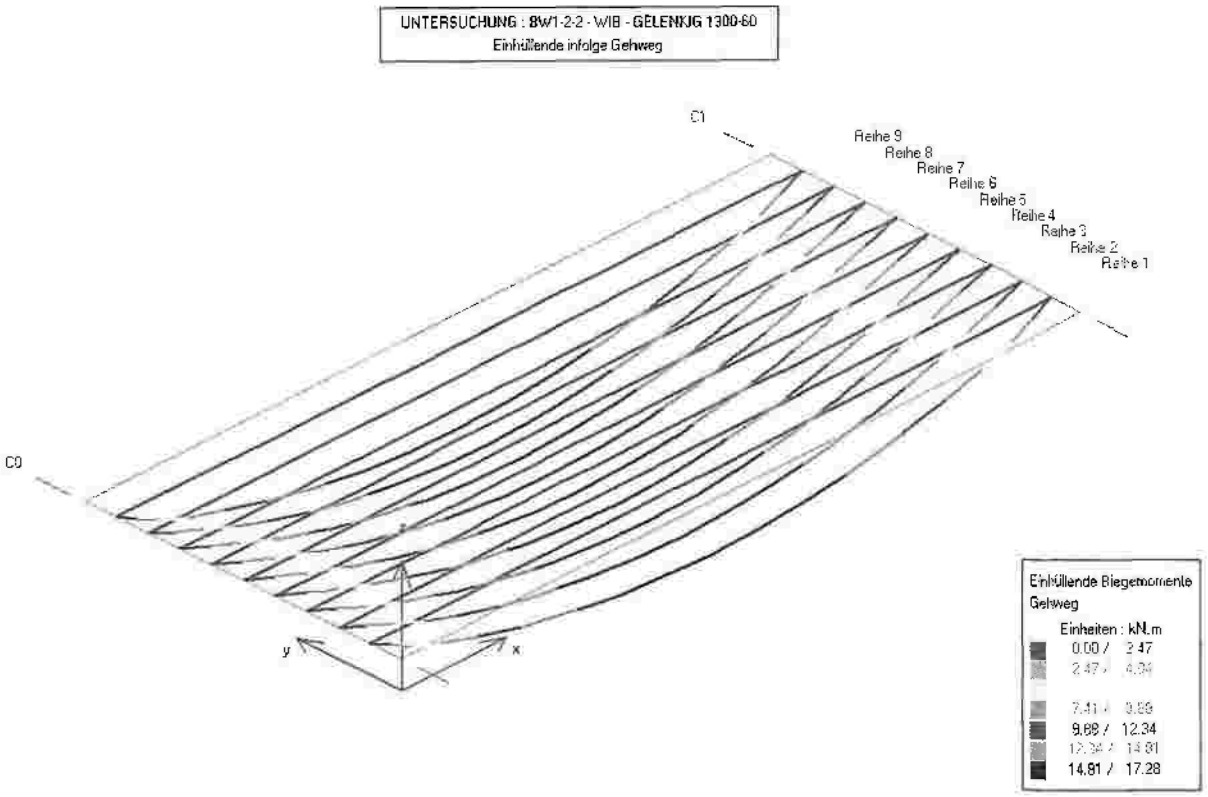
Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24

www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

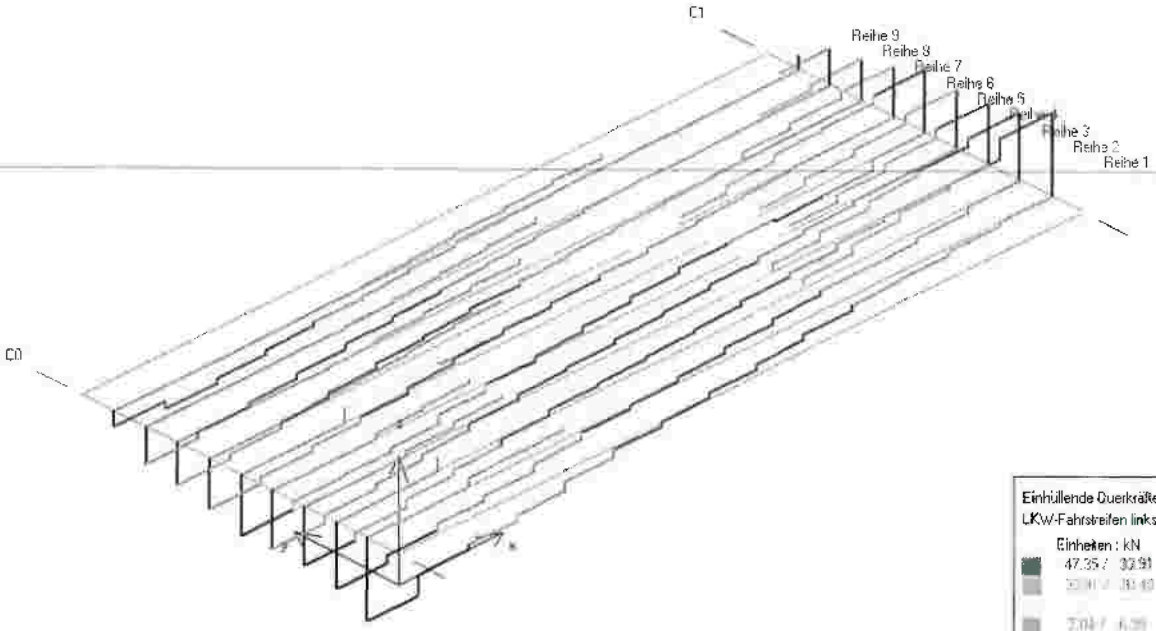

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 TS
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 3
Reihe 2
Einhüllende Querkräfte
Lastbild 1 TS
Einheiten: kN
-12.40 / -37.19
-61.96 / -86.77


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 TS
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 4
Reihe 3
Reihe 2
Reihe 1
Einhüllende Biegemomente
Lastbild 1 TS
Einheiten: kN.m
123.72 / 162.15
194.58 / 237.01


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-80
Einhüllende infolge Gehweg
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 2
Reihe 1
y
x
Einhüllende Querkräfte
Gehweg
Einheiten : kN
7.62 / 5.45
1.09 / -1.09
-1.09 / -3.27
-5.45 / -7.62

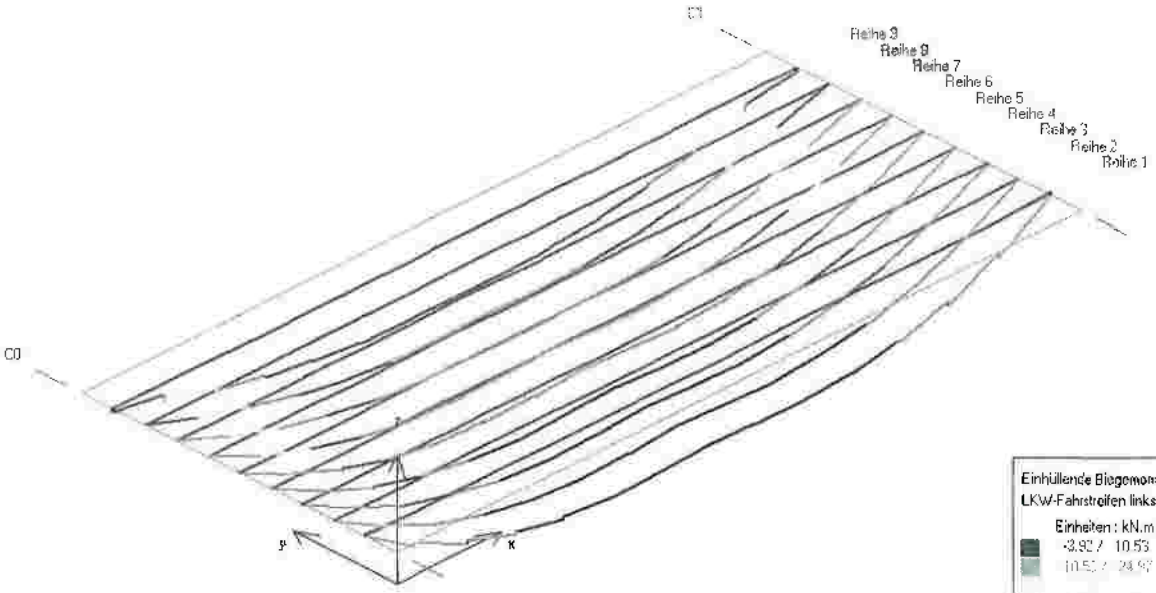

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-80
Einhüllende infolge Gehweg
C1
C0
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 4
Reihe 3
Reihe 2
Reihe 1
y
x
Einhüllende Biegemomente
Gehweg
Einheiten : kN.m
0.00 / 2.47
9.88 / 12.34
14.81 / 17.28

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Ermüdung LKW-Fahrstreifen links



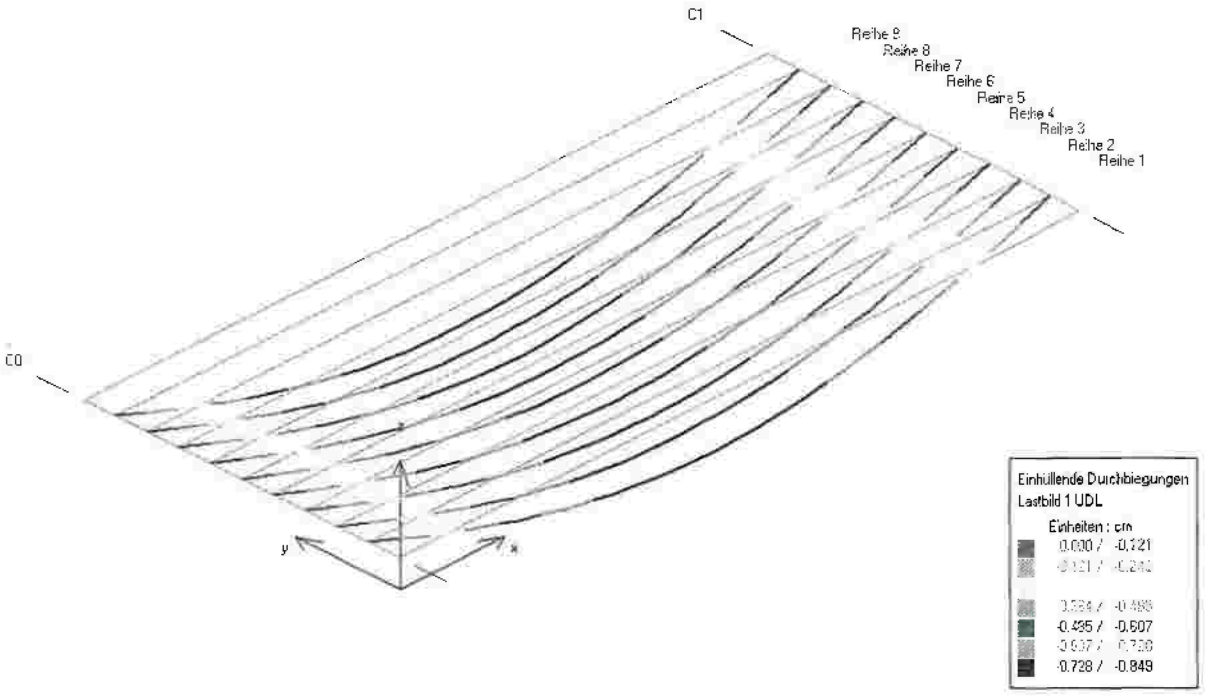
Einhüllende Querkräfte
LKW-Fahrstreifen links
Einheiten : kN
47.35 / 32.91
-6.39 / -19.80
-33.27 / -46.79

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Ermüdung LKW-Fahrstreifen links

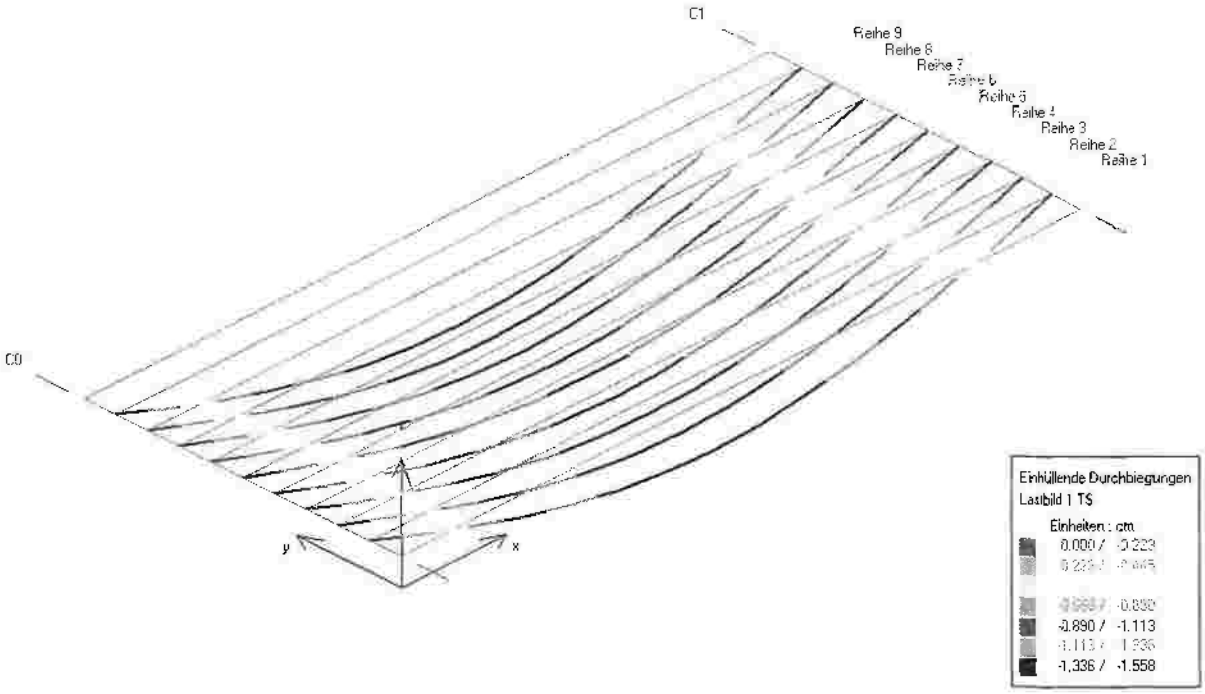


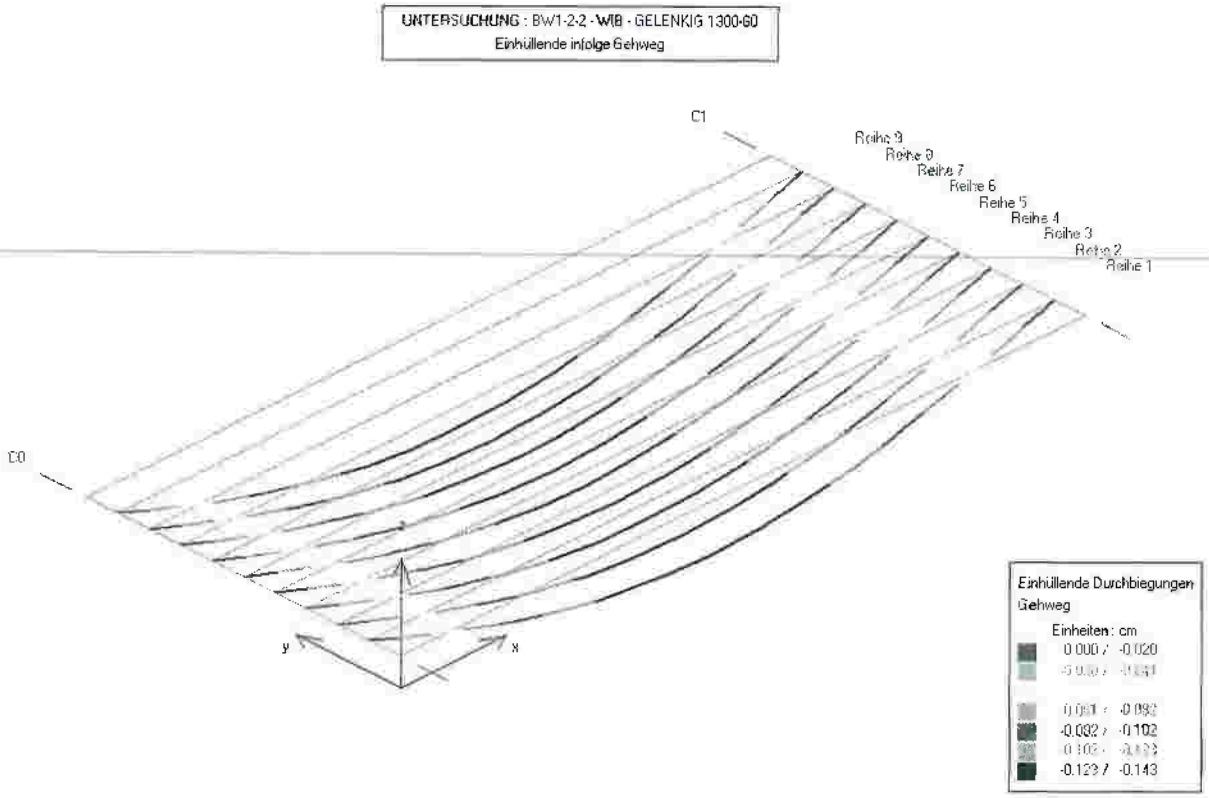
Einhüllende Biegemomente
LKW-Fahrstreifen links
Einheiten : kN.m
-3.92 / 10.53
30.42 / 53.87
53.97 / 68.31
82.76 / 97.21

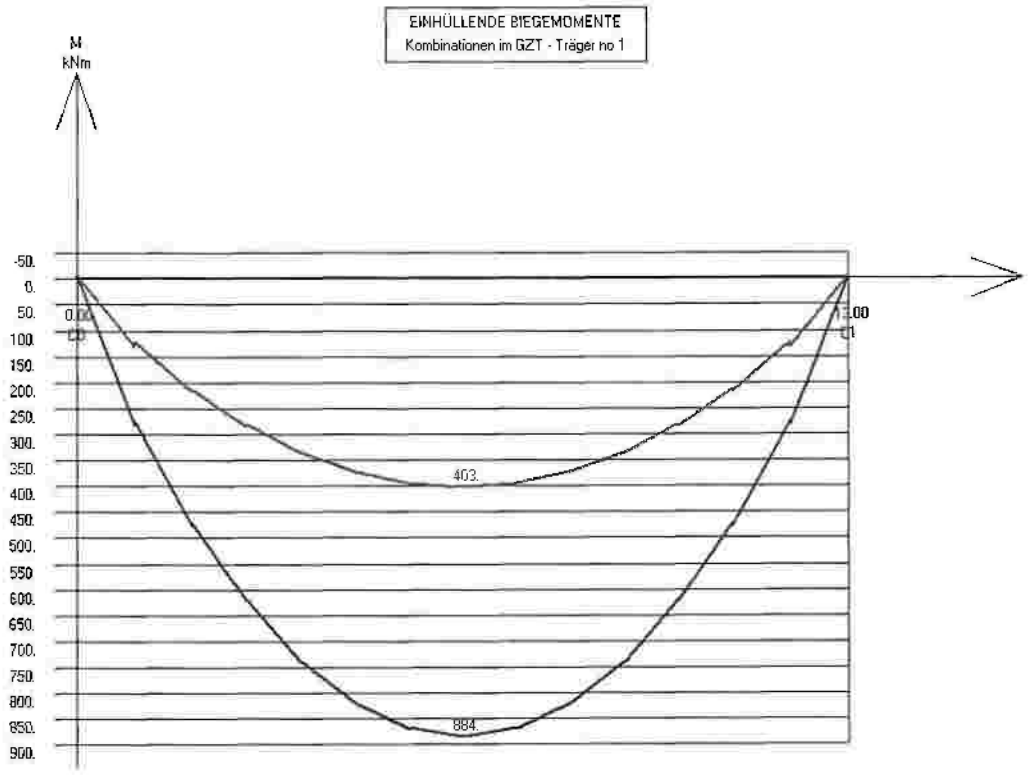
UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 UDL

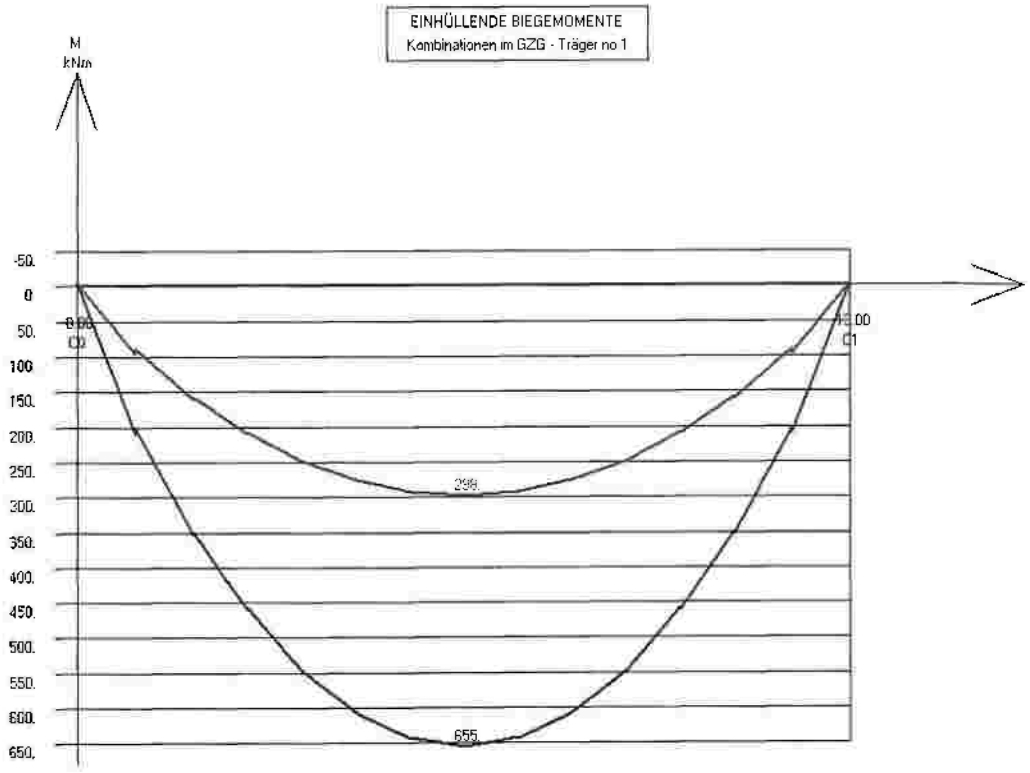


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Lastbild 1 TS




UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WB - GELENKIG 1300-60
Einhüllende infolge Gehweg
C1
Reihe 9
Reihe 8
Reihe 7
Reihe 6
Reihe 5
Reihe 4
Reihe 3
Reihe 2
Reihe 1
C0
y
x
Einhüllende Durchbiegungen
Gehweg
Einheiten: cm
0.000 / -0.020
-0.092 / -0.102
-0.123 / -0.143


EINHÜLLENDE BIEGEMOMENTE
Kombinationen im GZT - Träger no 1
M
kNm
-50.
0.
50.
100.
150.
200.
250.
300.
350.
400.
450.
500.
550.
600.
650.
700.
750.
800.
850.
900.
0.00
C0
403.
884.
C1


EINHÜLLENDE BIEGEMOMENTE
Kombinationen im GZG - Träger no 1
M
kNm
-50.
0
50.
100
150.
200.
250.
300.
350.
400.
450.
500.
550.
600.
650.
0.00
C0
298.
655.
C1

2.2.3 Auflagerkräfte

AUFLAGERREAKTIONEN UNTER STÄNDIGER BELASTUNG

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Eigengewicht - ΣF_Z = 960.54 kN

	C0	C1
Reihe 1	53.43	53.43
Reihe 2	53.34	53.34
Reihe 3	53.34	53.34
Reihe 4	53.34	53.34
Reihe 5	53.34	53.34
Reihe 6	53.34	53.34
Reihe 7	53.34	53.34
Reihe 8	53.34	53.34
Reihe 9	53.43	53.43
Σ	480.27	480.27

Belastung : Gewicht Auskragungen - ΣF_Z = 70.97 kN

	C0	C1
Reihe 1	11.04	11.04
Reihe 2	2.39	2.39
Reihe 3	3.00	3.00
Reihe 4	0.65	0.65
Reihe 5	1.32	1.32
Reihe 6	0.65	0.65
Reihe 7	3.00	3.00
Reihe 8	2.39	2.39
Reihe 9	11.04	11.04
Σ	35.49	35.49

Belastung : Überbau - ΣF_Z = 302.25 kN

	C0	C1
Reihe 1	35.58	35.58
Reihe 2	5.64	5.64
Reihe 3	15.24	15.24
Reihe 4	12.53	12.53
Reihe 5	13.13	13.13
Reihe 6	12.53	12.53
Reihe 7	15.24	15.24
Reihe 8	5.64	5.64
Reihe 9	35.58	35.58
Σ	151.12	151.12

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Überbau erhöht - ΣF_Z = 360.40 kN

	C0	C1
Reihe 1	38.76	38.76
Reihe 2	8.74	8.74
Reihe 3	18.54	18.54
Reihe 4	15.82	15.82
Reihe 5	16.46	16.46
Reihe 6	15.82	15.82
Reihe 7	18.54	18.54
Reihe 8	8.74	8.74
Reihe 9	38.76	38.76
Σ	180.20	180.20

Belastung : Überbau abgemindert - ΣF_Z = 268.56 kN

	C0	C1
Reihe 1	33.74	33.74
Reihe 2	3.85	3.85
Reihe 3	13.33	13.33
Reihe 4	10.62	10.62
Reihe 5	11.21	11.21
Reihe 6	10.62	10.62
Reihe 7	13.33	13.33
Reihe 8	3.85	3.85
Reihe 9	33.74	33.74
Σ	134.29	134.29

Belastung : Ausrüstung - ΣF_Z = 344.50 kN

	C0	C1
Reihe 1	78.23	78.23
Reihe 2	-17.07	-17.07
Reihe 3	14.73	14.73
Reihe 4	6.18	6.18
Reihe 5	8.12	8.12
Reihe 6	6.18	6.18
Reihe 7	14.72	14.73
Reihe 8	-17.07	-17.07
Reihe 9	78.23	78.23
Σ	172.25	172.25

EINHÜLLENDE DER AUFLAGERKRÄFTE UNTER VERKEHRSLASTEN

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Lastbild 1 UDL - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	67.56	67.56
Reihe 2	36.09	36.09
Reihe 3	38.83	38.83
Reihe 4	35.14	35.14
Reihe 5	35.39	35.39
Reihe 6	34.64	34.64
Reihe 7	38.83	38.83
Reihe 8	36.09	36.09
Reihe 9	67.56	67.56

Belastung : Lastbild 1 UDL - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	-9.13	-9.13
Reihe 2	0.02	0.02
Reihe 3	0.17	0.17
Reihe 4	0.18	0.18
Reihe 5	0.19	0.19
Reihe 6	0.18	0.18
Reihe 7	0.17	0.17
Reihe 8	0.02	0.02
Reihe 9	-9.13	-9.13

Belastung : Lastbild 1 TS - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	153.65	153.65
Reihe 2	81.39	105.16
Reihe 3	114.40	144.86
Reihe 4	68.88	72.07
Reihe 5	119.54	154.50
Reihe 6	95.15	110.34
Reihe 7	79.16	89.38
Reihe 8	81.39	105.16
Reihe 9	153.65	153.65

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Lastbild 1 TS - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	-53.79	-53.79
Reihe 2	-5.15	-5.16
Reihe 3	1.95	1.95
Reihe 4	2.31	2.31
Reihe 5	2.50	2.50
Reihe 6	2.31	2.31
Reihe 7	1.95	1.95
Reihe 8	-5.15	-5.16
Reihe 9	-53.79	-53.79

Belastung : Gehweg - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	19.45	19.45
Reihe 2	0.51	0.51
Reihe 3	4.25	4.25
Reihe 4	2.32	2.32
Reihe 5	2.64	2.64
Reihe 6	2.32	2.32
Reihe 7	4.25	4.25
Reihe 8	0.51	0.51
Reihe 9	19.45	19.45

Belastung : Gehweg - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	0.06	0.06
Reihe 2	-3.37	-3.37
Reihe 3	0.03	0.03
Reihe 4	-0.11	-0.11
Reihe 5	0.03	0.03
Reihe 6	-0.11	-0.11
Reihe 7	0.03	0.03
Reihe 8	-3.37	-3.37
Reihe 9	0.06	0.06

EINHÜLLENDE DER AUFLAGERKRÄFTE IM GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSZUST. (GZG)

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

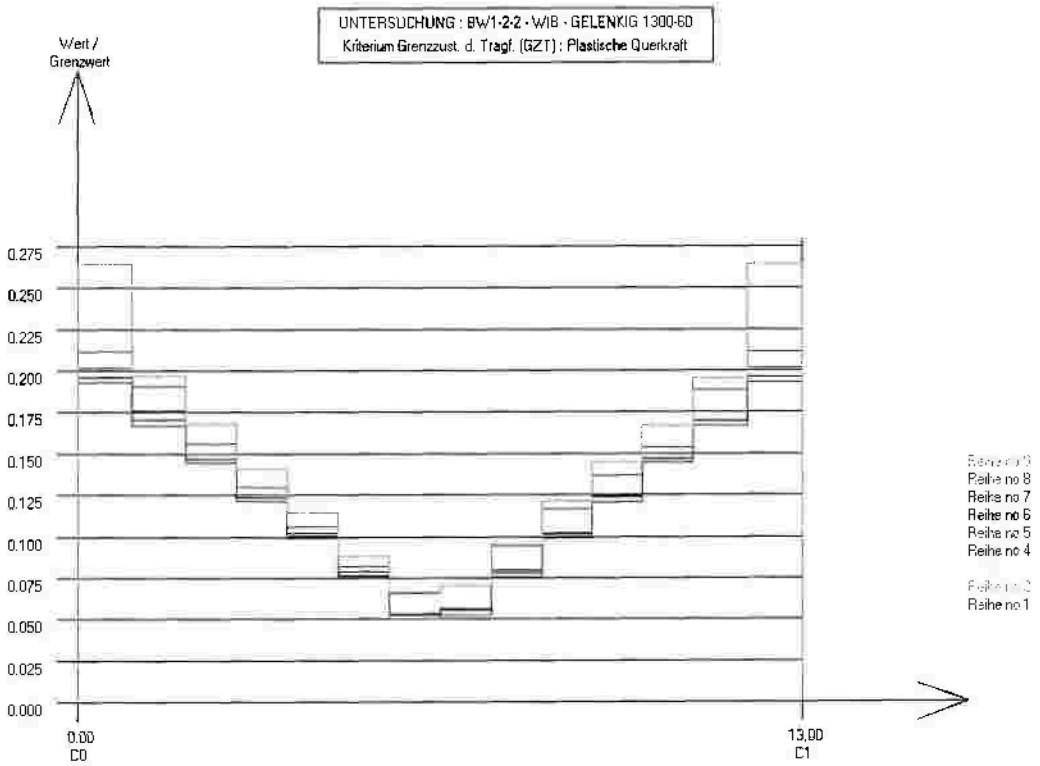
Maximale Reaktionen

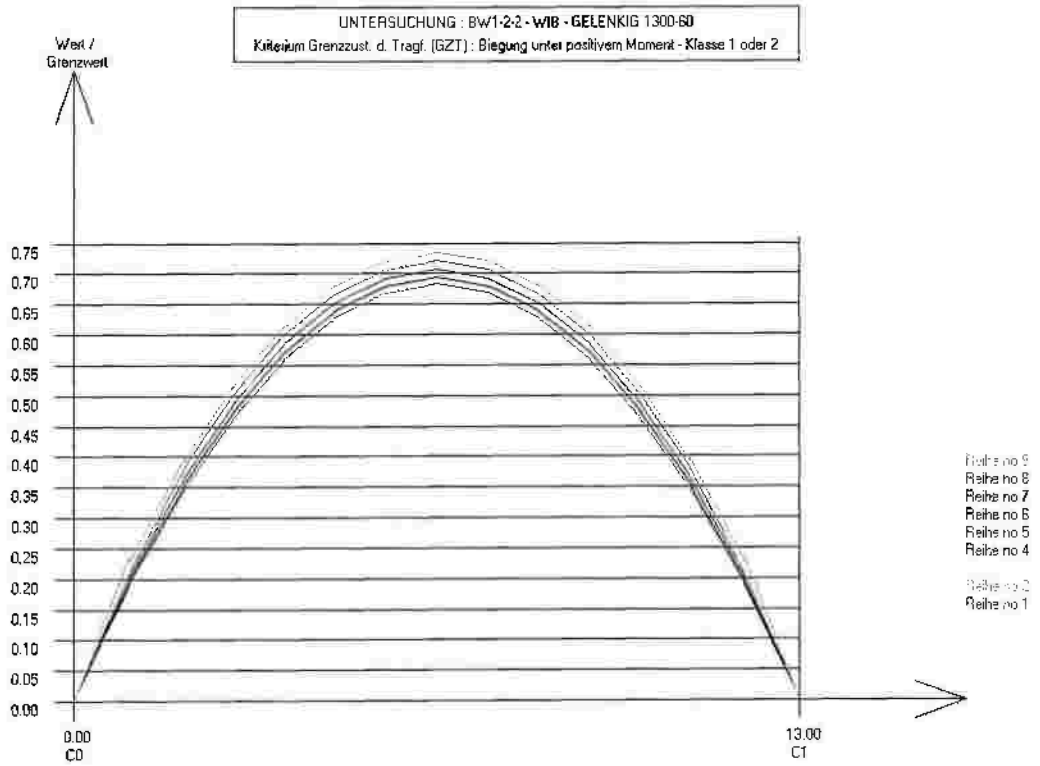
	C0	C1
Reihe 1	414.34	414.33
Reihe 2	165.20	188.97
Reihe 3	245.39	275.85
Reihe 4	181.41	184.61
Reihe 5	235.76	270.72
Reihe 6	207.18	222.37
Reihe 7	210.15	226.37
Reihe 8	165.20	188.97
Reihe 9	414.34	414.33

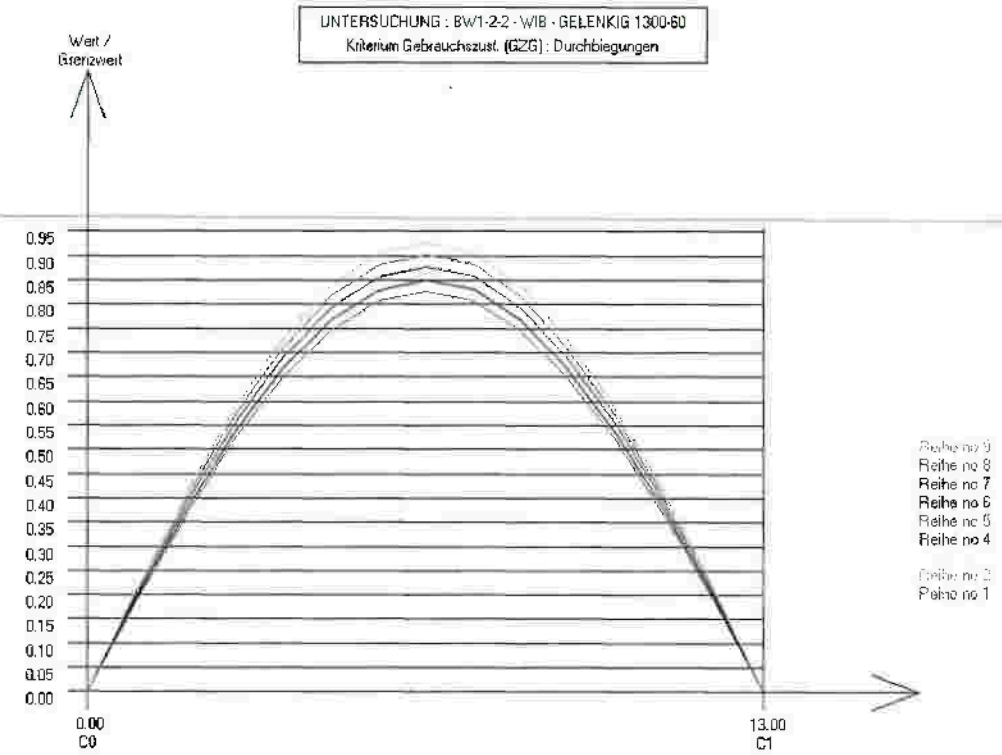
Minimale Reaktionen

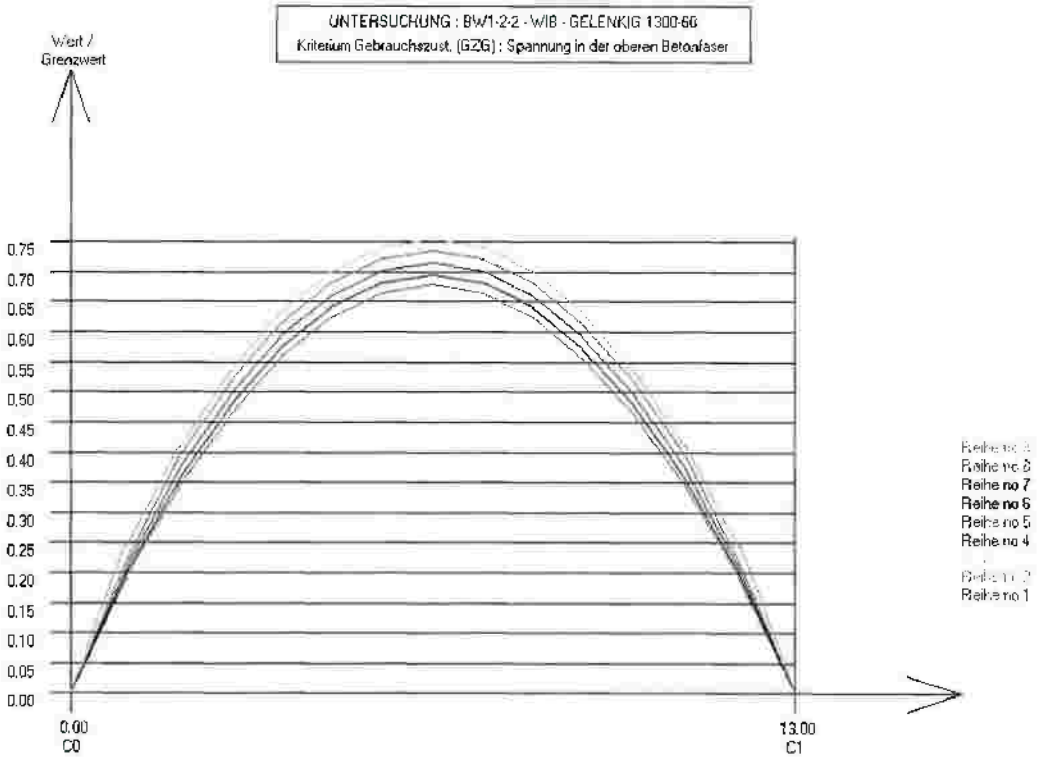
	C0	C1
Reihe 1	113.55	113.55
Reihe 2	35.37	35.36
Reihe 3	86.54	86.53
Reihe 4	73.23	73.23
Reihe 5	76.71	76.71
Reihe 6	73.23	73.23
Reihe 7	86.53	86.53
Reihe 8	35.37	35.36
Reihe 9	113.55	113.55

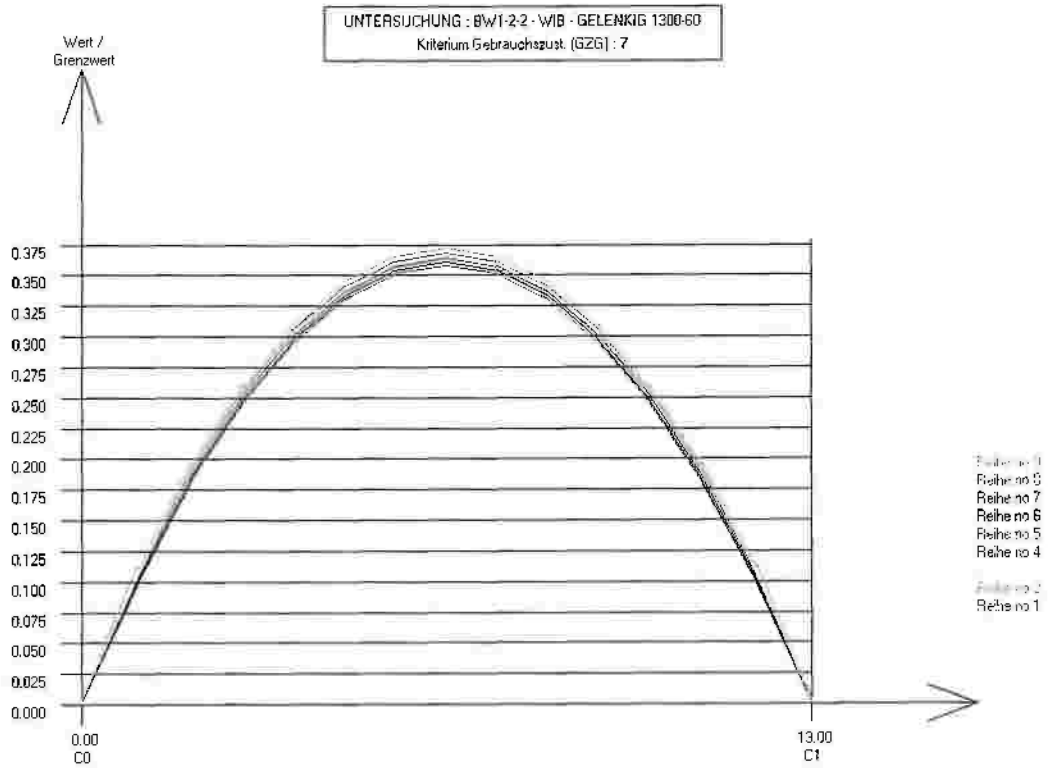
2.2.4 Nachweise

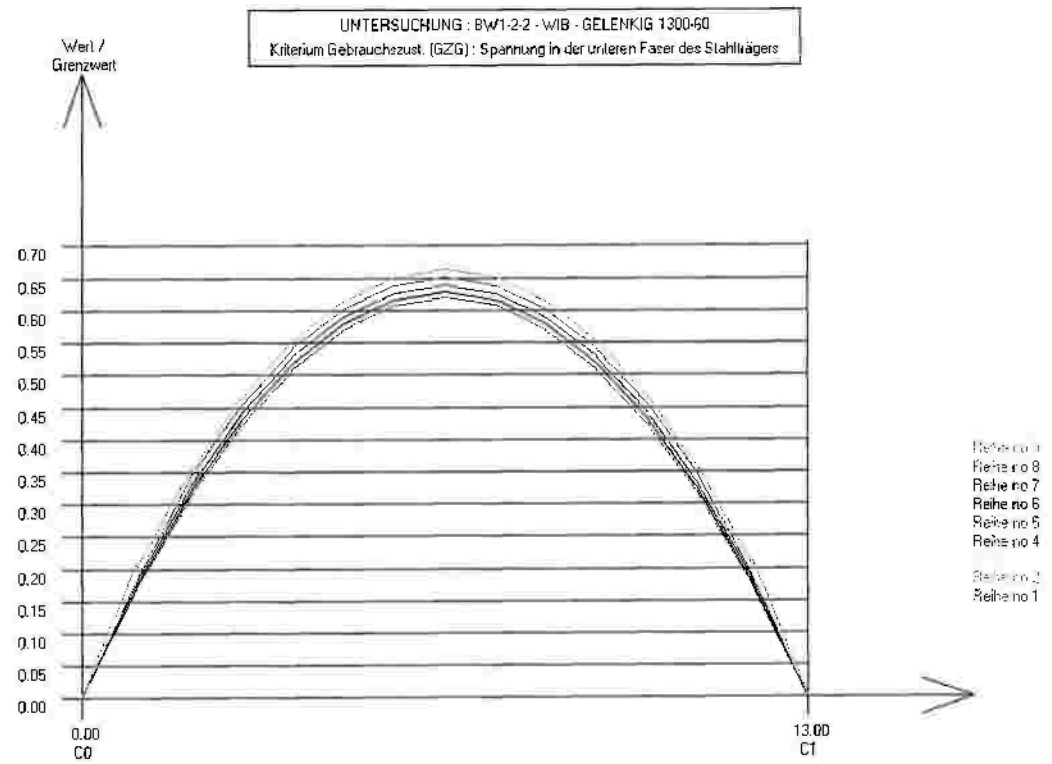


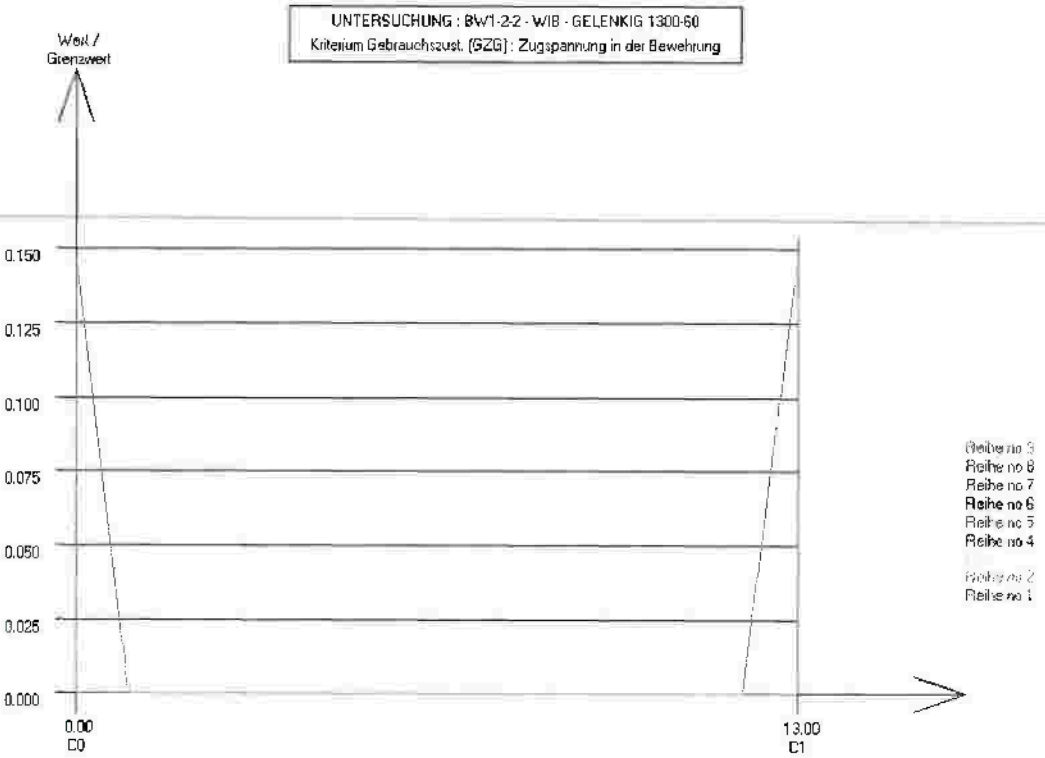


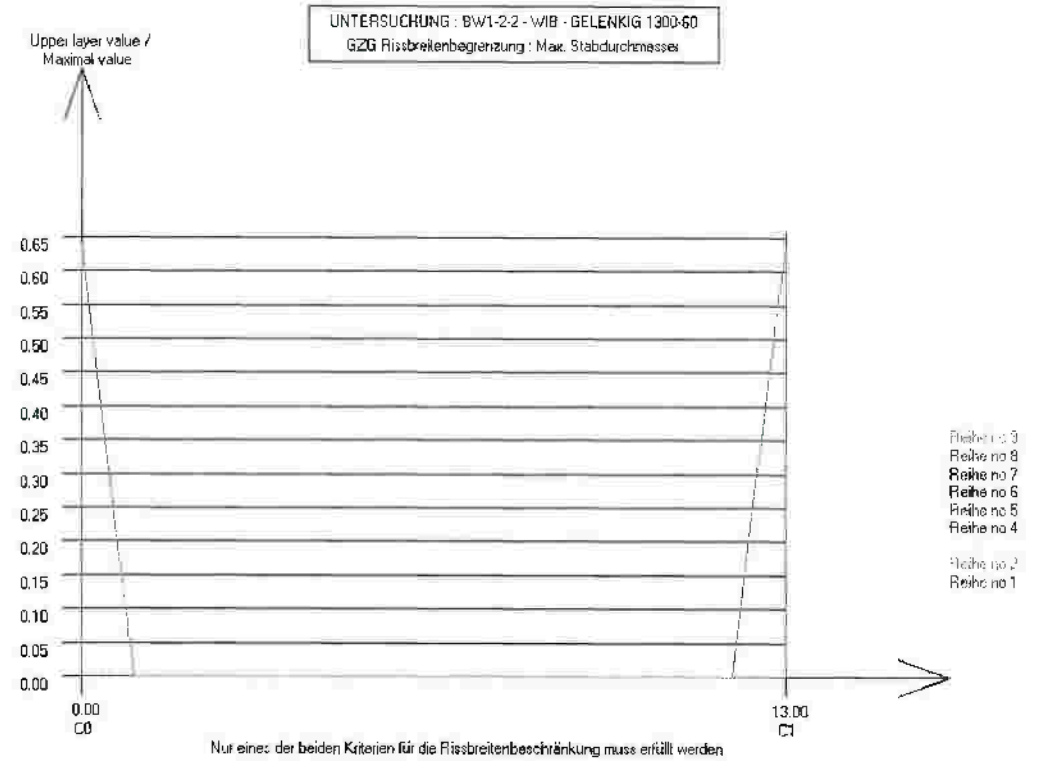

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Durchbiegungen
Wert / Grenzwert
0.95
0.90
0.85
0.80
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Spannung in der oberen Betonfaser
Wert / Grenzwert
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1

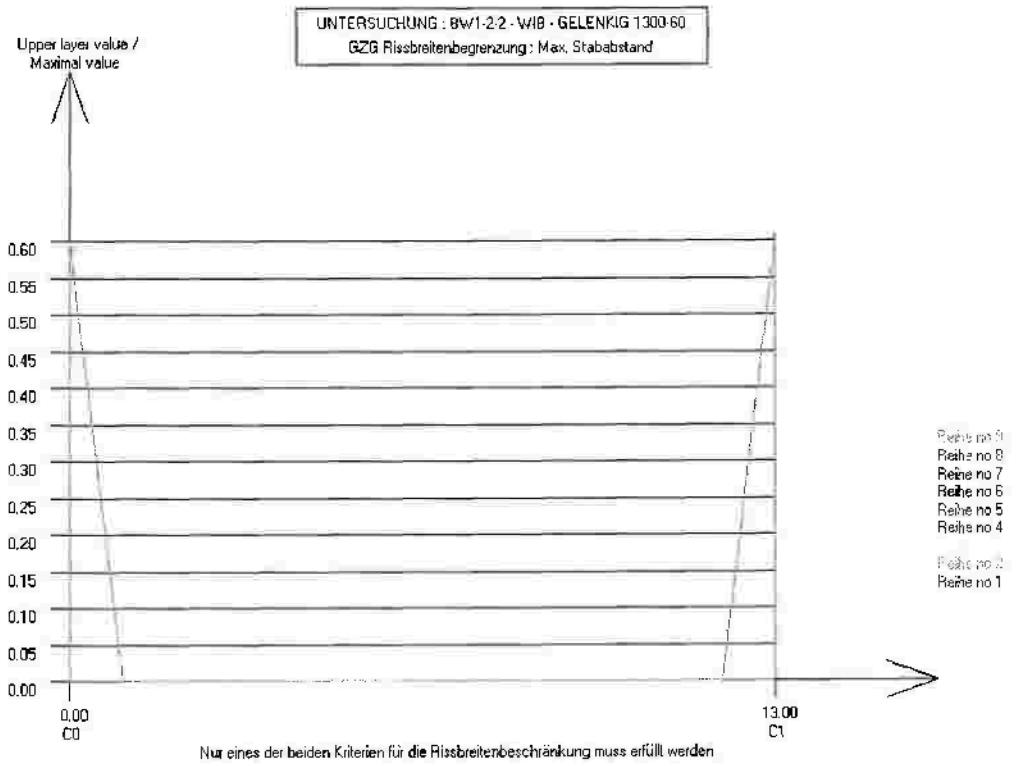

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : 7
Wert / Grenzwert
0.375
0.350
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - GELENKIG 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Spannung in der unteren Faser des Stahlträgers
Wert / Grenzwert
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1

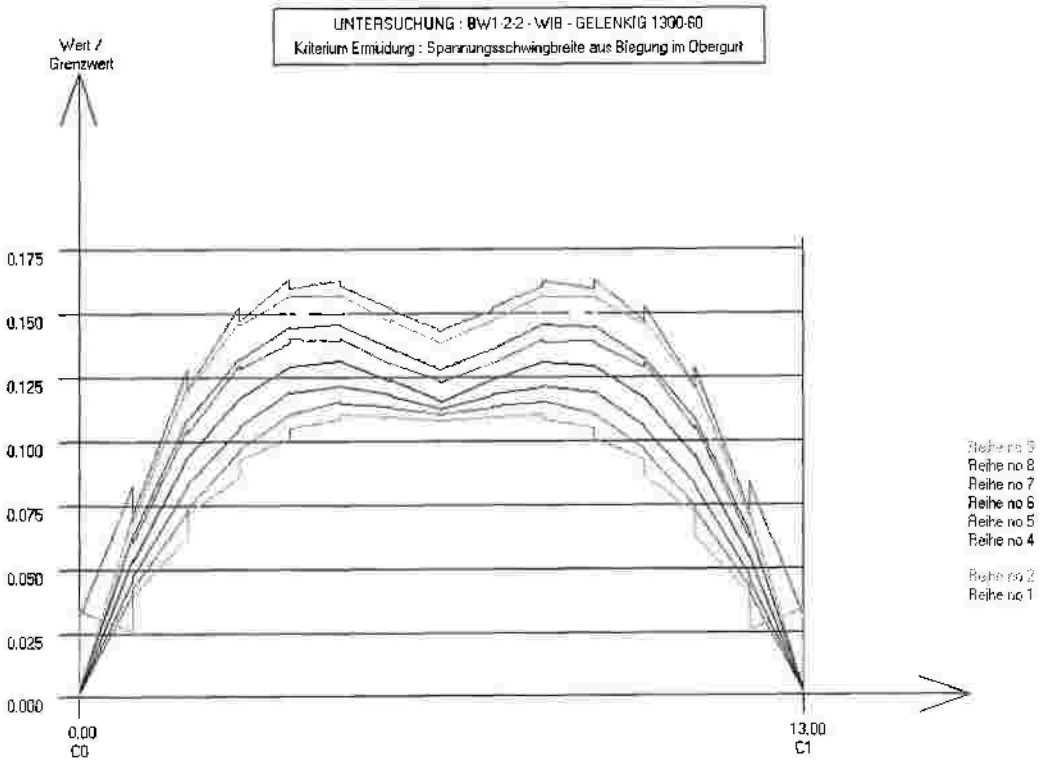


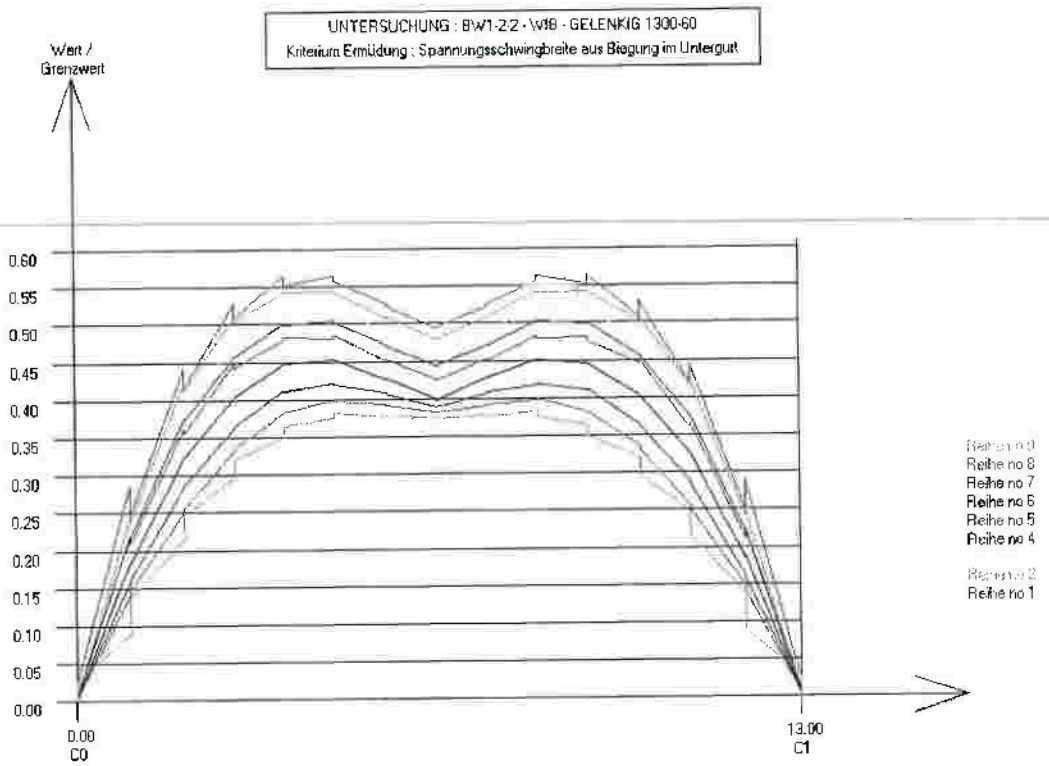


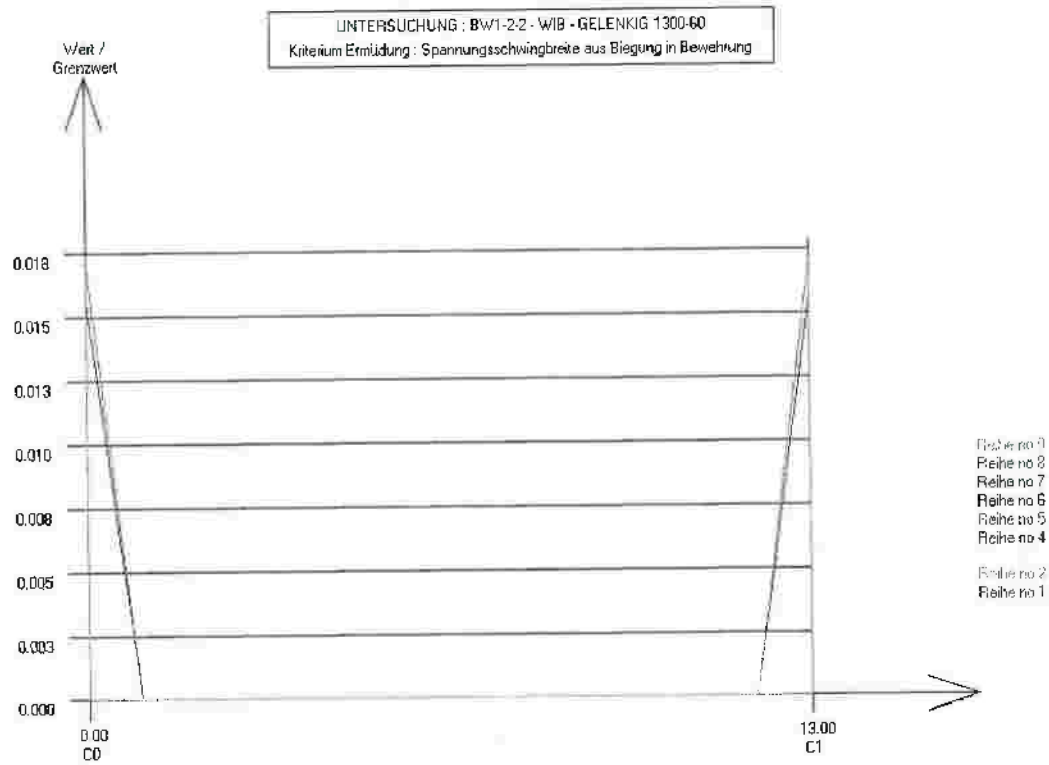
Nur eines der beiden Kriterien für die Rissbreitenbeschränkung muss erfüllt werden



Nur eines der beiden Kriterien für die Rissbreitenbeschränkung muss erfüllt werden







Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna

Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24

www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

2.2.5 Ausgewählter Querschnittsnachweis

Maßgebend ist der Randträger in Feldmitte. Exemplarisch werden die Nachweise für die Trägerreihe Nr. 9 in Feldmitte nachfolgend ausgegeben.

EIGENSCHAFTEN QUERSCHNITT

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 3
Knotenlinie Nr. : 8
Querschnittstyp : Feldmitte
Position : 6.50 m Feld Nr. : 1

Mitwirkende Plattenbreite ... für die Berechnung der Einwirkungen (1) : 0.600 m

... für die Berechnung der Spannungen (2) : 0.600 m

		Positives Moment		Negatives Moment	
Zustand des Betons	B.	Endzustand		Endzustand	
Belastungen	Ständl.	Ständl.	Verkeh.	Ständl.	Verkeh.
Reduktionszahl		14.99	6.16	14.99	6.16
Widerstandsmoment am oberen Trägerfl. (cm3) (2)	-2400.	-5631	-10955.	-2891.	-2840.
Widerstandsmoment am unteren Trägerfl. (cm3) (2)	2400.	2886.	3167.	3039.	3571.
Widerstandsmoment Betonplatte oben (cm3) (2)		-42545.	-27153.	60096.	29998.
Widerstandsmoment obere Bewehrung (cm3) (2)				-2017.	-2030.
Schubfläche (cm2)	60.60	60.60	60.60	60.60	60.60
$\Delta\sigma$ EN 1994-2 7.4 (3) (MPa) (2)				41.68	41.68
Vollplastisches Moment (kN.m) (2)		1203.	1203.	1116.	1116.
Plastische neutrale Faser (mm) (2)		333.81	333.81	122.54	122.54
Trägheitsmoment (cm4) (1)	43192.	71811.	102115.		
Torsionsträgheitsmoment (cm4) (1)	292	56164.	136180.		
Trägheitsmoment (cm4) (2)	43192.	68692.	88446.	53336.	56950.
Elastische neutrale Faser (mm) (2)	180.00	236.01	279.26	175.52	159.49

Anmerkung : - Die Widerstandsmomente sind positiv für die Fasern, die unterhalb der elastischen Nullinie liegen.
- Die Widerstandsmomente sind negativ für die Fasern, die oberhalb der elastischen Nullinie liegen.
- Die Lage der neutralen Faser wird angegeben in Bezug auf die untere Faser des Profiluntergurtes.
- (B.) : Betoniervorgang

QUERSCHNITTSBEANSPRUCHUNGEN

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 3
Knotenlinie Nr. : 8
Querschnittstyp : Feldmitte
Position : 6.50 m Feld Nr. : 1

M : Biegemoment
V : Querkraft
d : Durchbiegung
n : Reduktionszahl

STÄNDIGE LASTEN

		... links		... rechts		
Lastfall	n	M (kN.m)	V (kN)	M (kN.m)	V (kN)	d (cm)
Eigengewicht	-	173.64	-3.74	173.64	3.74	-3.36
Gewicht Auskragungen	14.99	12.94	-0.27	12.94	0.27	-0.15
Überbau	14.99	54.14	-1.17	54.14	1.17	-0.64
Überbau erhärt	14.99	64.38	-1.39	64.38	1.39	-0.75
Überbau abgemindert	14.99	48.21	-1.04	48.21	1.04	-0.57
Ausrüstung	14.99	63.42	-1.34	63.42	1.35	-0.76

VERKEHRSLASTEN

Reduktionszahl = 6.16

			... links		... rechts		
Lastfall	Mmin (kN.m)	Mmax (kN.m)	Vmin (kN)	Vmax (kN)	Vmin (kN)	Vmax (kN)	d (cm)
Lastbild 1 UDL	0.00	103.32	-9.68	7.25	-7.25	9.69	-0.85
Lastbild 1 TS	0.00	227.01	-41.08	39.22	-37.10	45.41	-1.56
Gehweg	0.00	17.28	-2.24	1.87	-1.87	2.24	-0.14
Ermüdung LM3 Linker LKW-Fahrstreifen	68.48	0.00	2.19	-3.39	3.40	-2.18	

NACHWEISE VORGEG. QUERSCHNITT

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 3
Knotenlinie Nr. : 8
Querschnittstyp : Feldmitte
Position : 6.50 m Feld Nr. : 1

GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT		Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Durchbiegungen (m)		0.024	0.026	0.93	UDL + TS
Mindestbewehrung (%)	[R]	1.00	1.40	0.72	-
	[L]	1.00	1.40	0.72	-
Spannung in der oberen Betonfaser (MPa)	[R]	-15.86	21.00	0.76	Nr.1
	[L]	-15.86	21.00	0.76	Nr.1
Spannung in der oberen Faser des Stahlträgers (MPa)	[R]	128.46	345.00	0.37	Nr.1
	[L]	-128.46	345.00	0.37	Nr.1
Spannung in der unteren Faser des Stahlträgers (MPa)	[R]	228.71	345.00	0.66	Nr.1
	[L]	228.70	345.00	0.66	Nr.1
Zugspannung in der Bewehrung (MPa)	[R]	0.00	300.00	0.00	-
	[L]	0.00	300.00	0.00	-
Risse Fahrbahnplatte	[R]	Keine Risse			-
	[L]	Keine Risse			-

Anmerkung : - Die Überprüfung der Mindestbewehrung im Gebrauchszustand (GZG) wurde für den max. Stabdurchmesser durchgeführt. : φ^*_s = 20 mm.
Der Bewehrungsgrad ist als Grenzwert anzusehen. Es muss grösser sein als der angegebene Grenzwert.
- Zugspannungen sind positiv und Druckspannungen negativ.

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 3
Knotenlinie Nr. : 8
Querschnittstyp : Feldmitte
Position : 6.50 m Feld Nr. : 1

GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT		Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Plastische Querkraft (kN)	[R]	86.31	1206.97	0.07	Nr.1
	[L]	80.26	1206.97	0.07	Nr.1
Biegung unter positivem Moment - Klasse 1 oder 2 (kN.m)	[R]	884.37	1203.39	0.73	Nr.1
	[L]	884.36	1203.39	0.73	Nr.1
Biegung unter neg. Moment - Klasse 1 oder 2 (kN.m)	[R]	0.00	0.00	-	-
	[L]	0.00	0.00	-	-

GRENZZUSTAND DES ERMÜDUNG		Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Spannungsschwingbreite aus Biegung im Obergurt (MPa)	[R]	15.00	139.13	0.11	-
	[L]	15.01	139.13	0.11	-
Spannungsschwingbreite aus Biegung im Untergurt (MPa)	[R]	51.88	139.13	0.37	-
	[L]	51.91	139.13	0.37	-
Spannungsschwingbreite aus Biegung in Bewehrung (MPa)	[R]	0.00	130.83	0.00	-
	[L]	0.00	130.83	0.00	-

2.2.6 Zusammenstellung der Ergebnisse

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERGEBNISSE

Maßgebendes Kriterium : Durchbiegungen (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit)

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.93 < 1.00 AUSREICHEND

Trägerreihe Nr.1 - Querschnitt Nr.8 : Position = 6.50 m

Position der plastischen neutralen Faser

Alle plastischen neutr. Fasern liegen innerhalb der Trägerstege (cl. 6.3.1(2) in EN 1994-2)

Mindestbewehrung der WIB Decke

Entsprechend : EN 1994-2 7.5.3

Fläche der oberen Bewehrung : $A_{s,top}$ = 16.8 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Mindestfläche der Bewehrung : $A_{s,min}$ = 12.0 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Kriterium ($A_{s,top}$ >= A,min) überprüft

Abstand Bewehrungsstäbe : s = 120.0 mm
Kriterium (100 mm <= s <= 150 mm) überprüft

Rissbildung in der Fahrbahnplatte :

maximaler Stabdurchmesser (EN1994-2:2005 Tabelle 7.1; wk = 0,2 mm) Φ_{max} = 25.00 mm
Maximaler Stababstand (EN1994-2:2005 Tabelle 7.2; wk = 0,2 mm) s_{max} = 200.00 mm

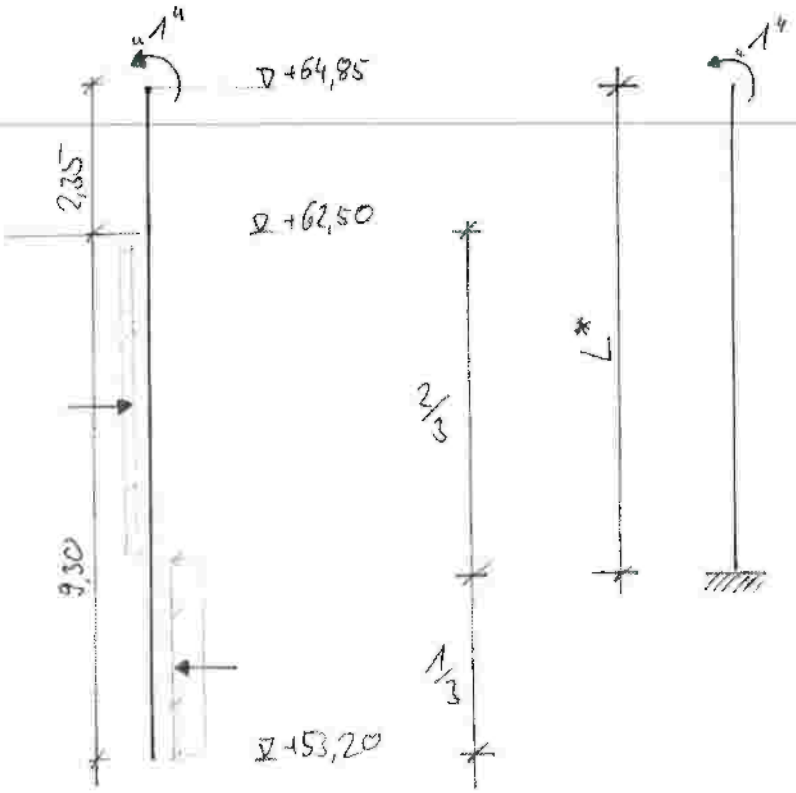
Für oberer Bewehrungslage : Φ = 16.00 mm
s = 120.00 mm

Achtung: die Bewehrung muss mindestens eine dieser beiden Bedingungen erfüllen.

2.3 Eingespanntes System

2.3.1 Berechnung der Drehfeder

Die Drehfeder aus der tagierenden Bohrpfahlwand wird für einen ersten Ansatz mit einem Ersatzsystem eines eingespannten Kragarms ermittelt. Der Punkt der theoretischen Einspannung wird bei 2/3 der gebetteten Länge der Bohrpfähle angenommen.



E-Modul C30/37:
E_{cm} = 33.000MN/m²

Trägheitsmoment der Wand (siehe unten Ausdruck GGU, Abs. 3.2.4):
I = 0,036m⁴/m

Länge des Ersatzsystems:
L* = 2,35 + 9,30 x 2/3 = 8,55m

Verdrehung am Kopf aus Einheits-Moment:
φ = 1,0MNm x 8,55m / (33.000 x 0,036) = 7,2 x 10^{-3} rad/m

Drehfedersteifigkeit:
$k\varphi$ = 10^3 / 7,2 = 139 MNm/rad = 139.000kNm/rad

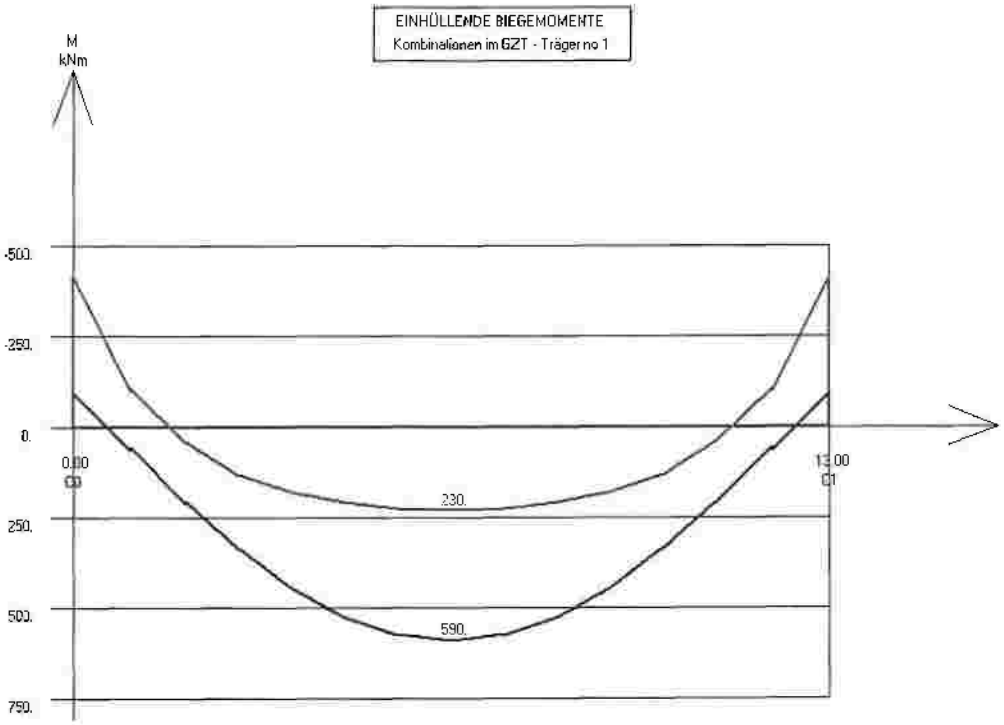
2.3.2 Eingabe

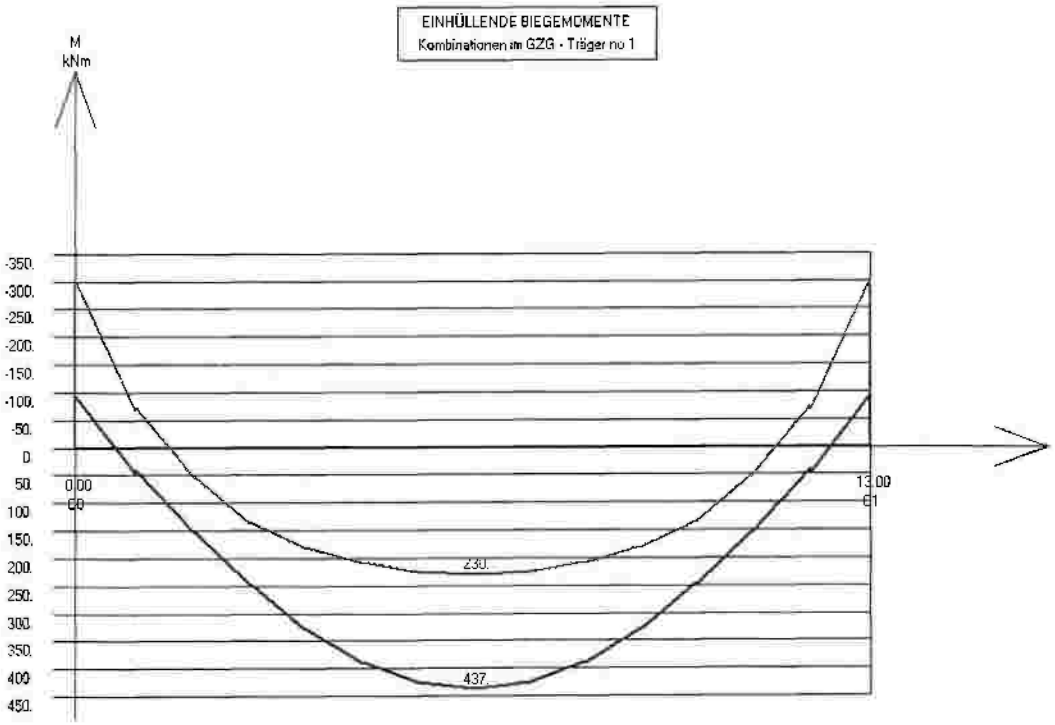
Eingabe wie in Abs. 2.2 beim gelenkigen System, jedoch hier mit Drehfedersteifigkeit am Auflager.

Auflagerbedingungen und Durchlaufwirkungen über den Auflagern

Auflagerlinie Nr. 0	Auflager mit Drehfedersteifigkeit	K =	139000. kN.m/rad
Auflagerlinie Nr. 1	Auflager mit Drehfedersteifigkeit	K =	139000. kN.m/rad

2.3.3 Schnittgrößen





2.3.4 Auflagerkräfte

AUFLAGERREAKTIONEN UNTER STÄNDIGER BELASTUNG

Belastung : Eigengewicht - ΣF_Z = 960.54 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	53.43	53.43	0.00	0.00
Reihe 2	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 3	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 4	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 5	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 6	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 7	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 8	53.34	53.34	0.00	0.00
Reihe 9	53.43	53.43	0.00	0.00
Σ	480.27	480.27	0.00	0.00

Belastung : Gewicht Auskragungen - ΣF_Z = 70.97 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	10.98	10.98	9.64	-9.64
Reihe 2	3.64	3.64	7.99	-7.99
Reihe 3	2.64	2.64	6.62	-6.62
Reihe 4	0.16	0.16	5.66	-5.66
Reihe 5	0.67	0.67	5.35	-5.35
Reihe 6	0.16	0.16	5.66	-5.66
Reihe 7	2.64	2.64	6.62	-6.62
Reihe 8	3.64	3.64	7.99	-7.99
Reihe 9	10.98	10.98	9.64	-9.64
Σ	35.49	35.49	65.18	-65.18

Belastung : Überbau - ΣF_Z = 302.25 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	34.87	34.87	35.85	-35.85
Reihe 2	8.53	8.53	31.69	-31.69
Reihe 3	14.24	14.24	29.37	-29.37
Reihe 4	11.84	11.84	28.12	-28.12
Reihe 5	12.17	12.17	27.72	-27.72
Reihe 6	11.84	11.84	28.12	-28.12
Reihe 7	14.24	14.24	29.37	-29.37
Reihe 8	8.53	8.53	31.69	-31.69
Reihe 9	34.87	34.87	35.85	-35.85
Σ	151.12	151.12	277.78	-277.78

Belastung : Überbau erhöht - ΣF_Z = 360.40 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	37.75	37.75	41.78	-41.78
Reihe 2	11.91	11.91	37.59	-37.59
Reihe 3	17.50	17.50	35.31	-35.31
Reihe 4	15.17	15.17	34.10	-34.10
Reihe 5	15.52	15.52	33.71	-33.71
Reihe 6	15.17	15.17	34.10	-34.10
Reihe 7	17.50	17.50	35.31	-35.31
Reihe 8	11.91	11.91	37.59	-37.59
Reihe 9	37.75	37.75	41.78	-41.78
Σ	180.20	180.20	331.28	-331.28

Belastung : Überbau abgemindert - ΣF_Z = 268.58 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	33.20	33.20	32.42	-32.42
Reihe 2	6.57	6.57	28.27	-28.27
Reihe 3	12.36	12.36	25.93	-25.93
Reihe 4	9.91	9.91	24.66	-24.66
Reihe 5	10.23	10.23	24.26	-24.26
Reihe 6	9.91	9.91	24.66	-24.66
Reihe 7	12.36	12.36	25.93	-25.93
Reihe 8	6.57	6.57	28.27	-28.27
Reihe 9	33.20	33.20	32.42	-32.42
Σ	134.29	134.29	246.81	-246.81

Belastung : Ausrüstung - ΣF_Z = 344.50 kN

	FZ (kN)		MY (kNm)	
	C0	C1	C0	C1
Reihe 1	79.09	79.09	50.36	-50.36
Reihe 2	-11.38	-11.38	37.71	-37.71
Reihe 3	12.09	12.09	30.56	-30.56
Reihe 4	3.78	3.78	26.70	-26.70
Reihe 5	5.10	5.10	25.47	-25.47
Reihe 6	3.78	3.78	26.70	-26.70
Reihe 7	12.09	12.09	30.56	-30.56
Reihe 8	-11.38	-11.38	37.71	-37.71
Reihe 9	79.09	79.09	50.36	-50.36
Σ	172.25	172.25	316.15	-316.15

EINHÜLLENDE DER AUFLAGERKRÄFTE UNTER VERKEHRSLASTEN

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Lastbild 1 UDL - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	56.08	56.08
Reihe 2	33.46	33.46
Reihe 3	38.93	38.93
Reihe 4	36.23	36.23
Reihe 5	36.16	36.16
Reihe 6	35.76	35.76
Reihe 7	38.93	38.93
Reihe 8	32.78	32.78
Reihe 9	56.08	56.08

Belastung : Lastbild 1 UDL - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	-6.93	-6.93
Reihe 2	0.07	0.07
Reihe 3	0.08	0.08
Reihe 4	0.10	0.10
Reihe 5	0.10	0.10
Reihe 6	0.10	0.10
Reihe 7	0.08	0.08
Reihe 8	0.07	0.07
Reihe 9	-6.93	-6.93

Belastung : Lastbild 1 TS - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	137.86	138.02
Reihe 2	102.60	120.95
Reihe 3	122.37	149.93
Reihe 4	74.98	74.45
Reihe 5	128.41	160.09
Reihe 6	101.31	114.62
Reihe 7	83.63	92.57
Reihe 8	102.60	120.95
Reihe 9	137.86	138.02

Auflagerreaktionen (Fortsetzung)

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

Belastung : Lastbild 1 TS - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	-42.50	-42.51
Reihe 2	0.68	0.68
Reihe 3	0.89	0.89
Reihe 4	1.38	1.38
Reihe 5	1.38	1.38
Reihe 6	1.38	1.38
Reihe 7	0.89	0.89
Reihe 8	0.68	0.68
Reihe 9	-42.50	-42.51

Belastung : Gehweg - Maximale Auflagerkräfte

	C0	C1
Reihe 1	18.94	18.94
Reihe 2	1.10	1.10
Reihe 3	3.83	3.83
Reihe 4	2.05	2.05
Reihe 5	2.18	2.18
Reihe 6	2.05	2.05
Reihe 7	3.83	3.83
Reihe 8	1.10	1.10
Reihe 9	18.94	18.94

Belastung : Gehweg - Minimale Auflagerkraft

	C0	C1
Reihe 1	0.03	0.03
Reihe 2	-2.49	-2.49
Reihe 3	0.02	0.02
Reihe 4	-0.15	-0.15
Reihe 5	0.01	0.01
Reihe 6	-0.15	-0.15
Reihe 7	0.02	0.02
Reihe 8	-2.49	-2.49
Reihe 9	0.03	0.03

EINHÜLLENDE DER AUFLAGERKRÄFTE IM GEBRAUCHSTAUGLICHKEITSZUST. (GZG)

Alle Auflagerkräfte sind in [kN] angegeben

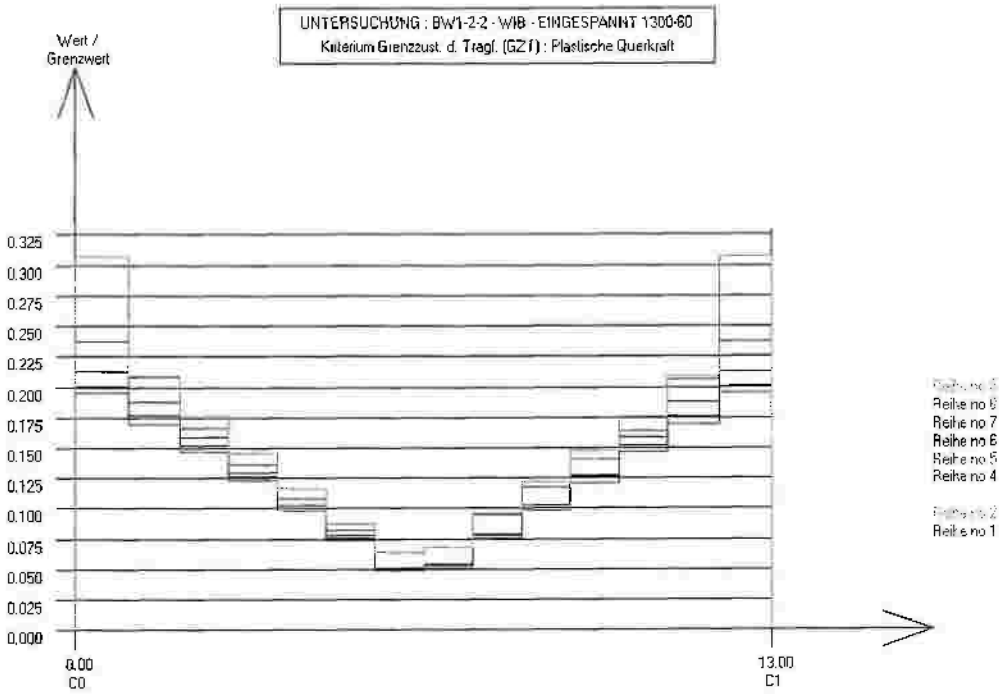
Maximale Reaktionen

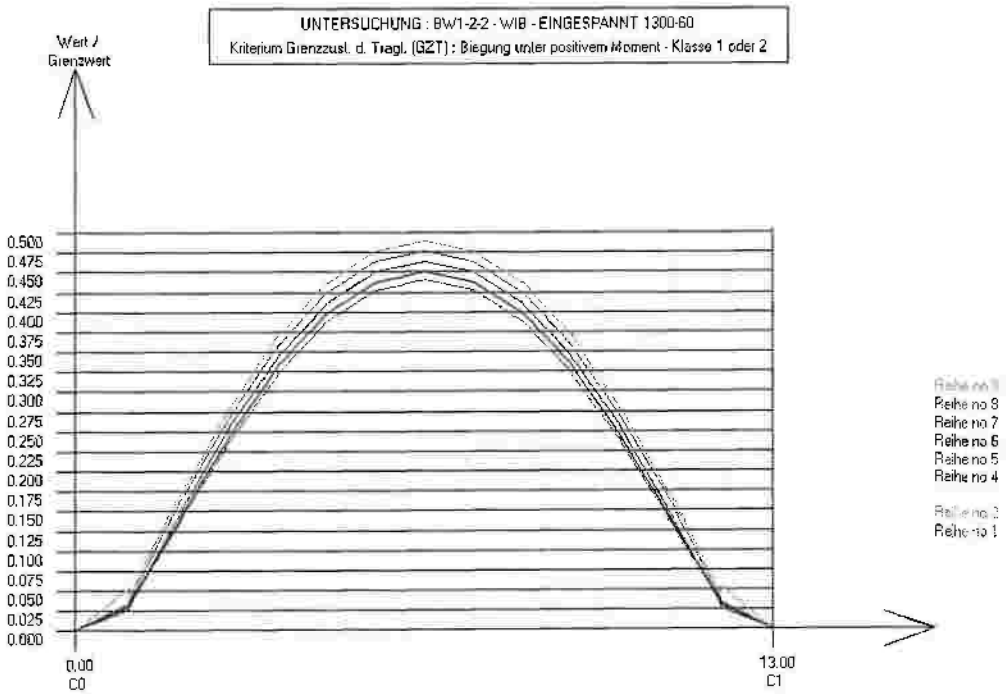
	C0	C1
Reihe 1	386.55	386.71
Reihe 2	194.24	212.59
Reihe 3	249.16	276.72
Reihe 4	184.89	184.36
Reihe 5	240.52	272.19
Reihe 6	210.75	224.05
Reihe 7	210.42	219.36
Reihe 8	193.57	211.92
Reihe 9	386.55	386.71

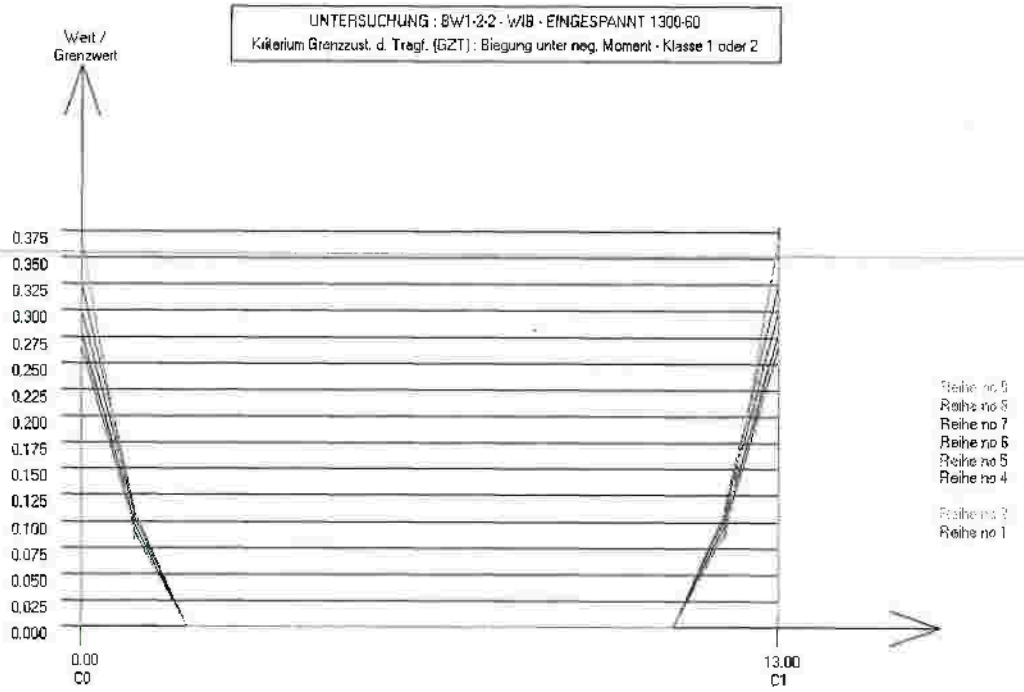
Minimale Reaktionen

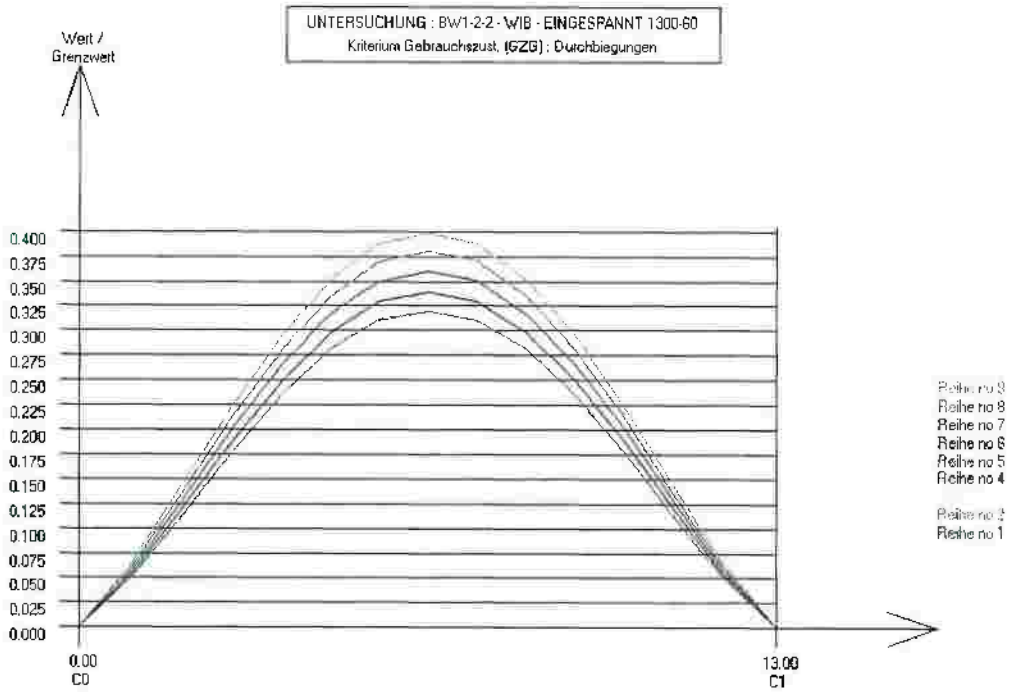
	C0	C1
Reihe 1	127.28	127.27
Reihe 2	51.44	51.44
Reihe 3	81.40	81.39
Reihe 4	68.58	68.58
Reihe 5	70.84	70.84
Reihe 6	68.58	68.58
Reihe 7	81.40	81.39
Reihe 8	51.44	51.44
Reihe 9	127.28	127.27

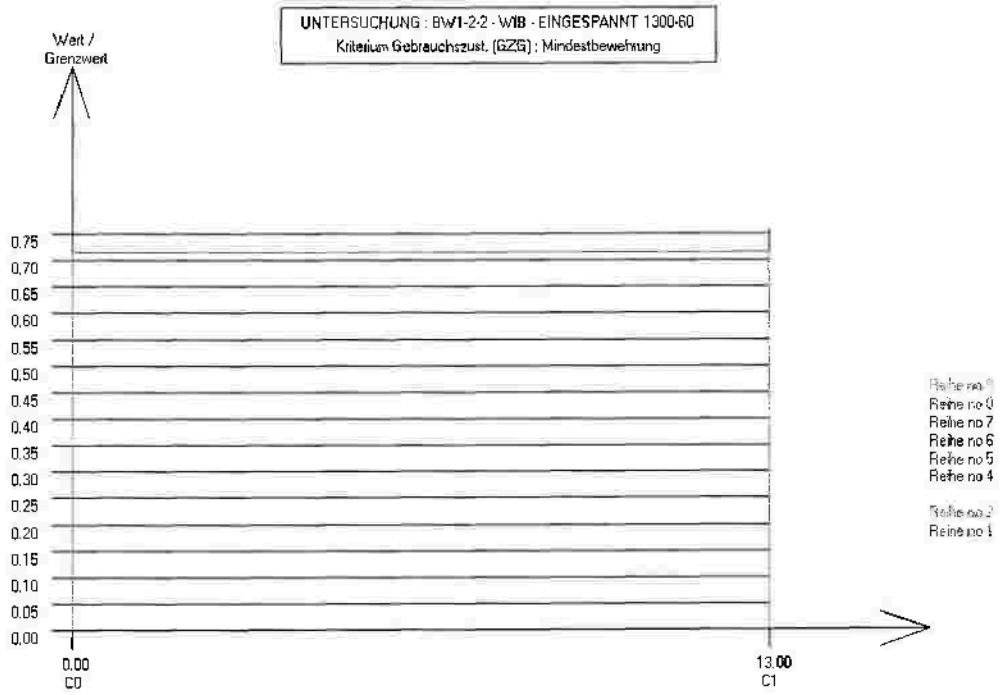
2.3.5 Nachweise

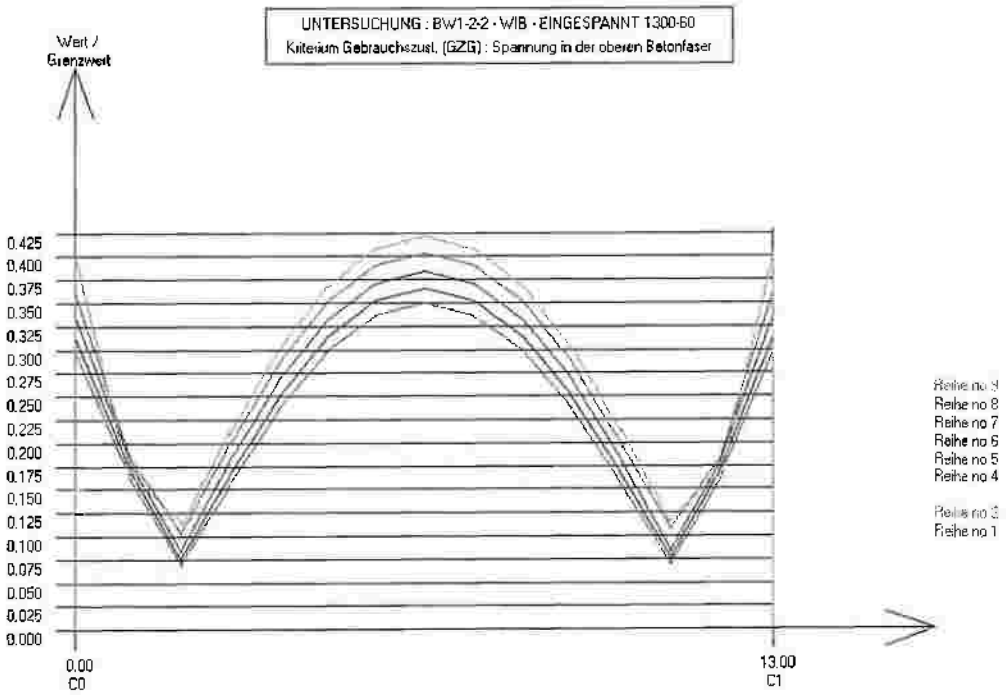


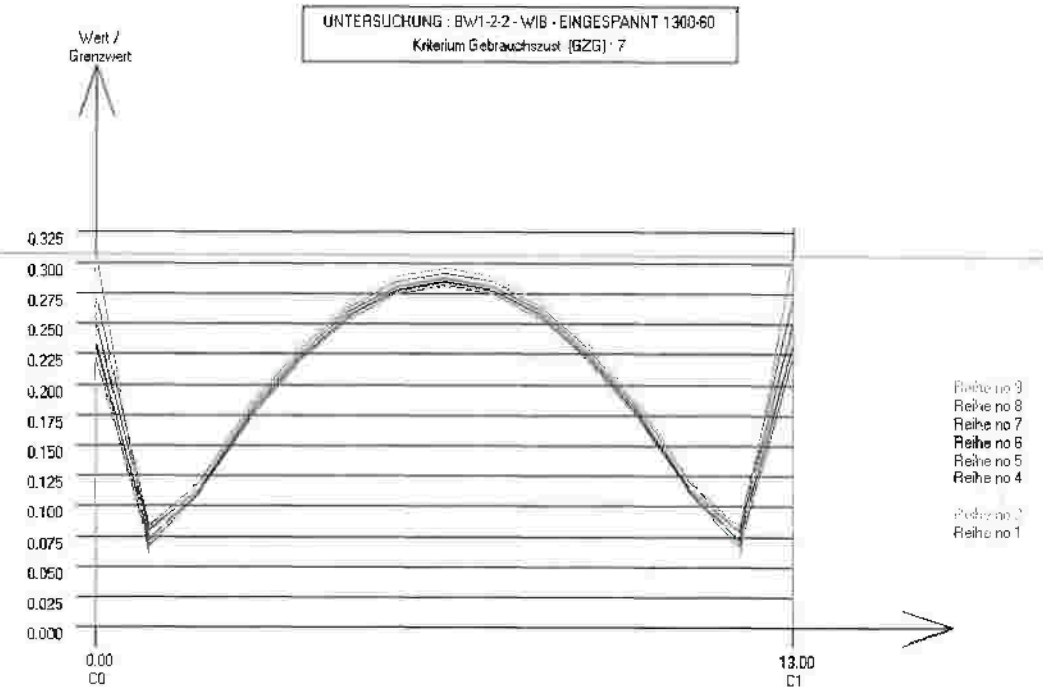


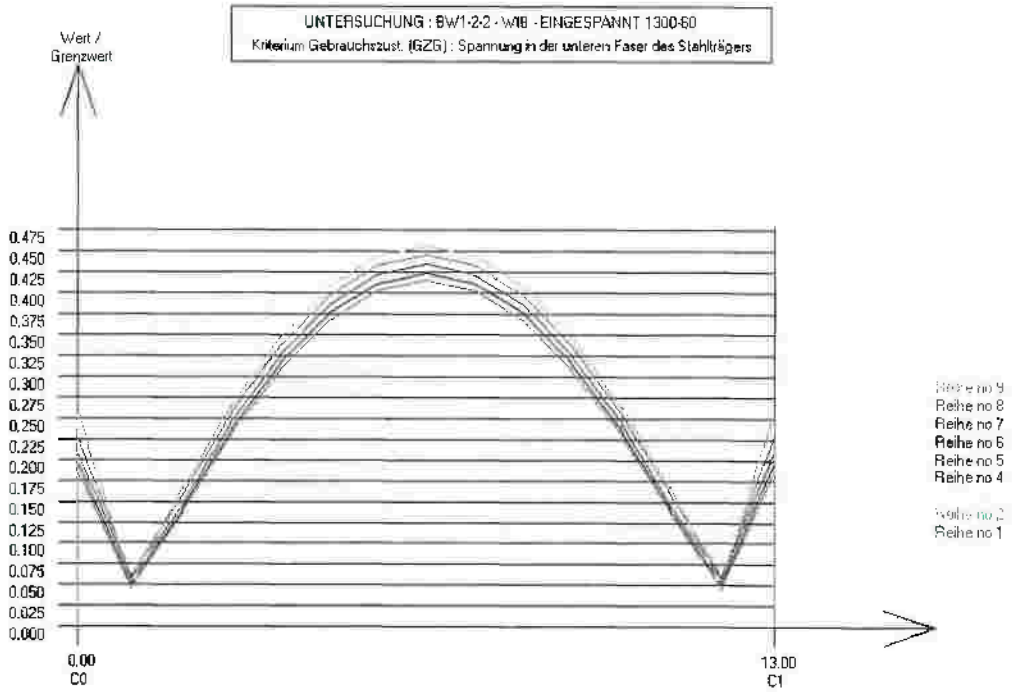

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Grenzzust. d. Tragf. (GZT) : Biegung unter neg. Moment - Klasse 1 oder 2
Wert / Grenzwert
0.375
0.350
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1

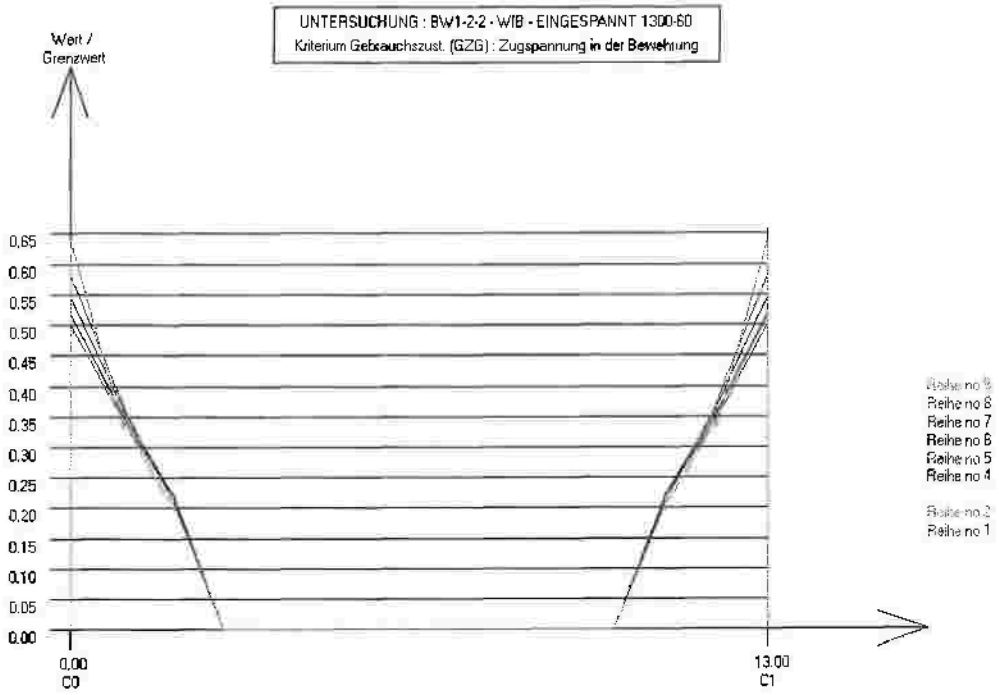

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Durchbiegungen
Wert / Grenzwert
0.400
0.375
0.350
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1

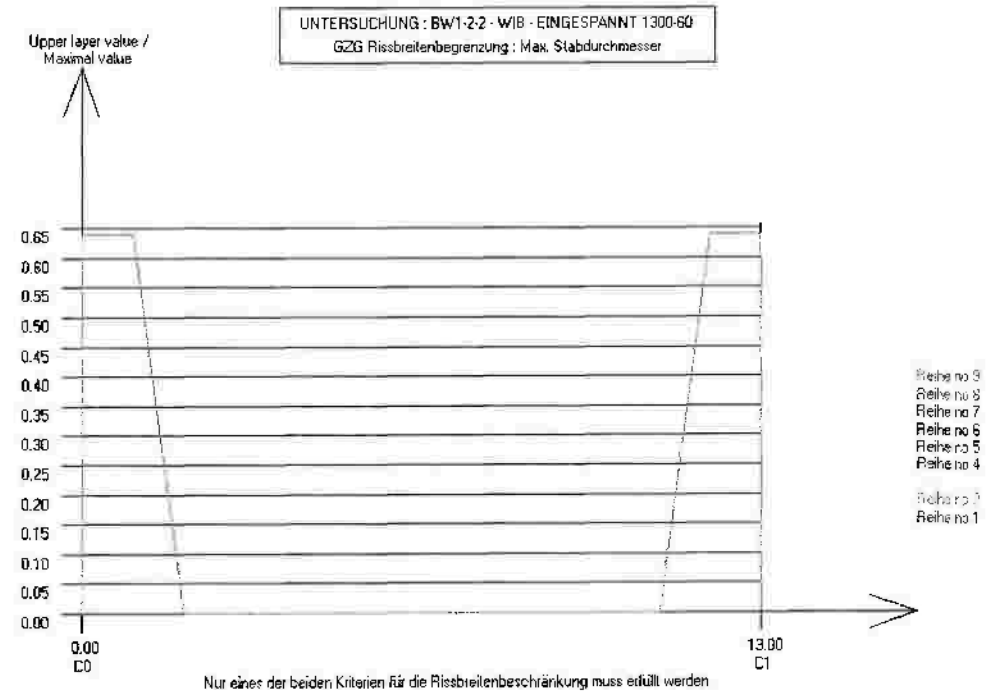

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Mindestbewehrung
Wert / Grenzwert
0.75
0.70
0.65
0.60
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Spannung in der oberen Betonfaser
Wert / Grenzwert
0.425
0.400
0.375
0.350
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1

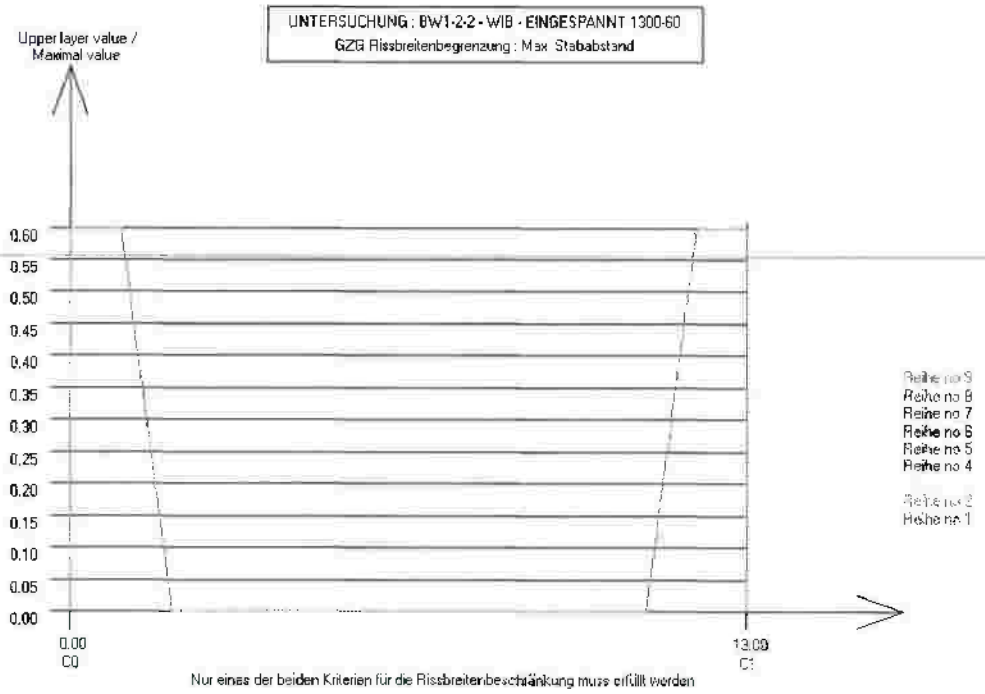

UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : 7
Wert / Grenzwert
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 9
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 2
Reihe no 1


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Gebrauchszust. (GZG) : Spannung in der unteren Faser des Stahlträgers
Wert / Grenzwert
0.475
0.450
0.425
0.400
0.375
0.350
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 9
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 2
Reihe no 1

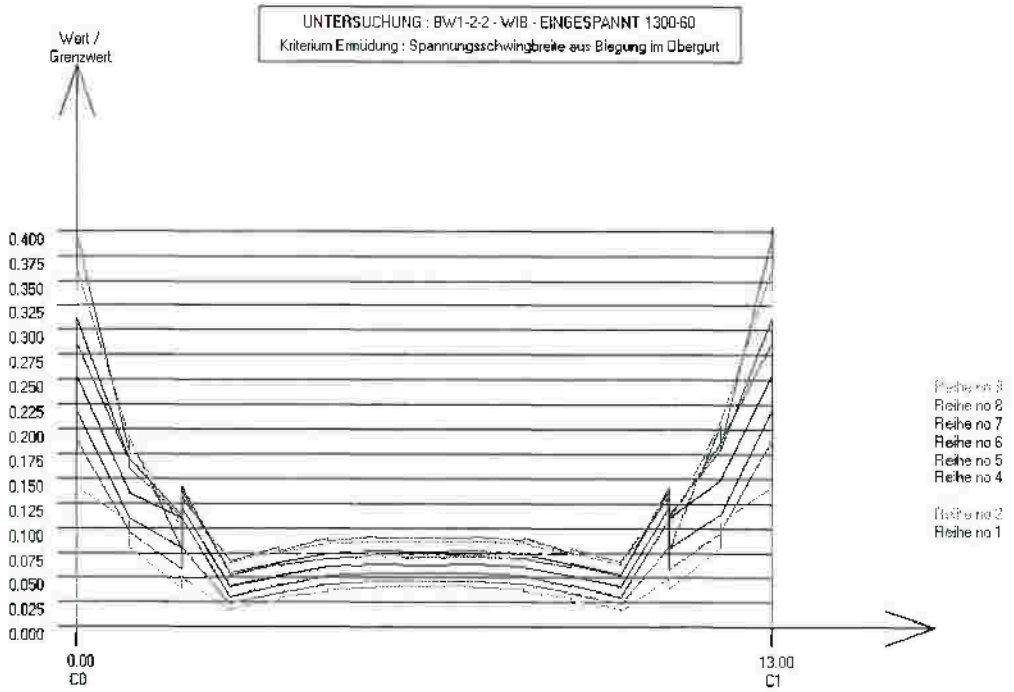


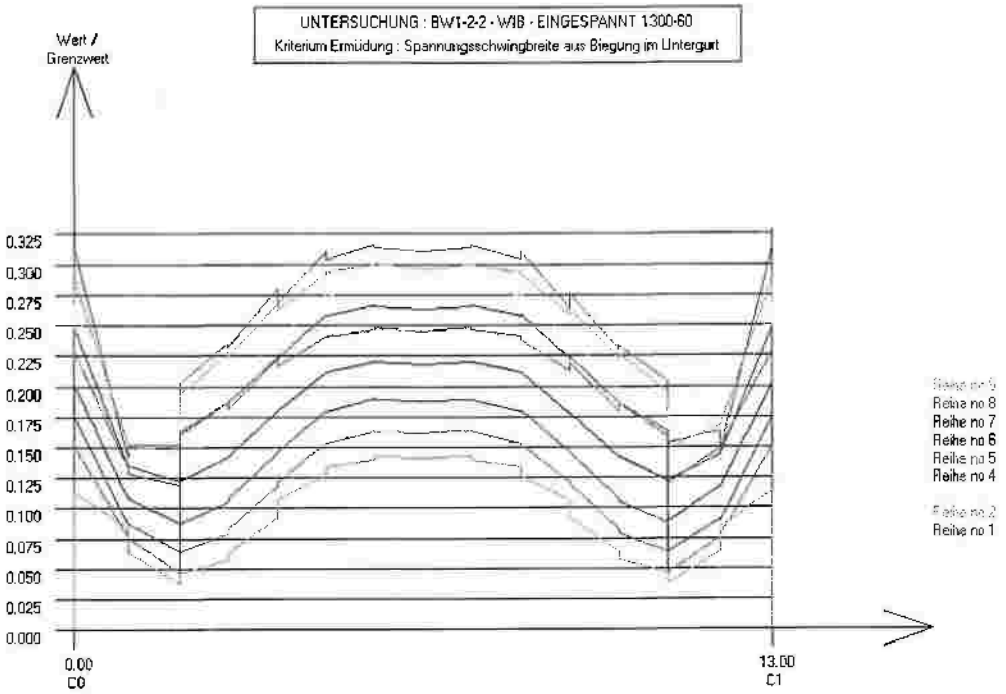


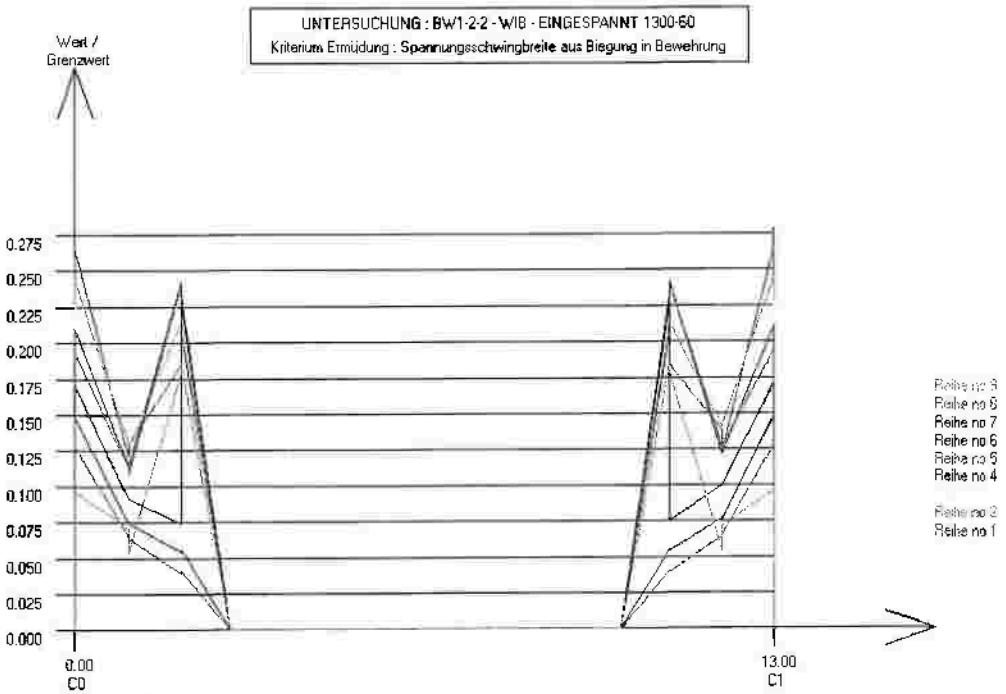
Nur eines der beiden Kriterien für die Rissbreitenbeschränkung muss erfüllt werden



Nur eines der beiden Kriterien für die Rissbreitenbeschränkung muss erfüllt werden




UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Ermüdung : Spannungsschwingbreite aus Biegung im Untergurt
Wert / Grenzwert
0.325
0.300
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 8
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 5
Reihe no 4
Reihe no 1


UNTERSUCHUNG : BW1-2-2 - WIB - EINGESPANNT 1300-60
Kriterium Ermüdung : Spannungsschwingbreite aus Biegung in Bewehrung
Wert / Grenzwert
0.275
0.250
0.225
0.200
0.175
0.150
0.125
0.100
0.075
0.050
0.025
0.000
0.00
C0
13.00
C1
Reihe no 7
Reihe no 6
Reihe no 4
Reihe no 1

2.3.6 Ausgewählter Querschnittsnachweis

Maßgebend ist der Randträger. Ein Nachweis in Feldmitte findet sich in Abs. 2.2.4. Für den Stützquerschnitt werden exemplarisch die Nachweise die Trägerreihe Nr. 9 ausgegeben.

EIGENSCHAFTEN QUERSCHNITT

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 5
Knotenlinie Nr. : 15
Querschnittstyp : Auflager
Position : 13.00 m Widerlager (Ende)

Mitwirkende Plattenbreite ... für die Berechnung der Einwirkungen (1) : 0.600 m

... für die Berechnung der Spannungen (2) : 0.600 m

		Positives Moment		Negatives Moment	
Zustand des Betons	B.	Endzustand		Endzustand	
Belastungen	Ständi.	Ständi.	Verkeh.	Ständi.	Verkeh.
Reduktionszahl		14.99	6.16	14.99	6.16
Widerstandsmoment am oberen Trägerfl. (cm3) (2)	-2400.	-5631.	-10955.	-2891.	-2840.
Widerstandsmoment am unteren Trägerfl. (cm3) (2)	2400.	2886.	3167.	3039.	3571.
Widerstandsmoment Betonplatte oben (cm3) (2)		-42545.	-27153.	60096.	29998.
Widerstandsmoment obere Bewehrung (cm3) (2)				-2017.	-2030.
Schubfläche (cm2)	60.60	60.60	60.60	60.60	60.60
$\Delta\sigma_D$ EN 1994-2 7.4 (3) (MPa) (2)				41.68	41.68
Vollplastisches Moment (kN.m) (2)		1203.	1203.	264.	264.
Plastische neutrale Faser (mm) (2)		333.81	333.81	219.42	219.42
Trägheitsmoment (cm4) (1)	43192.	71811.	102115.		
Torsionsträgheitsmoment (cm4) (1)	292.	56164.	136180.		
Trägheitsmoment (cm4) (2)	43192.	68692.	88446.	53336.	56950.
Elastische neutrale Faser (mm) (2)	180.00	238.01	279.26	175.52	159.49

Anmerkung : -Die Widerstandsmomente sind positiv für die Fasern, die unterhalb der elastischen Nullinie liegen.
-Die Widerstandsmomente sind negativ für die Fasern, die oberhalb der elastischen Nullinie liegen.
-Die Lage der neutralen Faser wird angegeben in Bezug auf die untere Faser des Profilunterguртes.
-(B.) : Betoniervorgang

QUERSCHNITTSBEANSPRUCHUNGEN

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 5
Knotenlinie Nr. : 15
Querschnittstyp : Auflager
Position : 13.00 m Widerlager (Ende)

M : Biegemoment
V : Querkraft
d : Durchbiegung
n : Reduktionszahl

STÄNDIGE LASTEN

		... links		... rechts		
Lastfall	n	M (kN.m)	V (kN)	M (kN.m)	V (kN)	d (cm)
Eigengewicht	-	0.00	49.42			0.00
Gewicht Auskragungen	14.99	-9.84	7.05			0.00
Überbau	14.99	-35.55	23.35			0.00
Überbau erhöht	14.99	-41.33	26.39			0.00
Überbau abgemindert	14.99	-32.21	21.59			0.00
Ausrüstung	14.99	-50.96	41.01			0.00

VERKEHRSLASTEN

Reduktionszahl = 5.16

			... links		... rechts		
Lastfall	Mmin (kN.m)	Mmax (kN.m)	Vmin (kN)	Vmax (kN)	Vmin (kN)	Vmax (kN)	d (cm)
Lastbild 1 UDL	-84.31	0.00	0.00	42.52			0.00
Lastbild 1 TS	-130.88	0.00	0.00	102.72			0.00
Gehweg	-11.45	0.00	0.00	9.29			0.00
Ermüdung LM3 Linker LKW-Fahrstreifen	0.00	-23.99	5.60	0.00			

NACHWEISE VORGEG. QUERSCHNITT

Trägerreihe Nr. : 9
Querschnitt Nr. : 5
Knotenlinie Nr. : 15
Querschnittstyp : Auflager
Position : 13.00 m Widerlager (Ende)

GRENZZUSTAND DER GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT	Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Durchbiegungen (m)	0.000	0.026	0.00	-
Mindestbewehrung (%)	1.00	1.40	0.72	-
Spannung in der oberen Betonfaser (MPa)	-8.43	21.00	0.40	Nr.1
Spannung in der oberen Faser des Stahlträgers (MPa)	106.40	345.00	0.31	Nr.1
Spannung in der unteren Faser des Stahlträgers (MPa)	-90.13	345.00	0.26	Nr.1
Zugspannung in der Bewehrung (MPa)	191.75	300.00	0.64	Nr.1
Risse Fahrbahnplatte	φ_{max} = 25. mm oder e_{max} = 200. mm			Nr.4

Anmerkung : - Die Überprüfung der Mindestbewehrung im Gebrauchszustand (GZG) wurde für den max. Stabdurchmesser durchgeführt. . φ^*_s = 20 mm.
Der Bewehrungsgrad ist als Grenzwert anzusehen. Es muss grösser sein als der angegebene Grenzwert.
- Zugspannungen sind positiv und Druckspannungen negativ.

GRENZZUSTAND DER TRAGFÄHIGKEIT	Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Plastische Querkraft (kN)	370.83	1206.97	0.31	Nr.1
Biegung unter positivem Moment - Klasse 1 oder 2 (kN.m)	0.00	0.00	-	-
Biegung unter neg. Moment - Klasse 1 oder 2 (kN.m)	410.38	1115.95	0.37	Nr.1

GRENZZUSTAND DES ERMÜDUNG	Wert	Grenzwert	Verhältnis	Kombination
Spannungsschwingbreite aus Biegung im Obergurt (MPa)	19.77	139.13	0.14	-
Spannungsschwingbreite aus Biegung im Untergurt (MPa)	15.72	139.13	0.11	-
Spannungsschwingbreite aus Biegung in Bewehrung (MPa)	12.54	130.83	0.10	-

2.3.7 Zusammenstellung der Ergebnisse

ZUSAMMENSTELLUNG DER ERGEBNISSE

Maßgebendes Kriterium : Zugspannung in der Bewehrung (Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit)

Maximaler Ausnutzungsgrad = 0.64 < 1.00 AUSREICHEND

Kombination Nr.1

Trägerreihe Nr 9 - Querschnitt Nr.15 : Position = 13.00 m (Zwischenauflager)

Position der plastischen neutralen Faser

Alle plastischen neutr. Fasern liegen innerhalb der Trägerstege (cf. 6.3.1(2) in EN 1994-2)

Mindestbewehrung der WIB Decke

Entsprechend : EN 1994-2 7.5.3

Fläche der oberen Bewehrung : $A_{s,top}$ = 16.8 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Mindestfläche der Bewehrung : $A_{s,min}$ = 12.0 cm^2 pro Meter Breite der Platte
Kriterium ($A_{s,top}$ >= A,min) überprüft

Abstand Bewehrungsstäbe : s = 120.0 mm
Kriterium (100 mm <= s <= 150 mm) überprüft

Rissbildung in der Fahrbahnplatte :

maximaler Stabdurchmesser (EN1994-2:2005 Tabelle 7.1; wk = 0,2 mm) = 25.00 mm
Maximaler Stababstand (EN1994-2:2005 Tabelle 7.2; wk = 0,2 mm) s_{max} = 200.00 mm

Für oberer Bewehrungslage : Φ = 16.00 mm
s = 120.00 mm

Achtung: die Bewehrung muss mindestens eine dieser beiden Bedingungen erfüllen.

3 Vordimensionierung Bohrpfahlwand

3.1 Vertikale Tragfähigkeit

3.1.1 Belastungen

aus ständigen Lasten (siehe Abs. 2.2.3):	53,43 + 11,04 + 35,58 + 78,23 =	180,0 kN
aus veränderlichen Lasten (siehe Abs. 2.2.3):	415,0 – 180,0 =	235,0 kN
aus Pfahlkopfbalken:	25kN/m³ x 0,9m x 2,25m x 1,85m =	95,0 kN
aus Pfahleigengewicht:	25kN/m³ x 0,9² x π / 4 x 10,0m =	160,0 kN
30% Zuschlag für Zusatzlasten aus Temperatur Wind etc.		200,0 kN
	Summe $F_{z,k}$ =	870,0kN

$F_{z,Ed}$ = 1,35 x 870,0 = 1.175,0 kN

3.1.2 Äußere Tragfähigkeit

Angaben zur Grenztragfähigkeit der Pfähle aus [U11]:

Bodenart	Grenzmantelreibung $[q_{s1,k}]$ [MN/m²]	Grenzspitzendruck $[q_{b1,k}]$ [MN/m²]
Auffüllung	---	---
Schluff	0,065	---
Schluff, organisch	---	---
Tonmergel, verwittert	0,070	---
Tonmergel, angewittert	0,250	---
Tonmergel, kompakt	0,400	2,0

Abb. 7 Charakteristische Werte Für die Dimensionierung der Bohrpfahlgründung (vgl. Tab 10 [U11])

Vorgabe aus [U11], Seite 21: Mindesteinbindetiefe in den kompakten Tonmergel 3,00m, ca. +53,20 m NHN

gewählt: d = 900mm und L= 10,00m gem. S.21 [U11][U11]

Durchmesser: d = 900mm
Spitzenfläche: A_b = 0,45 x π² = 0,636 m²
Mantelfläche: A_s = 2 x 0,9 = 1,80m²/m

$R_{b,k}$ = 0,636m² x 2,0MN/m² = 1,272 MN

$R_{b,d}$ = 1.272 / 1,4 = 908kN

Ansatz der Mantelreibung erforderlich.
Schichtenfolge gemäß Baugrundgutachten:

GOK	+64,20mNN
0) Oberboden und Auffüllung, bis 2,80m unter GOK	bis +61,4mNN
1) Schluff (teilweise organisch, daher ohne Tragfähigkeit)	ab +61,40mNN
2) Mergel verwittert (Mächtigkeit 1,0m)	ab +57,70mNN
3) Mergel, angewittert	ab +56,70mNN
4) Mergel, unverwittert, ab 8,80m unter GOK	ab +55,40mNN

$R_{s,k,2}$ =	1,80 x 0,070 x (57,7 – 56,7) =	0,126MN
$R_{s,k,3}$ =	1,80 x 0,250 x (56,7 – 55,4) =	0,585MN
$R_{s,k,4}$ =	1,80 x 0,400 x (55,4 – 53,2) =	1,584MN
	Summe $R_{s,k}$ =	2,295MN

Nachweis: $R_{s,d} + R_{b,d}$ = (1,272 + 2,295) /1,4 = 2,548MN > $F_{z,Ed}$ = 1,175MN

3.2 Horizontale Tragfähigkeit

3.2.1 Allgemeines

Zur Verifizierung der Vordimensionierung aus Abs. 3.1. in Verbindung mit der horizontalen Belastung und Tragfähigkeit der Bohrpfahlwand, werden Berechnungen mit dem Grundbau Programm GGU angestellt.

Die isolierte Betrachtung der Bohrpfahlwand kann die Effekte im integralen Bauwerk nur bedingt abbilden. Somit dienen diese Berechnungen nur als erste Abschätzungen. Daher werden hier nur die mittleren Steifigkeiten angesetzt.

3.2.2 Horizontale Bettung

Angaben zur horizontalen Bettung der Pfähle aus [U11]:

Boden-/Felsart	Bettungsmodul $k_{s,k}$ [MN/m³]	E-Modul E_s [MN/m²]	Pfahldurchmesser D_s [m]
Auffüllung	10,00	10,00	1,00
Schluff	20,00	20,00	1,00
Schluff, organisch	10,00	10,00	1,00
Tonmergel, verwittert	30,00	30,00	1,00
Tonmergel, angewittert	40,00	40,00	1,00
Tonmergel, kompakt	80,00	80,00	1,00

Für einen von 1,00 m abweichenden Pfahldurchmesser können die Bettungsmoduli näherungsweise nach folgender Gleichung abgeschätzt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

Abb. 8 Übersicht Bettungsmodul (vgl. Tab 11 [U11])

3.2.3 Belastungen

Belastungen aus dem Überbau:

aus ständigen Lasten (siehe Abs. 2.2.3):

	1,1 x (53,43 + 11,04 + 35,58 + 78,23) =	196,0 kN
aus Pfahlkopfbalken:	25kN/m³ x 2,25m x 1,85m =	105,0 kN
30% Zuschlag für Zusatzlasten aus Temperatur Wind etc.		200,0 kN
		=========
	Summe $F_{z,gk}$ =	501,0kN

aus veränderlichen Lasten (siehe Abs. 2.2.3): $F_{z,qk}$ = 415,0 – 180,0 = 235,0 kN

Belastungen aus Erdruck gem. Baugrundgutachten [U11]:

erhöhter aktiver Erdruck (siehe [U11], Seite 24): $E'_{ah} = 0{,}25 \times E_{ah} + 0{,}75 \times E_{oh}$

Verdichtungserddruck (siehe [U11], Seite 24): e_{vh} = 25 kN/m² mit B≥ 2,50m

Lastmodell auf Hinterfüllung $p_{k,1}$ = 52,0 kN/m²
$p_{k,2}$ = 12,0 kN/m²

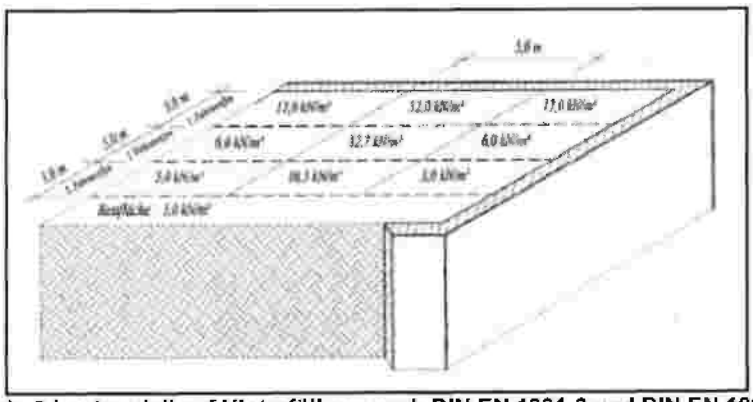
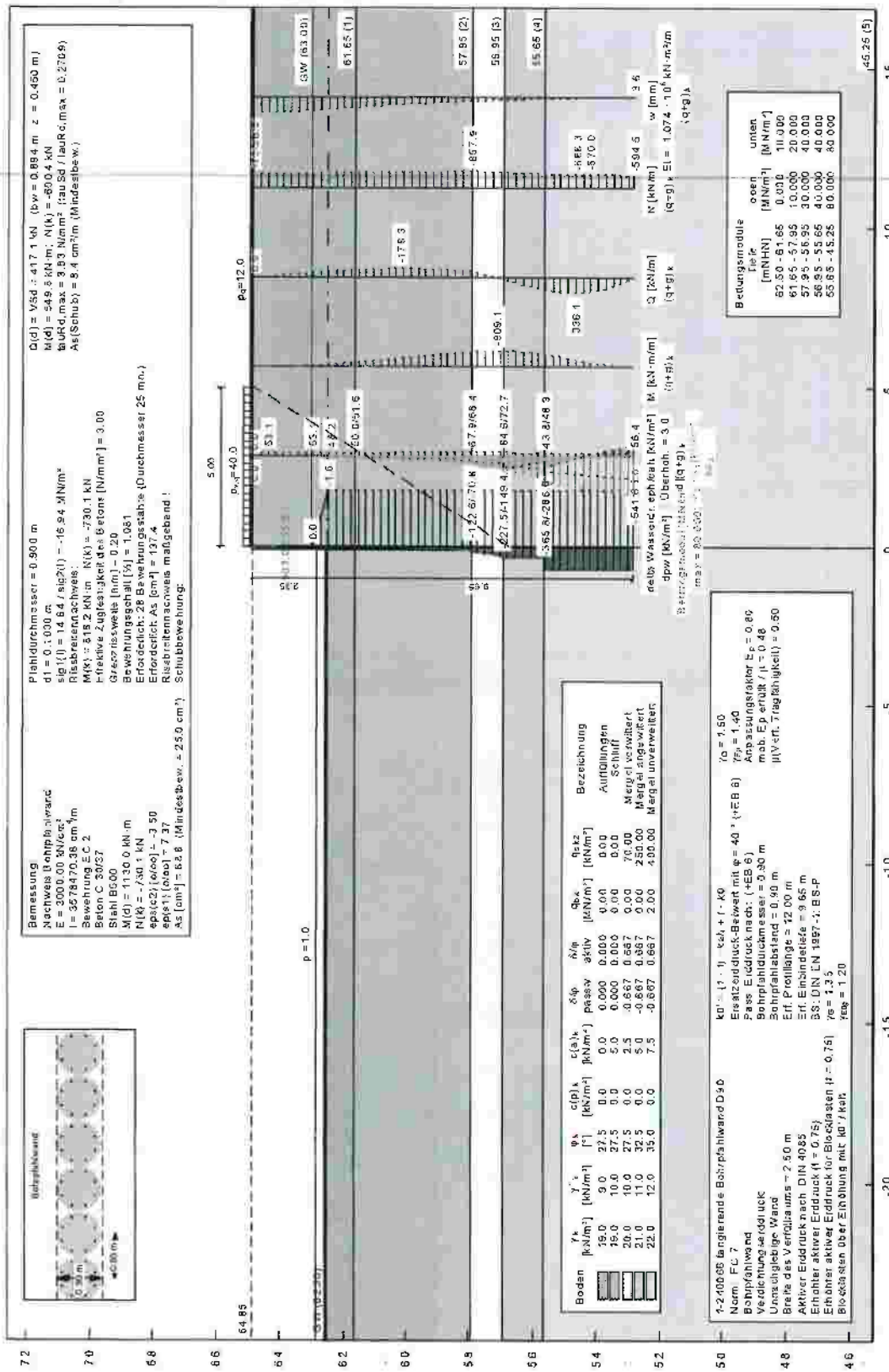


Abb. 9 Lastmodell auf Hinterfüllung nach DIN EN 1991-2 und DIN EN 1997

3.2.4 Bohrpfahlwand ungestützt



Zum Nachweis der horizontalen Bettung ist eine Pfahllänge bis +52,85mNHN erforderlich.

erforderliche Bewehrung (GZT): erf. A_s = 68,8cm² = 14 ∅25
erforderliche Bewehrung (GZG) erf. A_s = 137,4cm² = 28 ∅25

Umfangsverteilt U=0,7 x π = 2,2m Stabsabstand 220 / 28 = 7,8cm

DIN EN 1536 Abs. 7.5.2.6: Stababstand >100mm!

3.2.5 Horizontale Wegfeder

In der Berechnung oben wurde die stützende Wirkung der integralen Bauweise vernachlässigt. Der Erddruck auf der gegenüberliegenden Seite hat eine stützende Wirkung am Kopf der Bohrpfahlwand. Diese kann durch das hinzufügen einer Steife abgebildet werden. Die Steifigkeit dieser Steife ist im Wesentlichen von dem stützenden passiven Erddruck abhängig und kann ebenfalls mit GGU-Latpile berechnet werden.

Dabei wird keine Wand sondern ein einzelner Pfahl betrachtet, der mit einer horizontalen Einheitslast von 100kN am Pfahlkopf belastet wird.

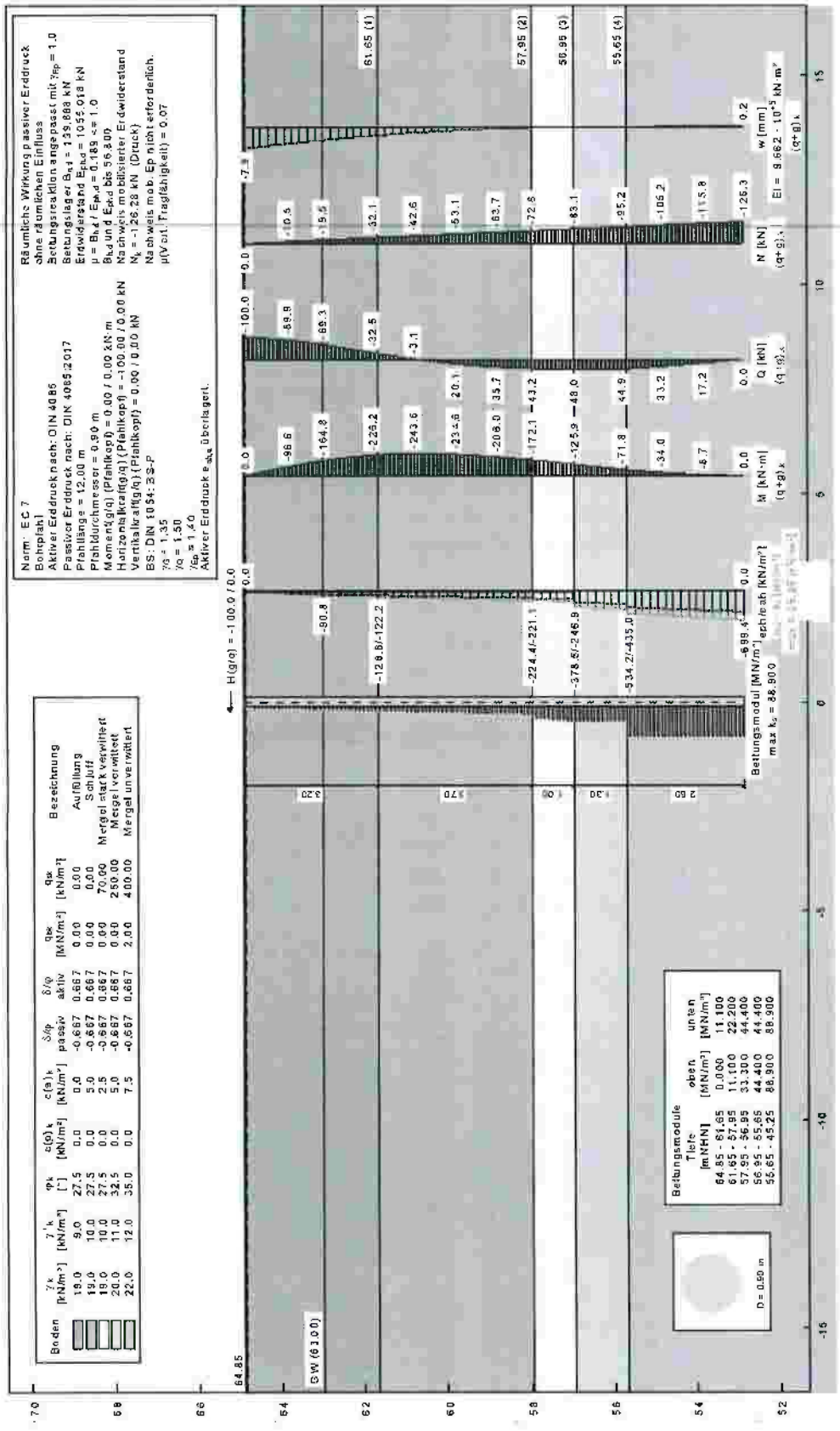
Horizontalen Bettung in Abhängigkeit der Bodenschichten (Mittelwert je Pfahl):

$k_{s,k,A}$	=	10,00 MN/m²/0,90m	= 11,1 MN/m³
$k_{s,k,U}$	=	20,00 MN/m²/0,90m	= 22,2 MN/m³
$k_{s,k,Mst1}$	=	30,00 MN/m²/0,90m	= 33,3 MN/m³
$k_{s,k,Mst2}$	=	40,00 MN/m²/0,90m	= 44,4 MN/m³
$k_{s,k,Mst3}$	=	80,00 MN/m²/0,90m	= 88,9 MN/m³

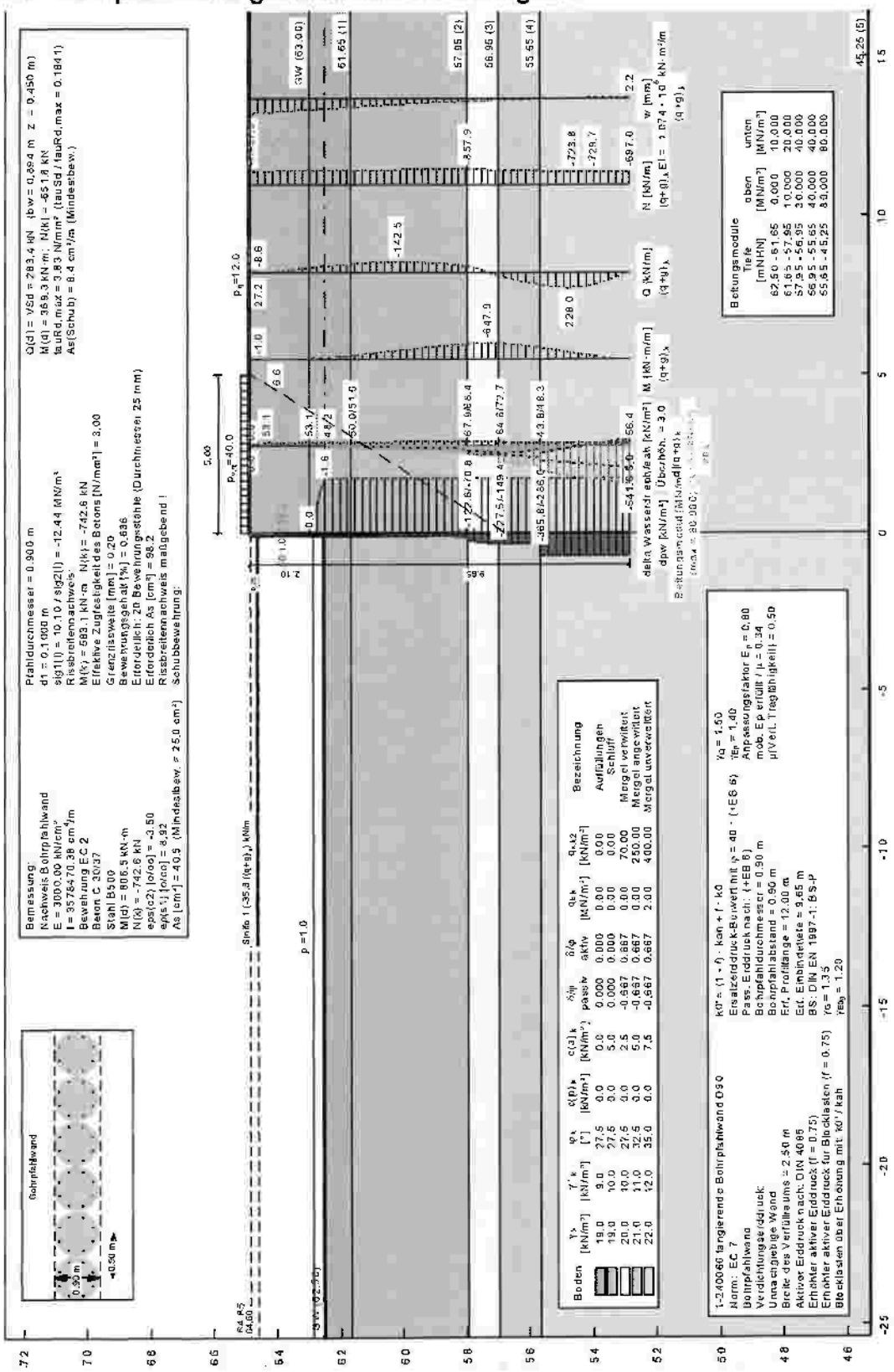
Berechnung der Wegfeder:

w = 7,9mm

C_h = 100kN / 0,0079m = 12.660kN/m je Pfahl


Norm: EC 7
Bohrpfahl
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2017
Pfahllänge = 12,00 m
Pfahldurchmesser = 0,90 m
Moment(g/q) (Pfahlkopf) = 0,00 / 0,00 kN·m
Horizontalkraft(g/q) (Pfahlkopf) = -100,00 / 0,00 kN
Vertikalkraft(g/q) (Pfahlkopf) = 0,00 / 0,00 kN
BS: DIN 1054: 3S-P
γG = 1,35
γQ = 1,50
γEp = 1,40
Aktiver Erddruck eah,k überlagert.
Räumliche Wirkung passiver Erddruck ohne räumlichen Einfluss
Bettungsreaktion angepasst mit γEp = 1,0
Bettungslager Bhd = 139.888 kN
Erdwiderstand Ep,hd = 1055.018 kN
μ = Bhd / Ep,d = 0.133 <= 1.0
Bhd und Ep,d bis 56.800
Nachweis mobilisierter Erdwiderstand
Nk = -126.28 kN (Druck)
Nachweis mob. Ep nicht erforderlich.
μ(Vorh. Tragfähigkeit) = 0.07
Boden
γ'k [kN/m³]
φk [°]
c(φ)k [kN/m²]
c(a)k [kN/m²]
δ/φ passiv
δ/φ aktiv
qak [MN/m²]
qak [kN/m²]
Bezeichnung
19.0 9.0 27.5 0.0 0.0 -0.667 0.667 0.00 0.00 Auffüllung
19.0 10.0 27.5 0.0 5.0 -0.667 0.667 0.00 0.00 Schluff
19.0 10.0 27.5 0.0 2.5 -0.667 0.667 0.00 70.00 Mergel stark verwittert
20.0 11.0 32.5 0.0 5.0 -0.667 0.667 0.00 250.00 Mergel verwittert
22.0 12.0 35.0 0.0 7.5 -0.667 0.667 2.00 400.00 Mergel unverwittert
H(g/q) = -100.0 / 0.0
GW (63.00)
64.85
61.65 (1)
57.95 (2)
56.95 (3)
55.65 (4)
Bettungsmodul [MN/m³]
max ks = 88.900
Bettungsmodule
Tiefe [mNN]
oben [MN/m³]
unten [MN/m³]
64.85 - 61.65 0.000 11.100
61.65 - 57.95 11.100 22.200
57.95 - 56.95 33.300 44.400
56.95 - 55.65 44.400 44.400
55.65 - 45.25 88.900 88.900
D = 0.90 m
M [kN·m]
Q [kN]
N [kN]
w [mm]
EI = 9.662 · 10⁵ kN·m²

3.2.6 Bohrpfahlwand gestützt mittlere Steifigkeit



erforderliche Bewehrung (GZT):	erf. A_s = 40,5cm² => 9 ∅25 = 44,19cm²
erforderliche Bewehrung (GZG)	erf. A_s = 98,2cm² => 20 ∅25 = 98,2cm²
Umfangsverteilt	U=0,7 x π = 2,2m Stabsabstand 220 / 20 = 11cm
DIN EN 1536 Abs. 7.5.2.6:	Stababstand >100mm eingehalten

erforderliche Schubbewehrung: erf a_{sw} = 8,4cm²/m => ∅12-20cm = 11,30cm²/m

Die Kraft in der Steife (d.h. die horizontale Stützwirkung des Überbaus) F_d = 35,8kN/m kann von dem gegenüberliegenden Erdkörper aufgenommen werden (vgl. Abs. 3.2.5.). Bei einer H-Last von 100kN/m ergibt sich eine Ausnutzung von 19%.

Das maximale Bemessungsmoment für die Bohrpfahlwand liegt mit 806,5kNm auch über dem Einspannmoment aus Abs. 2.3.3.

4 3D-FE-Berechnung

4.1 Allgemeines

Zur genaueren Betrachtung des dreidimensionalen Tragverhaltens der schiefen Überbauplatte unter Berücksichtigung der Baureihenfolge und der integralen Bauweise wird im Folgenden ein 3D-FE-Modell mit der Software Dlubal R-FEM erstellt und berechnet. Folgende Aspekte werden dabei berücksichtigt:

- Räumliche Geometrie der Struktur
- Baureihenfolge
- Steifigkeiten des Baugrunds und dessen Variation nach RE-ING
- Tragverhalten der WIB-Platte in Querrichtung wegen größerer Brückenschiefe
- Verformungen am Tragwerksende – Übergang Baugrund

4.2 Anforderungsklasse nach RE-ING

Bestimmung der Anforderungsklasse nach RE ING 2.3. [N8] Abs. 4.1 für einfeldrige Rahmenbauwerke.

Bauweise: Stahlverbund
Stützweite: L = 13m < 20m

⇒ gemäß Tabelle 2.5.2 ergibt sich die Anforderungsklasse 1

Durch die Schiefwinkeligkeit der Brücke von 46 gon (< 70 gon) muss jedoch gemäß Abs. 4.1 (4) und (5) eine Einstufung in die nächsthöhere Anforderungsklasse erfolgen. Somit ist ein Bearbeitungstiefe anhand der **Anforderungsstufe 2** zu vollziehen.

4.3 Baureihenfolge:

Grundsätzlich ist folgende Baureihenfolge vorgesehen:

1. Rückbau der Randfelder des Bestandsbauwerks, das mittlere Feld des alten Überbaus und die Auflagerbalken bleiben bestehen.
2. Herstellen einer Arbeitsebene für das Herstellen der Bohrpfähle inkl. Herstellung einer bauzeitlichen Spundwand neben dem Bestand
3. Herstellen der tangierenden Bohrpfahlwände
4. Rückbau des restlichen Bestandsbauwerks, die Rammpfähle verbleiben nach Empfehlung aus dem Baugrundgutachten [U11] im Baugrund
5. Herstellen des Pfahlkopfbalkens
6. Auflegen der Walzträger
7. Herstellen der Überbauplatte in einem einzigen Betonierabschnitt
8. Herstellen der Abdichtung
9. Verfüllen der Baugrube
10. Herstellen der sonstigen Ausstattung

4.4 System und Modellierung

4.4.1 Konzept und Aufteilung der Schnittgrößen

Das Verbundtragwerk soll mit ideellen Querschnittswerten nach DIN EN 1994-2 Abs. 6.3 berechnet werden. Jedoch übersteigt die vorhandene Brückenschiefe von 46gon die Anwendungsgrenzen des Verfahrens nach DIN EN 1994-2 Abs. 6.3.1 (4) von maximal 30°. Daher ist nach [L3] (Seite 629) die höhere Querbewehrung mithilfe der Plattentheorie zu berechnen.

Die Verbundträger werden als Balken modelliert und bilden die Biegetragwirkung des Überbaus ab. Die Betonplatte soll zu Bemessung der Bewehrung in Querrichtung die Tragwirkung in Querrichtung zwischen den Walzträgern abbilden. Außerdem kann durch die Flächenelemente auch die Tragwirkung des Überbaus als Scheibe abgebildet werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass keine doppelten Steifigkeiten in das Berechnungsmodell eingebaut werden. Daher müssen die Steifigkeiten der Balken- und der Flächenelemente aufeinander abgestimmt werden.

Die Verbundträger werde mit ideellen Querschnittswerten als Balken modelliert. Die Zuweisung der Schnittgrößen wird wie folgt angesetzt:

Normalkraft	$N_x = 0$!
horizontale Querkraft	$V_y = 0$!
vertikale Querkraft	V_z
Torsionsmoment	$M_x = 0$!
Biegemoment um die y-Achse	M_y
Biegemoment um die z-Achse	$M_z = 0$!

Die Stahlbetonplatte wird mit orthotropen Eigenschaften modelliert, so dass sie an der Biegetragwirkung in Längsrichtung nicht beteiligt wird.

Scheibentragwirkung:	n_x ; n_y ; n_{xy}
Plattentragwirkung längs	$v_x = 0$! ; $m_x = 0$!
Plattentragwirkung quer	v_y ; m_y
Drillmoment	m_{xy}

Aus Gleichgewichtsgründen und Verträglichkeitsgründen können die oben postulierten Forderungen in der numerischen Berechnung nicht vollständig umgesetzt werden.

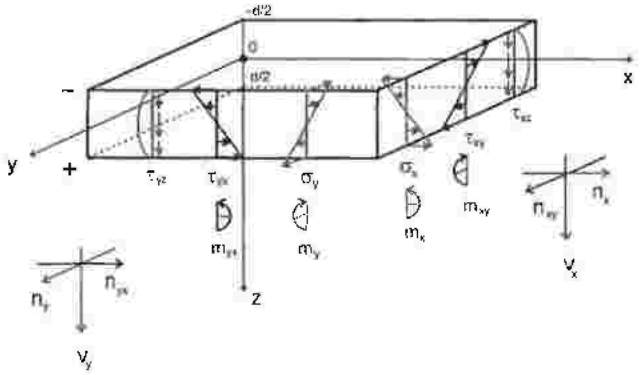
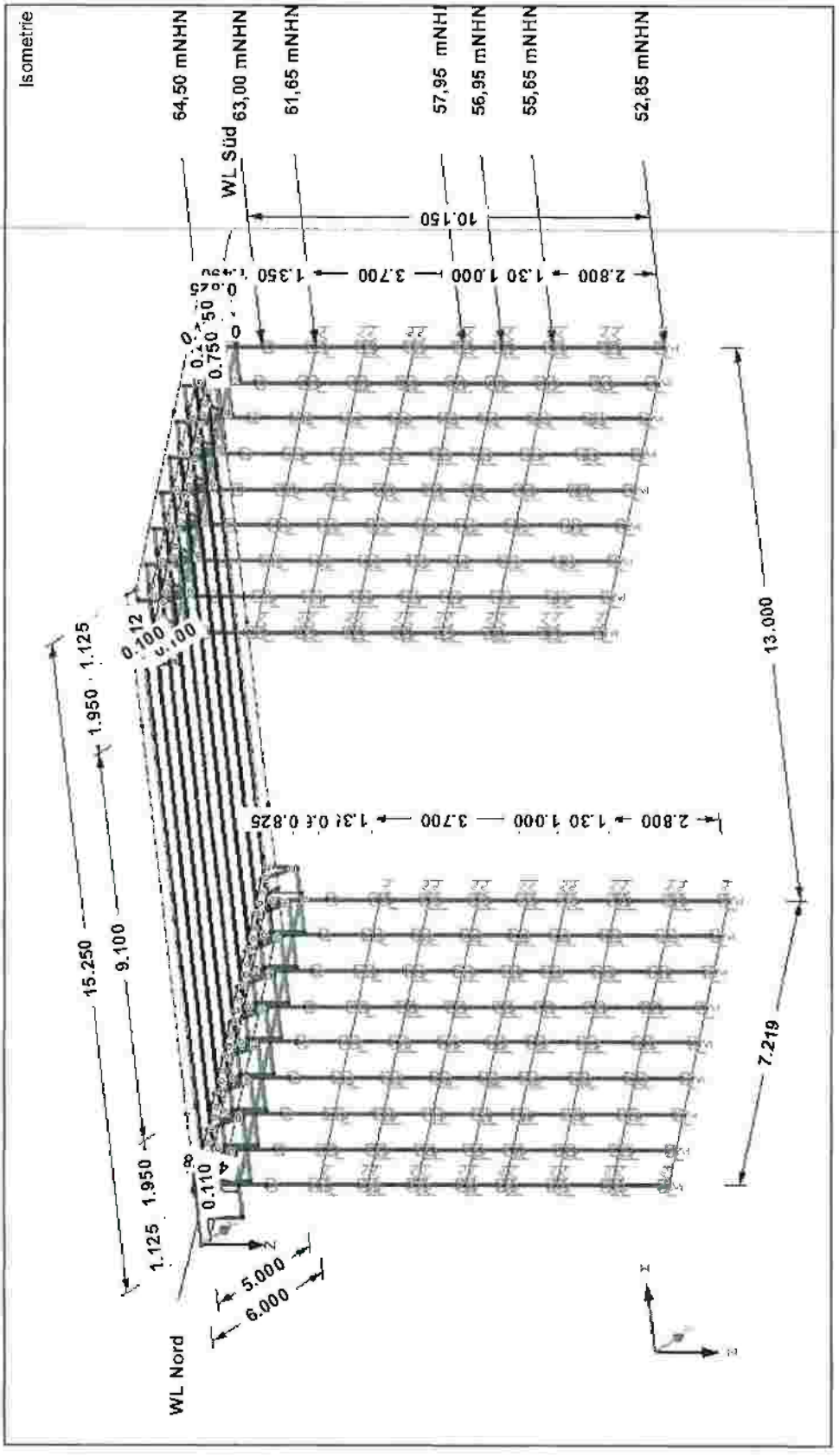
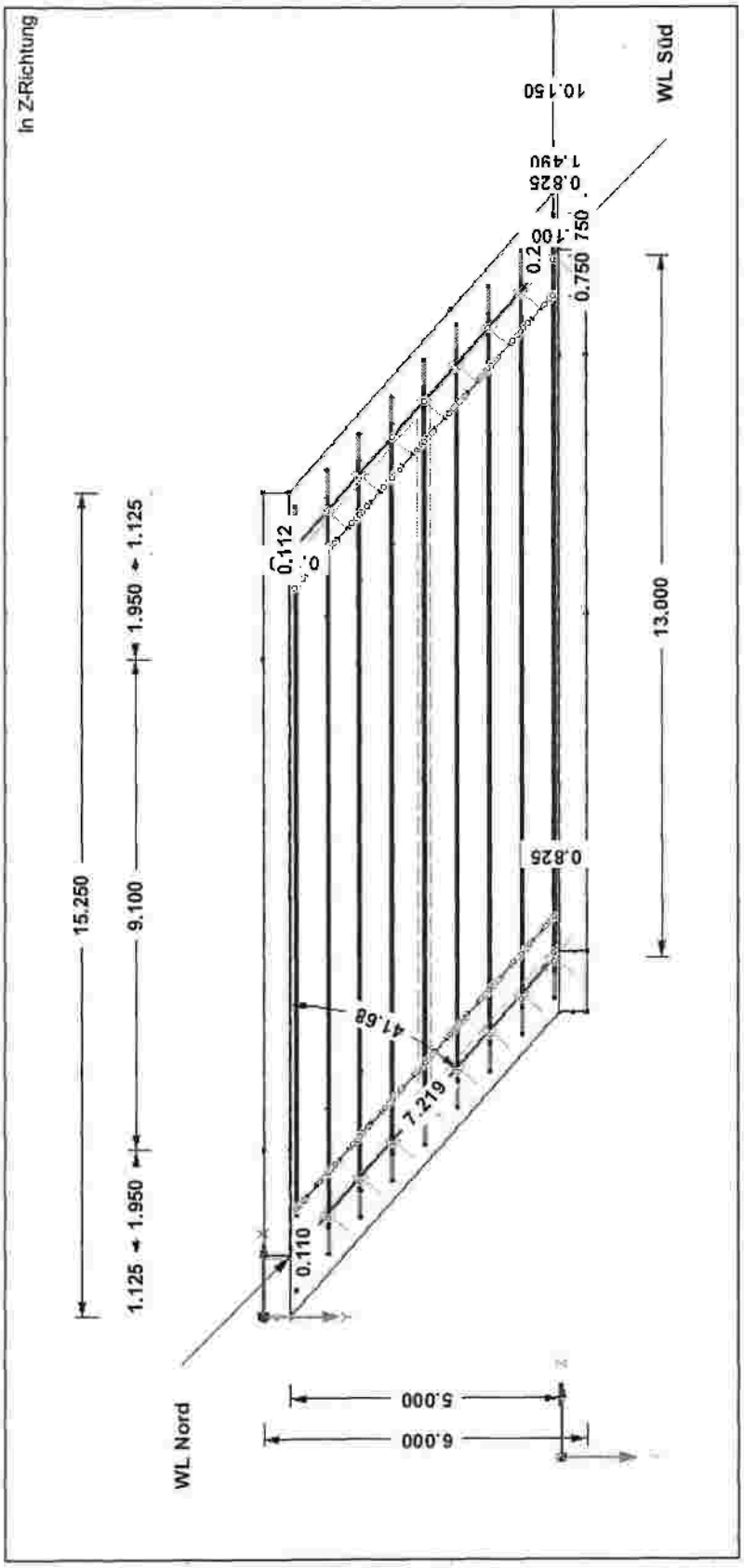


Abb. 10 Definition der Flächenschnittgrößen aus dem R-FEM Handbuch

4.4.2 Modellgeometrie




Isometrie
64,50 mNHN
63,00 mNHN
61,65 mNHN
57,95 mNHN
56,95 mNHN
55,65 mNHN
52,85 mNHN
WL Süd
WL Nord
10.150
2.800
1.300
1.000
3.700
1.350
0.825
0.750
0.500
0.250
0.120
0.100
0.100
1.125
1.950
15.250
9.100
1.950
1.125
0.110
5.000
6.000
13.000
7.219


in Z-Richtung
WL Süd
WL Nord
10.150
1.490
0.825
1.100
0.750
0.2
0.112
13.000
0.825
41.68
7.219
0.110
15.250
9.100
1.950
1.125
5.000
6.000

4.4.3 Querschnitte

Quers. Nr.	Mate Nr.	I_T [cm⁴] A [cm²]	I_y [cm⁴] A_y [cm²]	I_z [cm⁴] A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	Rechteck 1500/1260							
	2	49263964.00	25004702.00	35437500.83	0.00	0.00	1500.0	1260.0
	Pfahlkopfbalken	18900.00	15750.00	15750.00				
2	Dummy Rigid							
		0.00		0.00	0.00	0.00	0.0	0.0
3	Kreis 900							
	3	644247.00	3220623.50	3220623.50	0.00	0.00	900.0	900.0
	Bohrpfahl	636172	5391.29	5391.29				
4	Rechteck 600/1250							
	2	6290325.00	9766625.00	2249999.97	0.00	0.00	600.0	1250.0
		7500.00	6250.00	6250.00				
5	Rechteck 600/450							
	2	983858.13	455625.00	809999.97	0.00	0.00	600.0	450.0
		2700.00	2250.00	2250.00				
6	Verbund Feld							
	1	10.00	102115.00	10.00	0.00	0.00	600.0	460.0
		10.00	10.00	39.74				
7	Verbund Stütze							
	1	10.00	51302.00	10.00	0.00	0.00	600.0	460.0
		10.00	10.00	39.74				
8	HEB 360							
	1	292.56	43190.00	10140.00	0.00	0.00	300.0	360.0
		180.60	112.58	39.74				

Die Balkenstäbe des Überbaus werden mit den idellen Querschnittswerten des Verbundträgers für kurzzeitige Beanspruchungen definiert. Vereinfachend werden die Querschnittswerte aus der Vordimensionierung (vgl. Abs. 2.2.5) angesetzt.
Die Querschnittswerte, die wegen der Aufteilung der Schnittgrößen gemäß Abs. 4.4 klein sein müssen, erhalten einen numerischen Einheitswert von 10.

Für die programmtechnische Abbildung der korrekten Steifigkeiten im Bauzustand und für die Betrachtung der dauerhaft wirkenden Beanspruchungen werden die Steifigkeiten über Faktoren lastfallweise modifiziert.

Verbundquerschnitt mit n_0 für positive Momente (siehe oben Abs. 2.2.5) $I_{y,i0}$ = 102.115 cm⁴
Faktor für Bauzustand mit HEB360: f = 43.190 / 102.115 = 0,423

Verbundquerschnitt mit n_L für positive Momente (siehe oben Abs. 2.2.5): $I_{y,iL}$ = 71.811 cm⁴
Faktor für dauerhafte Beanspruchungen: f = 71.811 / 102.115 = 0,703

	I_t [-]	I_y [-]	I_z [-]	A [-]	A_y [-]	A_z [-]
HEB 360	29,25	0,423	1.014,0	18,06	11,258	1,000
Verbund n_L Feld	1,000	0,703	1,000	1,000	1,000	1,000

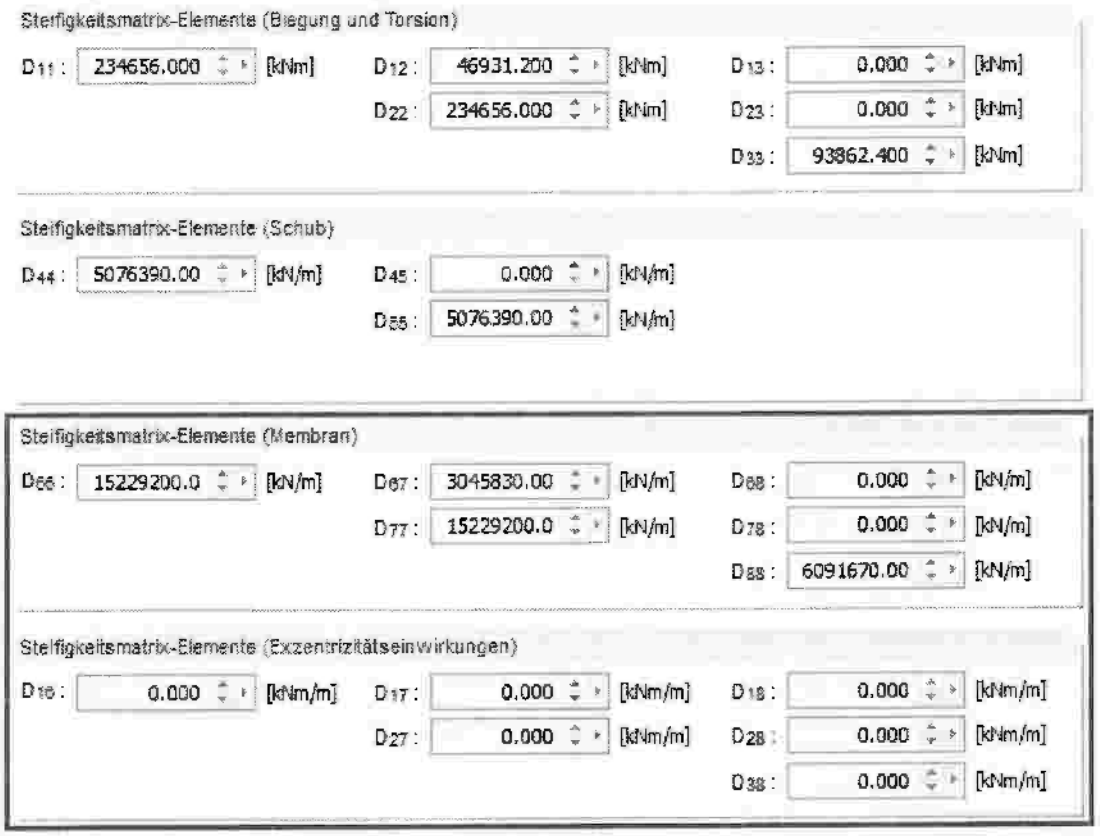
Für negative Momente an den Widerlagern wird im Rahmen der Entwurfsstatik die obere Bewehrung berücksichtigt, der Beton in der Druckzone unten jedoch vernachlässigt:

Bewehrung obere Lage (vgl. Abs. 2.3.7): ∅16-12cm = 16,76cm²/m
I_y = 43.190 + 16,76 x (36,0 / 2 + 4,0)² = 51.302cm⁴
Faktor für Bauzustand mit HEB360: f = 43.190 / 51.302 = 0,842

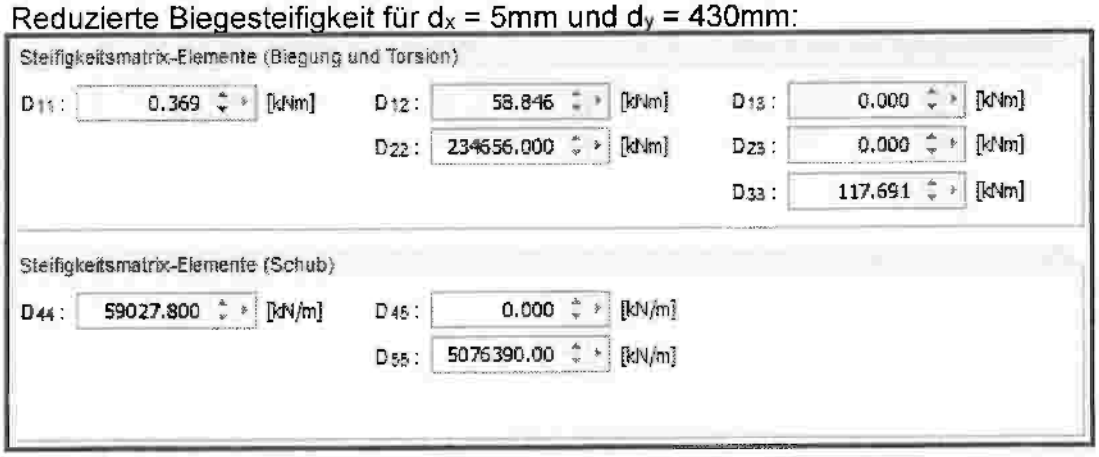
4.4.4 Steifigkeits-Matrizen Überbauplatte

Dicke der Überbauplatte: d = 480mm – 50 = 430mm

Steifigkeitsmatrix für $d_x = d_y = 430mm$:



Reduzierte Biegesteifigkeit für $d_x = 5mm$ und $d_y = 430mm$:



Die rot markierten Werte werden angesetzt.

Orthotrope Eigenschaften können in R-FEM nur für Platten mit konstanter Dicke definiert werden. Daher wird für den Kragarm eine mittleren Dicke festgelegt:

Dicke der Kragarmplatte: d = (430 + 250) / 2 = = 340mm

Steifigkeitsmatrix für $d_x = d_y = 340$mm:

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Biegung und Torsion)

D_{11}:	116001.000 [kNm]	D_{12}:	23200.300 [kNm]	D_{13}:	0.000 [kNm]
		D_{22}:	116001.000 [kNm]	D_{23}:	0.000 [kNm]
				D_{33}:	46400.600 [kNm]

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Schub)

D_{44}:	4013890.00 [kN/m]	D_{45}:	0.000 [kN/m]		
		D_{55}:	4013890.00 [kN/m]		

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Membran)

D_{66}:	12041700.0 [kN/m]	D_{67}:	2408330.00 [kN/m]	D_{68}:	0.000 [kN/m]
		D_{77}:	12041700.0 [kN/m]	D_{78}:	0.000 [kN/m]
				D_{88}:	4816670.00 [kN/m]

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Exzentrizitätseinwirkungen)

D_{16}:	0.000 [kNm/m]	D_{17}:	0.000 [kNm/m]	D_{18}:	0.000 [kNm/m]
		D_{27}:	0.000 [kNm/m]	D_{28}:	0.000 [kNm/m]
				D_{38}:	0.000 [kNm/m]

Reduzierte Biegesteifigkeit für $d_x = 5$mm und $d_y = 340$mm:

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Biegung und Torsion)

D_{11}:	0.369 [kNm]	D_{12}:	41.374 [kNm]	D_{13}:	0.000 [kNm]
		D_{22}:	116001.000 [kNm]	D_{23}:	0.000 [kNm]
				D_{33}:	82.748 [kNm]

Steifigkeitsmatrix-Elemente (Schub)

D_{44}:	59027.800 [kN/m]	D_{45}:	0.000 [kN/m]		
		D_{55}:	4013890.00 [kN/m]		

Die rot markierten Werte werden angesetzt.

4.4.5 Materialien

Stahl:	S355J2 für t ≤ 40mm		
Beton:	Überbau	C35/45	XC4, XD1, XF2, WA
	Pfahlkopfbalken	C35/45	XC4, XD1, XF2, WA
	Bohrpfähle:	C30/37	XC2, XD2, XA1, WA
Betonstahl:	B500B		

4.4.6 Variation der Gründungssteifigkeiten

In Empfehlung der RE-ING Teil 2 Abs. 3.4 (1) wird eine Sensitivitätsanalyse des Baugrundes empfohlen. Dafür werden die Gründungssteifigkeiten (vgl. Teil 2 Abs. 3.2.1.) der Bohrpfahlwand gemäß Tabelle 2.5.1 variiert.

Tabelle 2.5.1: Grenzwerte der Steifemoduln E_s in Abhängigkeit von der Gründungsart für Sensitivitätsanalyse

Pfahlgründung	
Horizontal	
Unterer Grenzwert	0,5facher Mittelwert
Oberer Grenzwert	2,0facher Mittelwert
Vertikal (für Bohrpfähle)	
Unterer Grenzwert	1,0facher Grundwert [1)]
Oberer Grenzwert	4,0facher Grundwert [1)]
Flachgründung	
Horizontal	
Unterer Grenzwert	0,5facher Mittelwert der vertikalen Bettung
Oberer Grenzwert	2,0facher Mittelwert der vertikalen Bettung
Vertikal	
Unterer Grenzwert	0,5facher Mittelwert
Oberer Grenzwert	2,0facher Mittelwert
[1)] Der Grundwert (Federsteifigkeit) entspricht dem charakteristischen axialen Pfahlwiderstand R_k des Einzelpfahles für eine Setzung von S = 1,0 cm $R_k(s) = R_{b,k}(s) + R_{s,k}(s) = q_{b,k} \cdot A_b + \sum q_{s,k,i} \cdot A_{s,i}$ $c_{inf} \sim R_k / s(1,0cm)$	

Abb. 11 Tabelle 2.5.1 aus der RE-ING [N8]

Programmtechnisch werden die definierten Federsteifigkeiten mit Faktoren lastfallweise angepasst.

4.4.7 Vertikale Pfahlfußfeder

vgl. Abs. 3.1.2

Absetztiefe gemäß Abs. 3.2.4 auf +52,85mNN
Mantelreibung: $R_{s,k}$ = 2,295 + (53,20 – 52,85) x 1,80 x 0,4 = 2,511MN
Spitzendruck $R_{b,k}$ = 1,272 MN
Setzung gem. Fußnote aus Tabelle 2.5.1: s=1,0cm
Pfahlfußfeder: c_{inf} = 2,511 / 0,01 = 250 MN/m (unterer Grenzwert)
Oberer Grenzwert: c_{sup} = 1.000MN/m (Faktor 4,0)

4.4.8 Horizontale Pfahlbettung

vgl. Abs. 3.2.5

$k_s = E_s / d$ mit d=0,90m

Schicht	NHN	Mittelwert ($E_{s,v}$)		weich ($E_{s,v,min}$)		steif($E_{s,v,max}$)	
		Es	ks	Es	ks	Es	ks
	m	MN/m²	MN/m³	MN/m²	MN/m³	MN/m²	MN/m³
Auffüllung oben	63,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Auffüllung unten	61,65	10,00	11,11	5,00	5,55	20,00	22,22
Schluff oben	61,65	10,00	11,11	5,00	5,55	20,00	22,22
Schluff unten	57,95	20,00	22,22	10,00	11,11	40,00	44,44
Tonmergel stark verwittert	57,95	30,00	33,33	15,00	16,67	60,00	66,66
	56,95	40,00	44,44	20,00	22,22	80,00	88,89
Tonmergel verwittert	56,95	40,00	44,44	20,00	22,22	80,00	88,99
	55,65						
Tonmergel unverwittert	55,65	80,00	88,89	40,00	44,44	160,00	177,78
	52,85						

Die horizontale Bettung der Bohrpfahlwand parallel zur Wandebene wird im Programm nur bei den Pfählen am Rand voll angesetzt. Die Steifigkeit der inneren Pfähle wird in Anlehnung an das Bild 8.12 aus der EA-Pfähle mit 50% angesetzt. Wegen der tangierenden Pfähle werden zur horizontalen Lastweiterleitung über Kontakt starre Pendelstäbe zwischen den Pfählen angeordnet.
Weiterhin wird die Bettung der Bohrpfähle in einem iterativen Prozess so angepasst, dass sich die umgelagerten Kontaktkräfte im Rahmen der Erdwiderstände bewegen. Somit ergeben sich folgende Ansätze:

Bettung Nr.	Stab Nr.	$C_{1,x}$ [kN/m²]	$C_{1,y}$ [kN/m²]	$C_{1,z}$ [kN/m²]	$C_{2,x}$ [kN]	$C_{2,y}$ [kN]	$C_{2,z}$ [kN]	C_φ [kNm/rad/m]
1	8,12,16,22,28,32,37,52, 57,66,70,74,82,86 Innen: Auffüllung	0.000	250.000	500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	674,676,678,680,682,684, 686,692,694,696,698,700, 702,704 Innen: Schluff	0.000	1250.000	2500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	673,675,677,679,681,683, 685,691,693,695,697,699, 701,703 Innen: Schluff	0.000	2500.000	5000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	7,11,15,20,27,31,36,51, 56,61,69,73,77,85 Innen: Schluff	0.000	5000.000	10000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	6,10,14,19,25,30,35,49, 55,59,68,72,76,84 Innen: Mergel stark verwittert	0.000	15000.000	30000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	5,9,13,18,24,29,33,47,54, 58,67,71,75,83 Innen: Mergel verwitert	0.000	20000.000	40000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	458,462,465,468,471,475, 478,481,484,491,494,497, 501,504,709-717,719-723 Innen: Mergel unverwittert	0.000	40000.000	80000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	4,41,46,91 Außen: Auffüllung	0.000	500.000	500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	672,688,690,706 Außen: Schluff	0.000	2500.000	2500.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	671,687,689,705 Außen: Schluff	0.000	5000.000	5000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	3,40,44,90 Außen: Schluff	0.000	10000.000	10000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	2,39,43,89 Außen: Mergel stark verwittert	0.000	30000.000	30000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	1,38,42,87 Außen: Mergel verwitert	0.000	40000.000	40000.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	449,455,488,507,707,708, 718,724 Außen: Mergel unverwittert	0.000	80000.000	80000.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Die Variation der Steifigkeiten nach Tabelle 2.5.1 der RE-ING [N8] wird programmtechnisch lastfallweise über Modifikationsfaktoren vorgenommen.

4.4.9 Horizontale Bettung Pfahlkopfbalken

Eine horizontale Bettung des Pfahlkopfbalkens durch die Hinterfüllung (in lokale y-Richtung) oberhalb der Gründungsebene wird auf der sicheren Seite im Rahmen der Entwurfsstatik nicht angesetzt.
Allerdings wird zur Reduzierung der Verformungen in Querrichtung in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter eine federelastische Stützung parallel zur Bohrpfahlwand am Pfahlkopf angesetzt, die sich aus dem Reibwiderstand der Hinterfüllung infolge des Verdichtungserddrucks ergibt.

$e_{v,hk}$ = 25kN/m² $\Rightarrow$ $E_{Rh,k}$ = 25,0 x 1,85 x 7,0m x tan 35°/1,1 = 206kN

Verformung maximal: $u_h \leq$ 20mm

Federsteifigkeit: c_h = 206 / (1,35 x 0,02) = 10.300kN/m

4.5 Belastungen

4.5.1 Ständige Lasten

LF 1&2: Bauzustand 00 - Konstruktionseigengewicht Bohrpfähle

Eigengewicht der Bohrpfähle	$g_{k,0}$ = 25kN/m³ x 0,636m² =	15,90 kN/m

LF 3&4: Bauzustand 01 - Konstruktionseigengewicht Widerlager

Widerlager ab Sauberkeitsschicht	$g_{k,1}$ = 25kN/m³ x (1,26m) =	31,50kN/m²
Überstand Kopfbalken	$g_{k,2}$ = 25kN/m³ x 0,926m² x 1,26m=	29,17kN
	Überstand von ~ 1,00m	29,17kN/m

LF 5&6: Bauzustand 02 – Konstruktionseigengewicht Stahlträger

HEB360	$g_{k,3}$ =	1,42kN/m

LF 7&8: Bauzustand 03 - Frischbetonlast aus Fahrbahnplatte

Fahrbahnplatte mit h = 500mm	g_k = 26kN/m³ x 0,50m =	13,00kN/m²
Kragarm mit h = 350mm i.M.	g_k = 26kN/m³ x 0,350m =	9,10kN/m²
Last auf Innenträger	$g_{k,4}$ = 0,60 x 13,00 =	7,80kN/m
Last auf Randträger	$g_{k,5}$ = 7,80 / 2 + 0,50 x 9,10 =	8,45kN/m

LF 8&9: Bauzustand 04 – Fahrbahnplatte Erhärtung und Ausschalen

$\Delta\gamma$ = 25,0 – 26,0 = -1,00kN/m³

Last auf Innenträger	$g_{k,6}$ = 7,8 x (-1,0 / 26,0) =	-0,30kN/m
Last auf Randträger	$g_{k,7}$ = 8,45 x (-1,0 / 26,0) =	-0,325kN/m

LF 11-14: Bauzustand 05 - Ausbaulasten

Asphalt und Abdichtung	$g_{k,8}$ = 25kN/m³ x 0,10m	2,50kN/m²
Gradientenausgleich	$\Delta g_{k,9}$ =	0,50kN/m²
Kappe	$g_{k,10}$ = 25kN/m³ x (0,30 x 0,75 + 0,25 x 0,32) =	7,63kN/m
Geländer	$g_{k,11}$ =	1,00kN/m

4.5.2 Erddruck

Annahme Drehpunkt:

Für die vorliegende Entwurfsstatik wird für die Erddruckberechnung der Drehpunkt der Bohrpfahlwand an der Schichtengrenze zwischen Schluff und Mergel bei +57,95m angesetzt.

Variation nach RE-ING:

Gemäß RE-ING [N8] Abs. 3.2 (2) Fußnote 2 darf bei Bauwerkslängen ≤ 20,0m der Erdruhedruck als oberer Grenzwert angesetzt werden.
Eine Berechnung des mobilisierten Erddrucks ist nicht erforderlich.

Lastmodell auf Hinterfüllung:

nach DIN EN 1991-2 NCI zu 4.9.1 (1) Anmerkung 2.

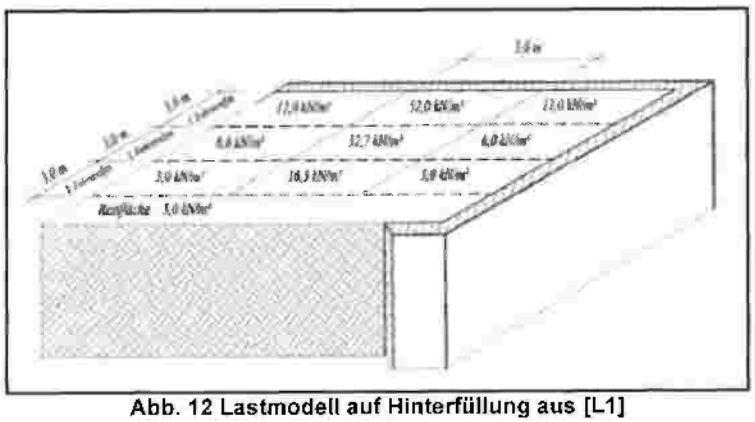


Abb. 12 Lastmodell auf Hinterfüllung aus [L1]

LF 21-24 & 61-78: Aktiver Erddruck (unterer Grenzwert):

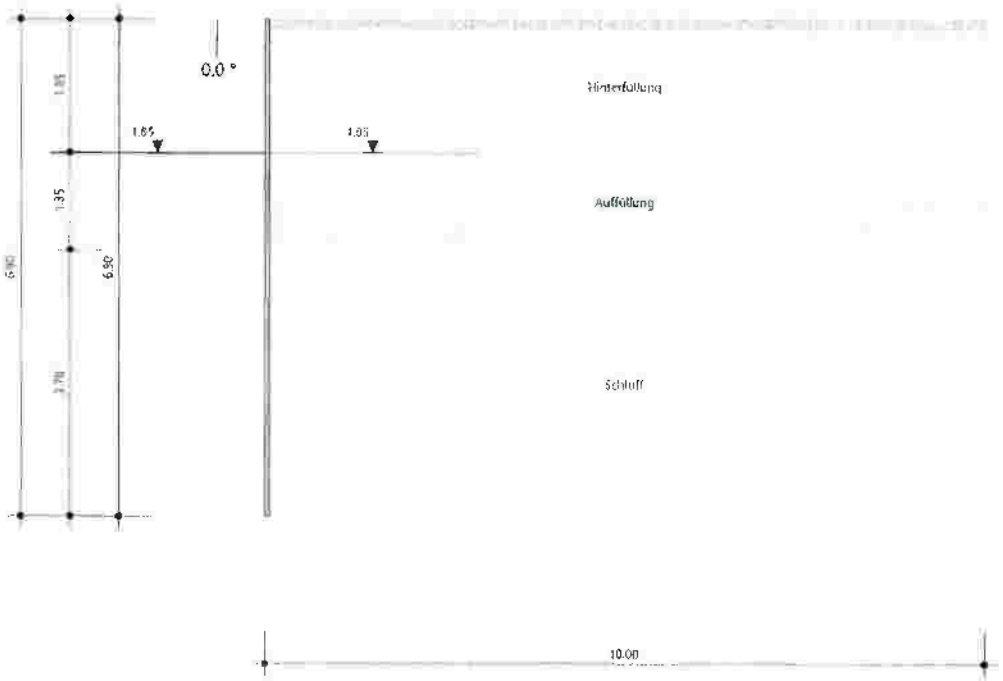
Erddruckberechnung (x64) EDB+ 02/25D (FRILO R-2025-2/P04)

System

System

Systemgrafik

Maßstab 1 : 100



Wandsystem

Wandhöhe	h = 6,90 m		Wandtiefe	t = 6,90 m	
Wandausschnitt	zo = 0,00 m			zu = 6,90 m	
Wandneigung	α = 0,0 °		Wandreibungswinkel	δ = 2/3ϕ' °	

Bodenprofil

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]
1	Hinterfüllung	1,85	19,00	9,00	27,5	-
2	Auffüllung	1,35	19,00	9,00	27,5	-
3	Schluff	3,70	19,00	10,00	27,5	5,00

Belastung

Verdichtungserddruck für intensive Verdichtung nach DIN 4085

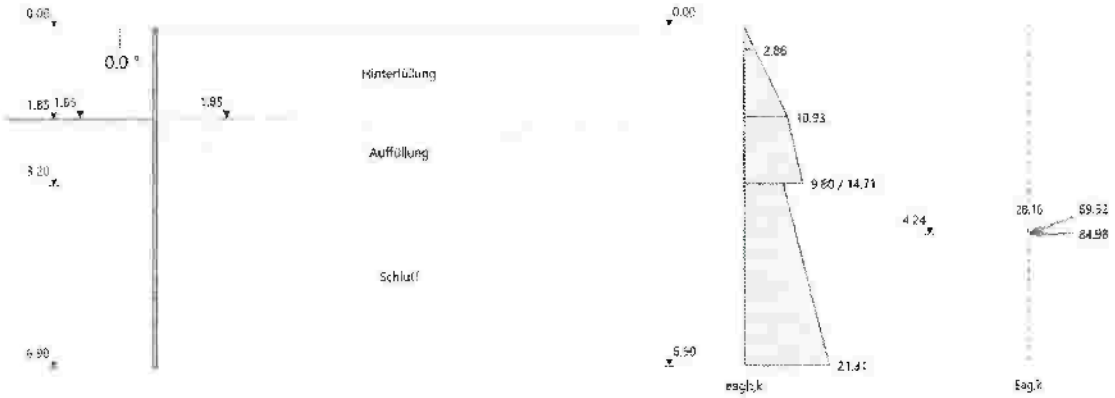
Verdichtungsbreite	:	6,90 m
Wand	:	nachgiebig
Verdichtungsdruck	:	25,00 kN/m²

Lastfälle

Lastfall Eigengewicht

Erddruckgrafik Bodeneigengewicht

Maßstab 1 : 150



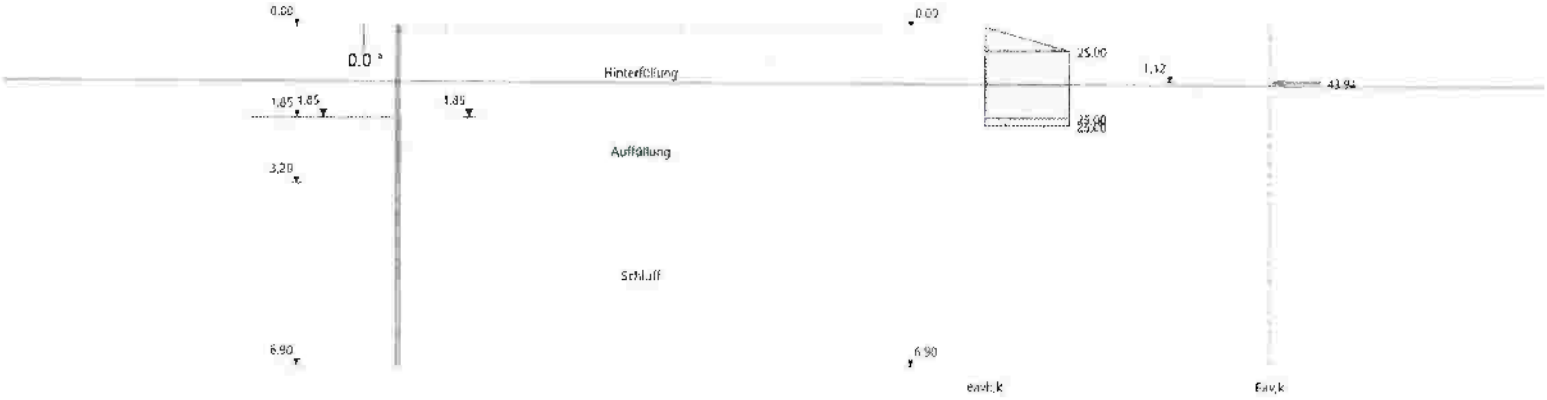
Erddruckwerte Bodeneigengewicht

Nr.	z [m]	e_{agh} [kN/m²]	e_{aph} [kN/m²]	$e_{agh}+e_{aph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{ah} [kN/m²]	E_{ah} [kN/m]	E_{av} [kN/m]	E_a [kN/m]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	0,48	2,86	0,00	2,86	0,00	2,86	0,69	0,23	0,73
2	0,48	2,86	0,00	2,86	0,00	2,86			
	1,85	10,93	0,00	10,93	0,00	10,93	9,42	3,12	9,92
3	1,85	10,93	0,00	10,93	0,00	10,93			
	2,00	11,35	0,00	11,35	0,00	11,35	1,67	0,55	1,76
4	2,00	11,35	0,00	11,35	0,00	11,35			
	3,20	14,71	0,00	14,71	0,00	14,71	15,63	5,18	16,47
5	3,20	9,80	0,00	9,80	0,00	9,80			
	6,90	21,31	0,00	21,31	0,00	21,31	57,56	19,07	60,64
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							84,98	28,16	89,52
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 4,24 m									

Lastfall Verdichtung

Erddruckgrafik Verdichtungserddruck

Maßstab 1 : 150



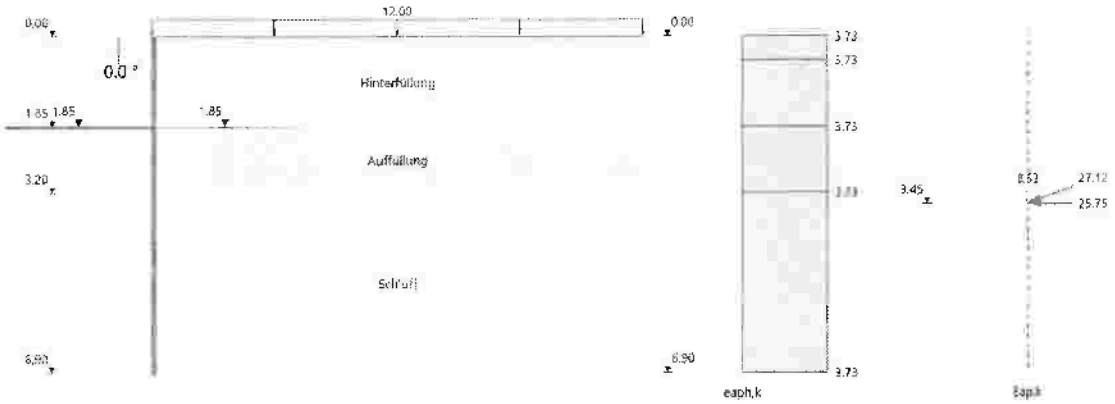
Erddruckwerte Verdichtung

Nr.	z [m]	e_{agh} [kN/m²]	e_{aph} [kN/m²]	$e_{agh}+e_{aph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{ah} [kN/m²]	E_{ah} [kN/m]	E_{av} [kN/m]	E_a [kN/m]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	0,48	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	6,06	0,00	6,06
2	0,48	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00			
	1,85	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	34,14	0,00	34,14
3	1,85	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00			
	2,00	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	3,75	0,00	3,75
4	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
						Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen	43,94	0,00	43,94
						Angriffspunkt GOK z_{ag}= 1,12 m			

Lastfall Flächenlast Erster Fahrstreifen UDL

Erddruckgrafik Flächenlast Erster Fahrstreifen UDL

Maßstab 1 : 150

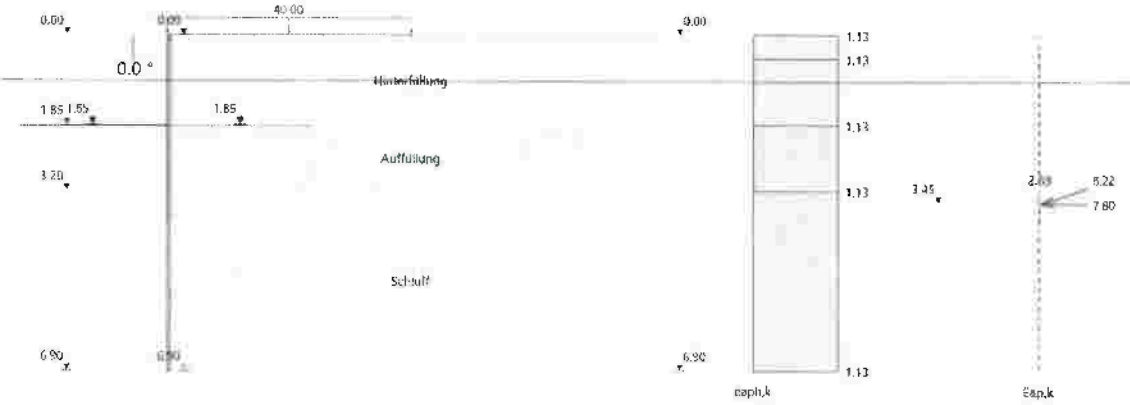


Erddruckwerte für Flächenlast Erster Fahrstreifen UDL

Nr.	z [m]	e_{agh} [kN/m²]	e_{aph} [kN/m²]	$e_{agh}+e_{aph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{ah} [kN/m²]	E_{ah} [kN/m]	E_{av} [kN/m]	E_a [kN/m]
1	0,00	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73			
	0,48	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73	1,81	0,60	1,90
2	0,48	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73			
	1,85	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73	5,10	1,69	5,37
3	1,85	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73			
	2,00	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73	0,56	0,19	0,59
4	2,00	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73			
	3,20	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73	4,48	1,48	4,72
5	3,20	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73			
	6,90	0,00	3,73	3,73	0,00	3,73	13,81	4,57	14,54
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							25,75	8,53	27,12
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

Lastfall Blocklast Erster Fahrstreifen TS

Erddruckgrafik Blocklast Erster Fahrstreifen TS
Maßstab 1 : 150



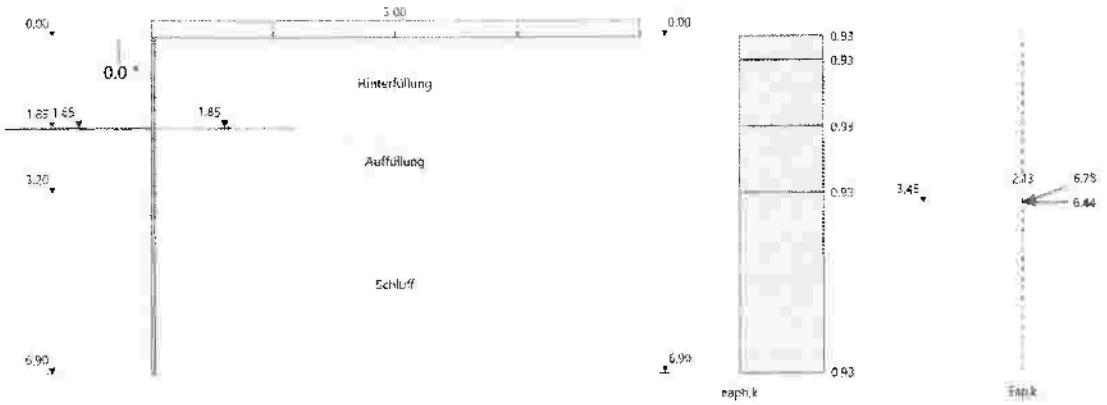
Erddruckwerte für Blocklast Erster Fahrstreifen TS

Nr.	z [m]	e_{agh} [kN/m²]	e_{aph} [kN/m²]	$e_{agh}+e_{aph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{ah} [kN/m²]	E_{ah} [kN/m]	E_{av} [kN/m]	E_a [kN/m]
1	0,00	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13			
	0,48	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13	0,55	0,18	0,58
2	0,48	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13			
	1,85	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13	1,54	0,51	1,63
3	1,85	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13			
	2,00	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13	0,17	0,06	0,18
4	2,00	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13			
	3,20	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13	1,36	0,45	1,43
5	3,20	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13			
	6,90	0,00	1,13	1,13	0,00	1,13	4,18	1,39	4,41
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							7,80	2,59	8,22
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

Lastfall Flächenlast Restfläche

Erddruckgrafik Flächenlast Restfläche

Maßstab 1 : 150



Erddruckwerte für Flächenlast Restfläche

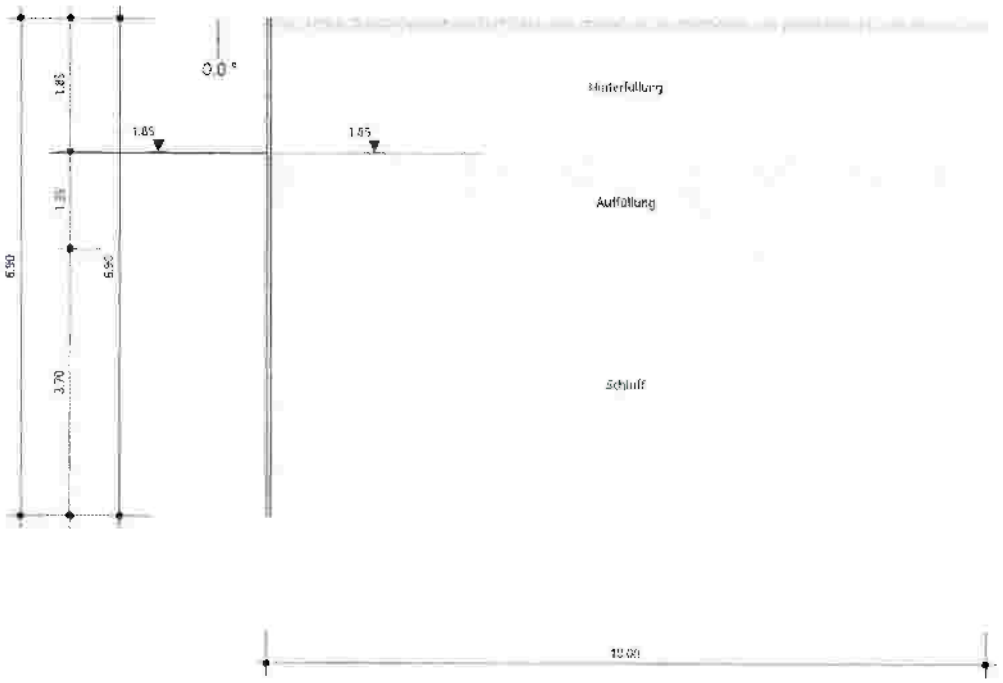
Nr.	z [m]	e_{agh} [kN/m²]	e_{aph} [kN/m²]	$e_{agh}+e_{aph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{ah} [kN/m²]	E_{ah} [kN/m]	E_{av} [kN/m]	E_a [kN/m]
1	0,00	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93			
	0,48	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93	0,45	0,15	0,48
2	0,48	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93			
	1,85	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93	1,27	0,42	1,34
3	1,85	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93			
	2,00	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93	0,14	0,05	0,15
4	2,00	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93			
	3,20	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93	1,12	0,37	1,18
5	3,20	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93			
	6,90	0,00	0,93	0,93	0,00	0,93	3,45	1,14	3,64
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							6,44	2,13	6,78
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

LF 25-28 & 81-98: Erdruhedruck oberer Grenzwert:

Erddruckberechnung (x64) EDB+ 02/25D (FRILO R-2025-2/P04)

System

Systemgrafik
Maßstab 1 : 100



Wandsystem

Wandhöhe	h =	6,90 m	Wandtiefe	t =	6,90 m
Wandausschnitt	zo =	0,00 m		zu =	6,90 m
Wandneigung	α =	0,0 °			

Bodenprofil

Schicht	Benennung	Dicke [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ' [°]	c' [kN/m²]
1	Hinterfüllung	1,85	19,00	9,00	27,5	-
2	Auffüllung	1,35	19,00	9,00	27,5	-
3	Schluff	3,70	19,00	10,00	27,5	5,00

Belastung

Verdichtungserddruck für intensive Verdichtung nach DIN 4085

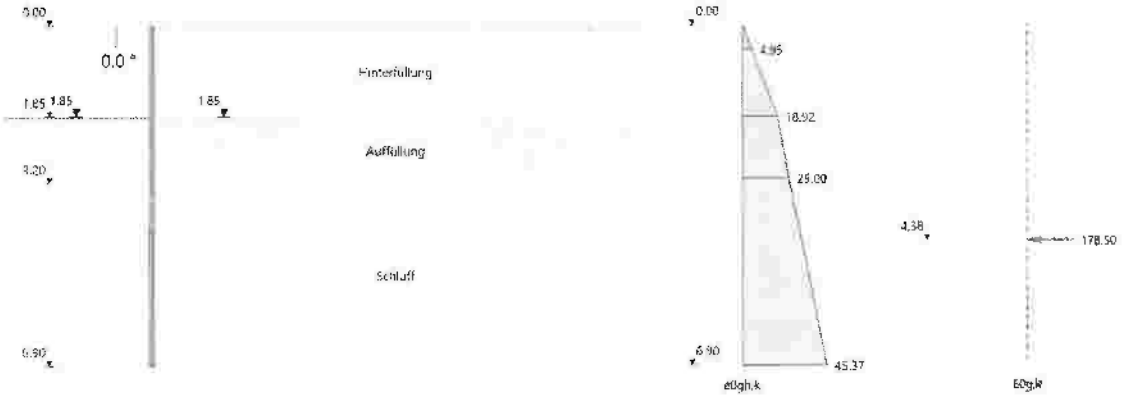
Verdichtungsbreite	:	6,90 m
Wand	:	unnachgiebig
Verdichtungsdruck	:	25,00 kN/m²

Lastfälle

Lastfall Eigengewicht

Erddruckgrafik Bodeneigengewicht

Maßstab 1 : 150



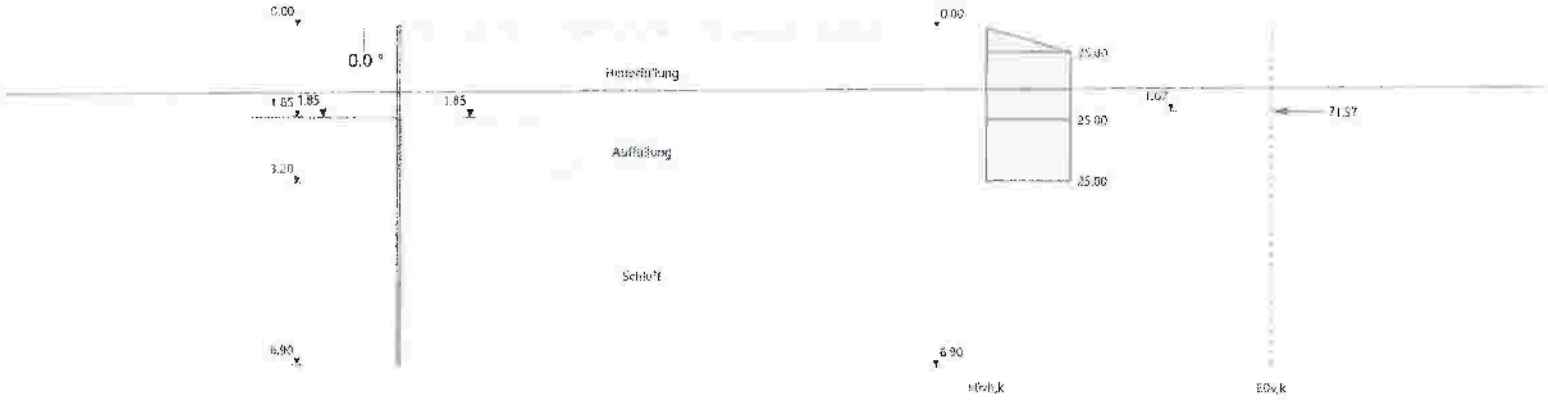
Erddruckwerte Bodeneigengewicht

Nr.	z [m]	e_{0gh} [kN/m²]	e_{0ph} [kN/m²]	$e_{0gh}+e_{0ph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{0h} [kN/m²]	E_{0h} [kN/m]	E_{0v} [kN/m]	E_0 [kN/m]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	0,48	4,95	0,00	4,95	0,00	4,95	1,20	0,00	1,20
2	0,48	4,95	0,00	4,95	0,00	4,95			
	1,85	18,92	0,00	18,92	0,00	18,92	16,30	0,00	16,30
3	1,85	18,92	0,00	18,92	0,00	18,92			
	3,11	25,00	0,00	25,00	0,00	25,00	27,56	0,00	27,56
4	3,11	25,00	0,00	25,00	0,00	25,00			
	3,20	25,46	0,00	25,46	0,00	25,46	2,39	0,00	2,39
5	3,20	25,46	0,00	25,46	0,00	25,46			
	6,90	45,37	0,00	45,37	0,00	45,37	131,04	0,00	131,04
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							178,50	0,00	178,50
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 4,38 m									

Lastfall Verdichtung

Erddruckgrafik Verdichtungserddruck

Maßstab 1 : 150



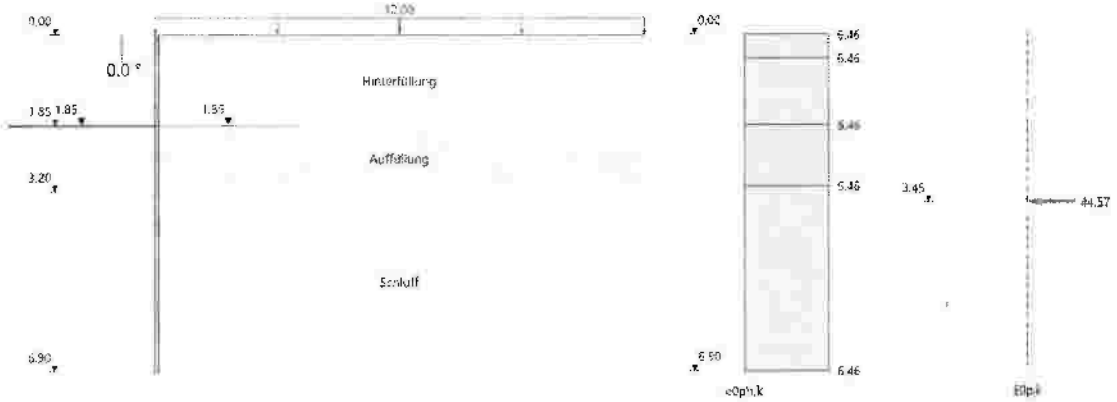
Erddruckwerte Verdichtung

Nr.	z [m]	e_{ogh} [kN/m²]	e_{oph} [kN/m²]	e_{ogh} + e_{oph} [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{oh} [kN/m²]	E_{oh} [kN/m]	E_{ov} [kN/m]	E_o [kN/m]
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	0,48	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	6,06	0,00	6,06
2	0,48	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00			
	1,85	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	34,14	0,00	34,14
3	1,85	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00			
	3,11	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	31,38	0,00	31,38
4	3,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	3,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
	6,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							71,57	0,00	71,57
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 1,67 m									

Lastfall Flächenlast Erster Farhrstreifen UDL

Erddruckgrafik Flächenlast Erster Farhrstreifen UDL

Maßstab 1 : 150



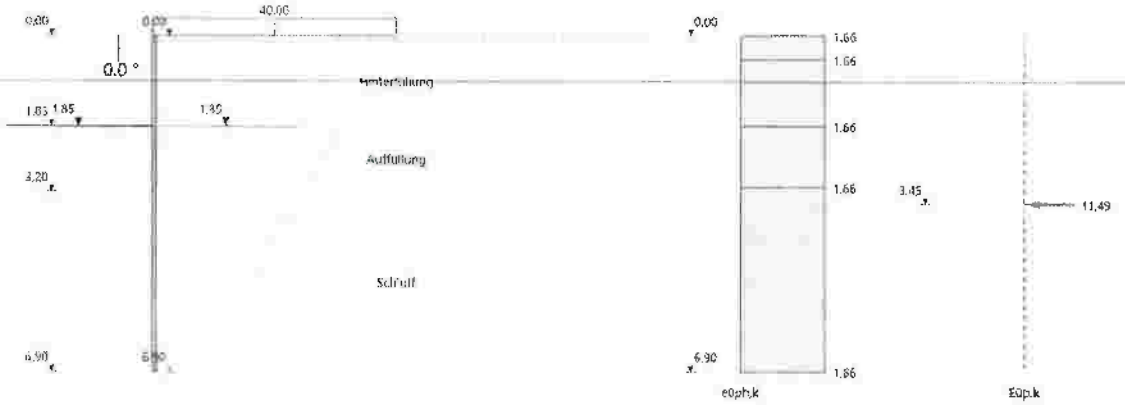
Erddruckwerte für Flächenlast Erster Farhrstreifen UDL

Nr.	z [m]	e_{Ogh} [kN/m²]	e_{Oph} [kN/m²]	e_{Ogh}+ e_{Oph} [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{Oh} [kN/m²]	E_{Oh} [kN/m]	E_{Ov} [kN/m]	E_O [kN/m]
1	0,00	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46			
	0,48	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46	3,13	0,00	3,13
2	0,48	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46			
	1,85	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46	8,82	0,00	8,82
3	1,85	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46			
	3,11	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46	8,11	0,00	8,11
4	3,11	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46			
	3,20	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46	0,61	0,00	0,61
5	3,20	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46			
	6,90	0,00	6,46	6,46	0,00	6,46	23,90	0,00	23,90
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							44,57	0,00	44,57
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

Lastfall Blocklast Erster Fahrstreifen TS

Erddruckgrafik Blocklast Erster Fahrstreifen TS

Maßstab 1 : 150



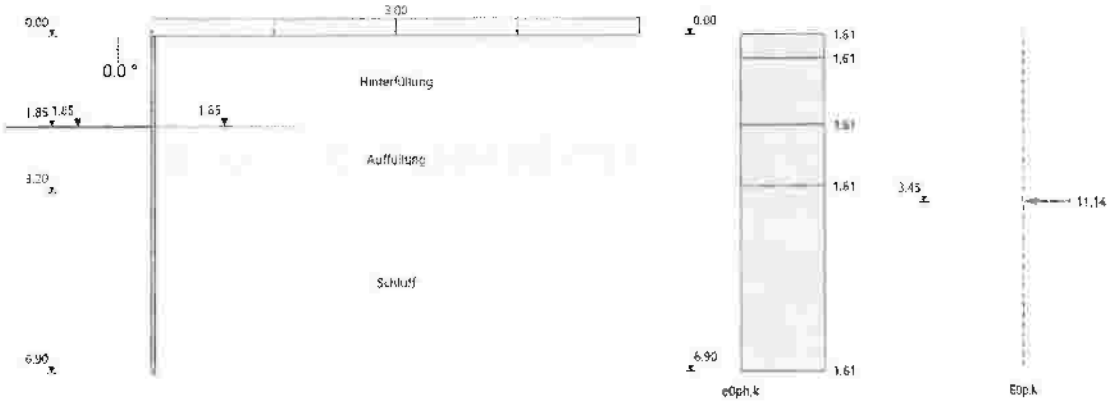
Erddruckwerte für Blocklast Erster Fahrstreifen TS

Nr.	z [m]	e_{Ogh} [kN/m²]	e_{Oph} [kN/m²]	$e_{Ogh}+e_{Oph}$ [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{Oh} [kN/m²]	E_{Oh} [kN/m]	E_{Ov} [kN/m]	E_O [kN/m]
1	0,00	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66			
	0,48	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66	0,81	0,00	0,81
2	0,48	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66			
	1,85	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66	2,27	0,00	2,27
3	1,85	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66			
	3,11	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66	2,09	0,00	2,09
4	3,11	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66			
	3,20	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66	0,16	0,00	0,16
5	3,20	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66			
	6,90	0,00	1,66	1,66	0,00	1,66	6,16	0,00	6,16
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							11,49	0,00	11,49
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

Lastfall Flächenlast Restfläche

Erddruckgrafik Flächenlast Restfläche

Maßstab 1 : 150



Erddruckwerte für Flächenlast Restfläche

Nr.	z [m]	e_{ogh} [kN/m²]	e_{oph} [kN/m²]	e_{ogh}+ e_{oph} [kN/m²]	e_v [kN/m²]	e_{oh} [kN/m²]	E_{oh} [kN/m]	E_{ov} [kN/m]	E_o [kN/m]
1	0,00	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61			
	0,48	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61	0,78	0,00	0,78
2	0,48	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61			
	1,85	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61	2,20	0,00	2,20
3	1,85	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61			
	3,11	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61	2,03	0,00	2,03
4	3,11	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61			
	3,20	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61	0,15	0,00	0,15
5	3,20	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61			
	6,90	0,00	1,61	1,61	0,00	1,61	5,97	0,00	5,97
Resultierende Erddruckkräfte aus Bodenspannungen							11,14	0,00	11,14
Angriffspunkt GOK z_{ag}= 3,45 m									

4.5.3 Kriechen und Schwinden

Zur Bestimmung der Kriechzahl und Schwinddehnungen werden die folgenden Randbedingungen angenommen:

RH = 80 % (relative Luftfeuchte gemäß DIN EN 1992-2 NCI zu 3.1.4 (1)P)
t_s = 7 [d] (Betonalter zum Zeitpunkt der Aushärtung)
t_0 = 1 [d] (Betonalter bei Belastung gemäß DIN EN 1994-1-1 5.4.2.2 (4))
t_∞ = 25550 [d] (= 365 · 70; gemäß DIN EN 1992-2 NA NCI zu Bild 3.1)
Zement: 32,5R; 42,5 N (Anfangsfestigkeitsentwicklung Klasse – N)

Die wirksame Bauteildicke h_0 wird mit der Umfangslänge u berechnet, die der Luft ausgesetzten ist. Für den Verbundquerschnitt entspricht dies nur dem oberen Rand. Die Seitenränder und der untere Rand sind durch das Fertigteil und die Faserzementplatten von der Luft abgeschirmt.

$h_0 = 2 \times A_c / u = 2 \times 60 \times 43 / 60 = 86$ cm

Mit Hilfe eines Excel-Tools zu den Schneider Bautabellen [L1] werden die Werte für die Kriechzahl und Schwinddehnung auf der nächsten Seite bestimmt.

Für das Kriechen ergibt sich ein effektiver E-Modul des Überbau-Betons:
$E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty,t_0)) = 3400 kN/cm^2 / (1 + 2{,}6015) = 944 kN/cm^2$

Modifikationsfaktor für Steifigkeit der Fahrbahnplatte (nur für die Flächenelemente der Fahrbahnplatte) in den ständigen Lastfällen: f = 0,278

Schneider **Bautabellen** für Ingenieure, 24. Aufl.

Bundesanzeiger Verlag

Kennwerte für Kriechen und Schwinden: Berechnungsgang (vgl. S. 5.68)

Vorgaben:			
Beton :	**C35/45**	f_{ck} : 35 N/mm²	
		f_{cm} : 43 N/mm²	
Zement :	**CEM 42,5 N (Klasse N)**		
h_0 :	**860**	mm	
RH :	**80**	%	
t_0 :	**1**	d	

Kriechen:		
Belastungsbeginn:	t_0 =	1 d
wirksames Belastungsalter	$t_{0,eff}$ =	1,00 d
Betrachteter Endzeitpunkt:	t =	25550 d
	$\beta(f_{cm})$ =	2,5620
α = 0	$\beta(t_0)$ =	0,9091
α_1 = 0,8658	β_H =	1353,3
α_2 = 0,9597	φ_{RH} =	1,1344
α_3 = 0,9022	$\beta_c(t,t_0)$ =	0,9846
	φ_0 =	2,6421
Endkriechzahl	$\varphi(\infty,t_0)$ =	**2,6015**

Schwinden:		
Austrocknungsbeginn	t_s =	1 d
Betrachteter Zeitpunkt:	t =	25550 d
Autogene Schwinddehnung (Grundschwinden):		
	$\beta_{as}(t)$ =	1,0000
(Promille)	$\varepsilon_{ca}(t)$ =	**0,062**
Trocknungsschwinden:		
	α_{ds1} =	4
	α_{ds2} =	0,12
	k_h =	0,7
Einfluss Luftfeuchte:	β_{RH} =	0,7564
Einfluss Trocknungszeit:	$\beta_{ds}(t,t_s)$ =	0,9620
Grundwert: (Promille)	$\varepsilon_{cd,0}$ =	0,2533
Gesamttrocknungsschwinden	$\varepsilon_{cd}(t,t_s)$ =	**0,1706**
Gesamtschwinden	$\varepsilon_{cs}(t)$ =	**0,2331**

Anm.: Vorzeichenlose Angaben gemäß EC2-1-1. Die ermittelten Schwindwerte entsprechen einer Bauteilverkürzung, die üblicherweise mit einem negativen Vorzeichen versehen wird.

Schmitz/Goris; Stahlbeton - Kriechen und Schwinden

KriSchwi_BT24.xls - 19.02.2026, 16:27

$\Psi_{L,S}$ = 0,55 [-] (für sekundäre Beanspruchung aus Schwinden, DIN-EN 1994-1-1 5.4.2.2 (2))

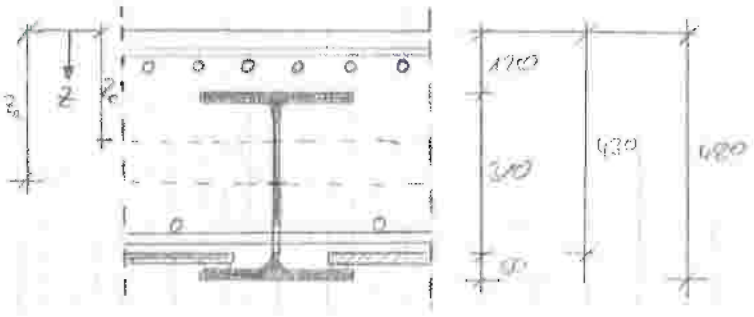
Die Reduktionszahl ergibt sich nach DIN-EN 1994-1-1 Gl. (5.6) zu
n_S = 1 + 0,55 x 2,6015 = 2,431 [-]

Die Schwindnormalkraft ergibt sich unter Berücksichtigung der Reduktionszahl n_0 zu

N_{Sh} = 0,2331 x 10^{-3} x 3400 kN/cm² x 60 x 43 cm² / 2,431 = 841,1 kN

n_{sh} = 841,1 / 0,6 = 1.402kN/m

Unter Berücksichtigung der Geometrie des ungerissenen Querschnitts ergibt sich der Hebelarm für die Schwindnormalkraft zu



z_S = 43 / 2 – (12 + 36 / 2) = -8,5cm

Somit ist das Schwindmoment:
M_{Sh} = 841,1 x 0,085 = 71,5kNm

Zur Berücksichtigung der Schwinddehnungen im Stabwerksmodell wird eine äquivalente Temperaturänderung bestimmt. Die äquivalente Temperaturänderung wird an einem beidseitig eingespannten Träger mit veränderlicher Temperatur bestimmt, das Moment ist hier definiert zu

$M_{\Delta T} = - \alpha_T \times \Delta T \times EI / h \Leftrightarrow 7.150 = 1{,}0 \times 10^{-5} \times \Delta T \times 21.000 \times 71.811 / 48$
ΔT_{Sh} = -7.150 x 48 x 10^5 / (21.000 x 71.811) = -22,76 K

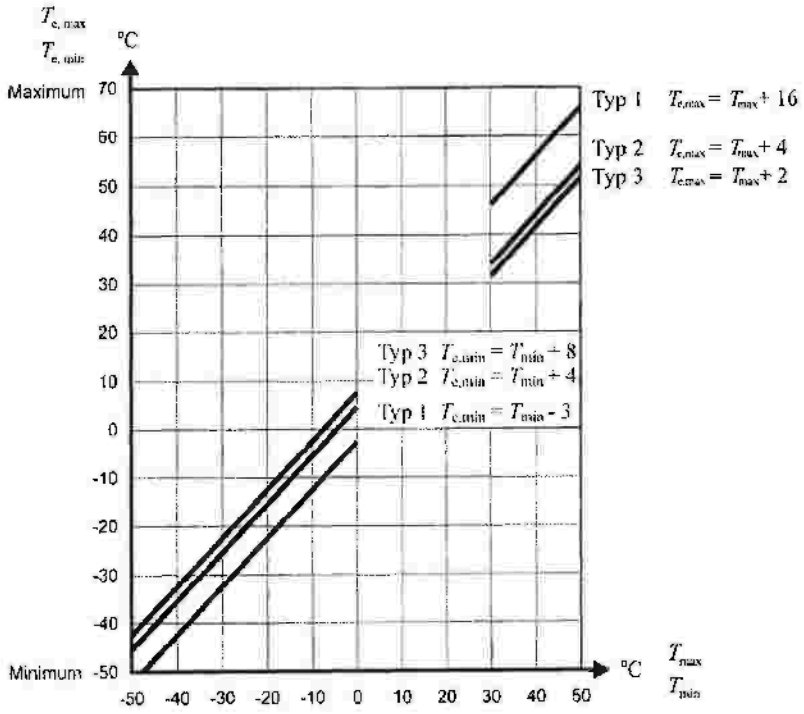
Die axiale Verkürzung der Betonfahrbahnplatte infolge Schwinden kann im Programm als Längenänderung auf die Flächenelemente aufgebracht werden:

ε_{cs} = 0,2331‰ = 0,00023

4.5.4 Temperatur

Konstanter Temperaturanteil:

Für die Außenlufttemperatur gilt nach DIN-EN 1991-1-5 NDP 6.1.3.2 (1)
T_{min} = -24K
T_{max} = +37K
Zur Bestimmung des konstanten Temperaturanteils für Brücken $T_{e,min/max}$ kann das vorliegende Bauwerk gemäß DIN-EN 1991-1-5 6.1.1(1) dem Typ 2 (Verbundkonstruktion) zugeordnet werden. Die nachfolgende Abbildung (DIN-EN 1991-1-5 Bild 6.1) zeigt den Zusammenhang zwischen der Außenlufttemperatur und dem minimalen und maximalen konstanten Temperaturanteil für Brücken.



Für den Verbundüberbau (Typ 2):

$T_{e,min}$ = -24 +4 = -20K
$T_{e,max}$ = 37 + 4 = 41K

Unter Berücksichtigung einer Aufstelltemperatur von T_0 = 10°C ergibt sich die charakteristischen Werte der Temperaturausdehnung bzw. –verkürzung zu:

$\Delta T_{N,con}$ = 10 + 20 = 30K (Verkürzung)
$\Delta T_{N,exp}$ = 41 - 10 = 31K (Ausdehnung)

Vertikal linear veränderlicher Anteil (Verfahren 1):

Die maximalen vertikal linearen Temperaturanteile ergeben sich nach DIN-EN 1991-1-5 Tabelle 6.1 & 6.2 für Verbundkonstruktion (Typ 2) zu:

$\Delta T_{M,heat}$ = 1,0 x 15K = 15K (Oberseite wärmer als Unterseite)
$\Delta T_{M,cool}$ = 1,0 x 18K = 18K (Unterseite wärmer als Oberseite)

Korrekturbeiwert k_{sur} = 1,0 gemäß DIN-EN 1991-1-5 Tab.6.2 für Brücken mit 100mm Belag

Für die Widerlager wird mit einem Temperaturgradienten von $\Delta T_M = \pm 10K$ gerechnet.

Gleichzeitige Wirkung von konstanten und veränderlichen Temperaturanteilen

Die gleichzeitige Wirkung von konstanten und veränderlichen Temperaturanteilen wird gemäß DIN EN 1991-1-5 6.1.5 berücksichtigt. Hierbei gilt die ungünstige Wirkung von

$\Delta T_M + \omega_N \times \Delta T_N$

oder

$\omega_M \times \Delta T_M + \Delta T_N$

Dabei ist ω_N = 0,35 und ω_M = 0,75.

4.5.5 Wind

Windlastermittlung nach DIN EN 1991-1-4 Anhang NA.N

Windlastzone 1, $z_e < 20m$

Mit Tabelle NA.N.5

Wind ohne Verkehr

b/d = 6,5 / 0,8 = 8,125 w = 0,95kN/m² w_k = 0,95 x 0,8 = 0,76kN/m

Im FE-Modell auf Flächenelemente des Überbaus mit einer gesamten Breite von 6,0m aufgebracht: w_k = 0,76kN/m / 6,0m = 0,13kN/m²

Wind mit Verkehr:

Verkehrsband mit h = 2,0m

b/d = 6,5 / (0,6 + 2,0) = 2,5 w = 0,80 + 0,65 x 1,50 / 3,50 = 1,08kN/m²

w_k = 1,08kN/m² x 2,6m / 6,0m = 0,47kN/m²

Hebelarm für Wind auf Verkehrsband z_s = (2,0m +0,6) / 2 = 1,3m

Vertikales Kräftepaar im Abstand von drei Träger: a=1,8m

$w_{v,k}$ = ±1,08kN/m² x 2,0m x 1,3m / 1,8m = ±1,56kN/m

Wind auf die Unterbauten wird vernachlässigt.

4.5.6 Verkehr – LM1

Fahrstreifen 1	$q_{k,1}$ =	12,0kN/m²
Verbleibende Restfläche	$q_{k,r}$ =	3,0kN/m²
Gehweg:	q_{fk} =	3,0kN/m²

Tandemlast:	Q_{1k} = 300 / 2 =	150kN
Lastverteilung:	a = 0,40 + 2 x (0,1 + 0,40/2) =	1,00m

Im Rahmen der Entwurfsstatik wird wegen der Bauwerkssymmetrie nur eine Laststellung mit dem ersten Fahrstreifen direkt neben dem Schrammbord berechnet.

4.5.7 Verkehr - Bremsen und Anfahren

Q_{lk} = 0,6 x (2 x 300kN) + 0,1 x 12kN/m² x 3,0m x 15,25m = 235 kN < 900 kN

Last für FE-Modell im 1. rechnerischen Fahrstreifen als konstante Flächenlast:
q_{lk} = 235 / (3,0 x 15,25) = 5,14kN/m²

4.5.8 Übersicht Lastfälle

Last-fall	Lastfall-Beschreibung	EN 1990 + EN 1991-2; Straßenbrücken | DIN Einwirkungskategorie
LF1	BZ0: EG Bohrpfähle	Ständige Lasten
LF2	BZ0: EG Bohrpfähle (steif)	Ständige Lasten
LF3	BZ1: EG WL	Ständige Lasten
LF4	BZ1: EG WL (steif)	Ständige Lasten
LF5	BZ2: EG Stahl	Ständige Lasten
LF6	BZ2: EG Stahl (steif)	Ständige Lasten
LF7	BZ3: Frischbeton Fahrbahnplatte	Ständige Lasten
LF8	BZ3: Frischbeton Fahrbahnplatte (steif)	Ständige Lasten
LF9	BZ4: Fahrbahnplatte Erhärtung und Ausschalen	Ständige Lasten
LF10	BZ4: Fahrbahnplatte Erhärtung und Ausschalen (steif)	Ständige Lasten
LF11	BZ5: Ausbaulasten t=0	Ständige Lasten
LF12	BZ5: Ausbaulasten t=0 (steif)	Ständige Lasten
LF13	BZ5: Ausbaulasten t=oo	Ständige Lasten
LF14	BZ5: Ausbaulasten t=oo (steif)	Ständige Lasten
LF15	Schwinden	Ständige Lasten
LF16	Schwinden (steif)	Ständige Lasten
LF21	Erddruck: Hinterfüllung 0,5 x eagh t=0	Ständige Lasten
LF22	Erddruck: Hinterfüllung 0,5 x eagh t=0 (steif)	Ständige Lasten
LF23	Erddruck: Hinterfüllung 0,5 x eagh t=oo	Ständige Lasten
LF24	Erddruck: Hinterfüllung 0,5 x eagh t=oo (steif)	Ständige Lasten
LF25	Erddruck: Hinterfüllung e0gh t=0	Ständige Lasten
LF26	Erddruck: Hinterfüllung e0gh t=0 (steif)	Ständige Lasten
LF27	Erddruck: Hinterfüllung e0gh t=oo	Ständige Lasten
LF28	Erddruck: Hinterfüllung e0gh t=oo (steif)	Ständige Lasten
LF31	Temperatur konstant pos	Temperatur (ohne Brand)
LF32	Temperatur konstant pos (steif)	Temperatur (ohne Brand)
LF33	Temperatur konstant neg	Temperatur (ohne Brand)
LF34	Temperatur konstant neg (steif)	Temperatur (ohne Brand)
LF35	Temperatur linear oben wärmer	Temperatur (ohne Brand)
LF36	Temperatur linear oben wärmer (steif)	Temperatur (ohne Brand)
LF37	Temperatur linear unten wärmer	Temperatur (ohne Brand)
LF38	Temperatur linear unten wärmer (steif)	Temperatur (ohne Brand)
LF41	Wind ohne Verkehr +Y	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF42	Wind ohne Verkehr +Y (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF43	Wind ohne Verkehr +XY	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen

LF44	Wind ohne Verkehr +XY (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF45	Wind mit Verkehr +Y	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF46	Wind mit Verkehr +Y (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF47	Wind mit Verkehr +XY	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF48	Wind mit Verkehr +XY (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF49	Wind auf Verkehr +Y 01	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF50	Wind auf Verkehr +Y 01 (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF51	Wind auf Verkehr +Y 02	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF52	Wind auf Verkehr +Y 02 (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF53	Wind auf Verkehr +Y 03	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF54	Wind auf Verkehr +Y 03 (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF55	Wind auf Verkehr +Y 04	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF56	Wind auf Verkehr +Y 04 (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF57	Wind auf Verkehr +Y 05	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF58	Wind auf Verkehr +Y 05 (steif)	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF59	Wind auf Verkehr +Y 06	Windlasten – Fwk – Ständige Bemessungssituationen
LF61	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 FS1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF62	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 FS1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF63	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF64	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF65	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF2	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF66	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF67	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF3	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF68	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x eaph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF71	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 FS1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF72	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 FS1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF73	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF74	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF75	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF2	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF76	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF77	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF3	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF78	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x eaph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF81	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 FS1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF82	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 FS1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF83	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF84	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF85	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF2	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF86	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF87	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF3	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF88	Verkehr auf Hinterfüllung Nord 0,5 x e0ph LS1 RF3 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF91	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 FS1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg

LF92	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 FS1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF93	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF1	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF94	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF1 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF95	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF2	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF96	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF2 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF97	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF3	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF98	Verkehr auf Hinterfüllung Süd 0,5 x e0ph LS1 RF3 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF101	LM1 - LS1 - UDL 101	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF102	LM1 - LS1 - UDL 102	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF103	LM1 - LS1 - UDL 103	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF104	LM1 - LS1 - UDL 104	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF105	LM1 - LS1 - UDL 105	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF106	LM1 - LS1 - UDL 106	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF107	LM1 - LS1 - UDL 107	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF108	LM1 - LS1 - UDL 108	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF109	LM1 - LS1 - UDL 109	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF110	LM1 - LS1 - UDL 110	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF111	LM1 - LS1 - UDL 111	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF112	LM1 - LS1 - UDL 112	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF113	LM1 - LS1 - UDL 113	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF114	LM1 - LS1 - UDL 114	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF115	LM1 - LS1 - UDL 115	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF116	LM1 - LS1 - UDL 116	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF117	LM1 - LS1 - UDL 117	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF121	LM1 - LS1 - UDL 101 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF122	LM1 - LS1 - UDL 102 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF123	LM1 - LS1 - UDL 103 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF124	LM1 - LS1 - UDL 104 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF125	LM1 - LS1 - UDL 105 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF126	LM1 - LS1 - UDL 106 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF127	LM1 - LS1 - UDL 107 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF128	LM1 - LS1 - UDL 108 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF129	LM1 - LS1 - UDL 109 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF130	LM1 - LS1 - UDL 110 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF131	LM1 - LS1 - UDL 111 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF132	LM1 - LS1 - UDL 112 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF133	LM1 - LS1 - UDL 113 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF134	LM1 - LS1 - UDL 114 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF135	LM1 - LS1 - UDL 115 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF136	LM1 - LS1 - UDL 116 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg

LF137	LM1 - LS1 - UDL 117 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF141	LM1 - LS1 - UDL R01	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF142	LM1 - LS1 - UDL R02	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF143	LM1 - LS1 - UDL R03	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF144	LM1 - LS1 - UDL R04	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF145	LM1 - LS1 - UDL R05	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF146	LM1 - LS1 - UDL R06	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF147	LM1 - LS1 - UDL R07	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF148	LM1 - LS1 - UDL R08	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF149	LM1 - LS1 - UDL R09	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF150	LM1 - LS1 - UDL R10	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF151	LM1 - LS1 - UDL R11	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF152	LM1 - LS1 - UDL R12	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF153	LM1 - LS1 - UDL R13	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF154	LM1 - LS1 - UDL R14	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF155	LM1 - LS1 - UDL R15	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF156	LM1 - LS1 - UDL R16	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF161	LM1 - LS1 - UDL R01 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF162	LM1 - LS1 - UDL R02 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF163	LM1 - LS1 - UDL R03 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF164	LM1 - LS1 - UDL R04 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF165	LM1 - LS1 - UDL R05 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF166	LM1 - LS1 - UDL R06 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF167	LM1 - LS1 - UDL R07 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF168	LM1 - LS1 - UDL R08 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF169	LM1 - LS1 - UDL R09 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF170	LM1 - LS1 - UDL R10 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF171	LM1 - LS1 - UDL R11 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF172	LM1 - LS1 - UDL R12 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF173	LM1 - LS1 - UDL R13 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF174	LM1 - LS1 - UDL R14 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF175	LM1 - LS1 - UDL R15 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF176	LM1 - LS1 - UDL R16 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF180	LM1 - LS1 - TS 100	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF181	LM1 - LS1 - TS 101	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF182	LM1 - LS1 - TS 102	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF183	LM1 - LS1 - TS 103	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF184	LM1 - LS1 - TS 104	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF185	LM1 - LS1 - TS 105	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg

LF186	LM1 - LS1 - TS 106	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF187	LM1 - LS1 - TS 107	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF188	LM1 - LS1 - TS 108	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF190	LM1 - LS1 - TS 100 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF191	LM1 - LS1 - TS 101 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF192	LM1 - LS1 - TS 102 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF193	LM1 - LS1 - TS 103 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF194	LM1 - LS1 - TS 104 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF195	LM1 - LS1 - TS 105 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF196	LM1 - LS1 - TS 106 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF197	LM1 - LS1 - TS 107 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF198	LM1 - LS1 - TS 108 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF301	LM1 - UDL K101	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF302	LM1 - UDL K102	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF303	LM1 - UDL K103	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF304	LM1 - UDL K104	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF305	LM1 - UDL K105	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF306	LM1 - UDL K106	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF311	LM1 - UDL K111	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF312	LM1 - UDL K112	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF313	LM1 - UDL K113	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF314	LM1 - UDL K114	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF315	LM1 - UDL K115	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF321	LM1 - UDL K101 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF322	LM1 - UDL K102 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF323	LM1 - UDL K103 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF334	LM1 - UDL K104 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF335	LM1 - UDL K105 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF336	LM1 - UDL K106 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF341	LM1 - UDL K111 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF342	LM1 - UDL K112 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF343	LM1 - UDL K113 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF344	LM1 - UDL K114 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF345	LM1 - UDL K115 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF401	LM1 - UDL K201	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF402	LM1 - UDL K202	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF403	LM1 - UDL K203	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF404	LM1 - UDL K204	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg

LF405	LM1 - UDL K205	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF406	LM1 - UDL K206	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF411	LM1 - UDL K211	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF412	LM1 - UDL K212	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF413	LM1 - UDL K213	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF414	LM1 - UDL K214	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF415	LM1 - UDL K215	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF431	LM1 - UDL K201 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF432	LM1 - UDL K202 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF433	LM1 - UDL K203 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF434	LM1 - UDL K204 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF435	LM1 - UDL K205 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF436	LM1 - UDL K206 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF441	LM1 - UDL K211 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF442	LM1 - UDL K212 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF443	LM1 - UDL K213 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF444	LM1 - UDL K214 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF445	LM1 - UDL K215 (steif)	gr1a – LM1 + Fuß- und Fahrradweg
LF501	Verkehr - Anfahren und Bremsen LS1 +X	gr2 – Horizontalkräfte + LM1
LF502	Verkehr - Anfahren und Bremsen LS1 +X (steif)	gr2 – Horizontalkräfte + LM1

4.5.9 Übersicht Kombinationen

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK3	BZ3: Ende Betonage Überbau	LF3/s + LF5/s + LF7/s
EK4	BZ3: Ende Betonage Überbau (steif)	LF3/s + LF5/s + LF7/s
EK7	Ständige Lasten auf Bohrpfähle	LF3/s + EK9/s
EK9	Ständige Lasten auf Widerlager 0, 5ea	LF5/s + LF7/s + EK19/s
EK10	Ständige Lasten auf Widerlager 0, 5ea (steif)	LF6/s + LF8/s + EK20/s
EK11	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea t=0	LF9/s + LF11/s + LF21/s
EK12	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea t=0 (steif)	LF10/s + LF12/s + LF22/s
EK13	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea t=oo	LF9/s + LF13/s + LF15/s + LF23/s
EK14	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea t=oo (steif)	LF10/s + LF14/s + LF16/s + LF24/s
EK15	Ständige Lasten auf Verbund e0 t=0	LF9/s + LF11/s + LF25/s
EK16	Ständige Lasten auf Verbund e0 t=0 (steif)	LF10/s + LF12/s + LF26/s
EK17	Ständige Lasten auf Verbund e0 t=oo	LF9/s + LF13/s + LF15/s + LF27/s
EK18	Ständige Lasten auf Verbund e0 t=oo (steif)	LF10/s + LF14/s + LF16/s + LF28/s
EK19	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea	EK11/s oder EK13/s
EK20	Ständige Lasten auf Verbund 0,5 ea (steif)	EK12/s oder EK14/s
EK21	Ständige Lasten auf Verbund e0	EK15/s oder EK17/s
EK22	Ständige Lasten auf Verbund e0 (steif)	EK16/s oder EK18/s
EK31	Temperatur N+0,75M	LF31/s oder LF33/s + 0.75*LF35 oder 0.75*LF37
EK32	Temperatur N+0,75M (steif)	LF32/s oder LF34/s + 0.75*LF36 oder 0.75*LF38
EK33	Temperatur 0,35N+M	0.35*LF31/s oder 0.35*LF33/s + LF35/s oder LF37/s
EK34	Temperatur 0,35N + M (steif)	0.35*LF32 oder 0.35*LF36 + LF38/s oder 0.35*LF34/s
EK35	Temperatur	EK31/s oder EK33/s
EK36	Temperatur (steif)	EK32/s oder EK34/s
EK61	Wind ohne Verkehr	LF41/s oder -1*LF41/s oder LF43/s oder -1*LF43/s
EK62	Wind ohne Verkehr (steif)	LF42/s oder -1*LF42/s oder LF44/s oder -1*LF44/s
EK63	Wind mit Verkehr +Y	LF45/s oder LF47/s + LF49 oder LF51 oder LF53 oder LF55 oder LF57 oder LF59
EK64	Wind mit Verkehr	EK63/s oder -1*EK63/s
EK65	Wind mit Verkehr +Y (steif)	LF46/s oder LF48/s + LF50 oder LF52 oder LF54 oder LF56 oder LF58
EK66	Wind mit Verkehr (steif)	EK65/s oder -1*EK65/s
EK101	LM1 - LS1 + 0,5ea	LF61 + LF63 + LF65 + LF67 + LF71 + LF73 + LF75 + LF77 + LF101 + LF102 + LF103 + LF104 + LF105 + LF106 + LF107 + LF108 + LF109 + LF110 + LF111 + LF112 + LF113 + LF114 + LF115 + LF116 + LF117 + LF141 + LF142 + LF143 + LF144 + LF145 + LF146 + LF147 + LF148 + LF149 + LF150 + LF151 + LF152 + LF153 + LF154 + LF155 + LF156 + LF180 oder LF182 oder LF183 oder LF184 oder LF185 oder LF186 oder LF187 oder LF188 oder 0.303*LF61 oder 0.303*LF71 + LF301 + LF302 + LF303 + LF304 + LF305 + LF306 + LF311 + LF312 + LF313 + LF314 + LF315
EK102	LM1 - LS1 + 0,5ea (steif)	LF62 + LF64 + LF66 + LF68 + LF72 + LF74 + LF76 + LF78 + LF121 + LF122 + LF123 + LF124 + LF125 + LF126 + LF127 + LF128 + LF129 + LF130 + LF131 + LF132 + LF133 + LF134 + LF135 + LF136 + LF137 + LF161 + LF162 + LF163 + LF164 + LF165 + LF166 + LF167 + LF168 + LF169 + LF170 + LF171 + LF172 + LF173 + LF174 + LF175 + LF176 + LF321 + LF322 + LF323 + LF334 + LF335 + LF336 + LF341 + LF342 + LF343 + LF344 + LF345 + LF190 oder LF191 oder LF192 oder LF193 oder LF194 oder LF195 oder LF196 oder LF197 oder LF198 oder 0.303*LF62 oder 0.303*LF72
EK103	LM1 - LS1 + e0	LF81 + LF83 + LF85 + LF87 + LF91 + LF93 + LF95 + LF97 + LF101 + LF102 + LF103 + LF104 + LF105 + LF106 + LF107 + LF108 + LF109 + LF110 + LF111 + LF112 + LF113 + LF114 + LF115 + LF116 + LF117 + LF141 + LF142 + LF143 + LF144 + LF145 + LF146 + LF147 + LF148 + LF149 + LF150 + LF151 + LF152 + LF153 + LF154 + LF155 + LF156 + LF180 oder LF182 oder LF183 oder LF184 oder LF185 oder LF186 oder LF187 oder LF188 oder 0.257*LF81 oder 0.257*LF91 + LF301 + LF302 + LF303 + LF304 + LF305 + LF306 + LF311 + LF312 + LF313 + LF314 + LF315
EK104	LM1 - LS1 + e0 (steif)	LF82 + LF84 + LF86 + LF88 + LF82 + LF84 + LF88 + LF88 + LF121 + LF122 + LF123 + LF124 + LF125 + LF126 + LF127 + LF128 + LF129 + LF130 + LF131 + LF132 + LF133 + LF134 + LF135 + LF136 + LF137 + LF161 + LF162 + LF163 + LF164 + LF165 + LF166 + LF167 + LF168 + LF169 + LF170 + LF171 + LF172 + LF173 + LF174 + LF175 + LF176 + LF321 + LF322 + LF323 + LF334 + LF335 + LF336 + LF341 + LF342 + LF343 + LF344 + LF345 + LF190 oder LF191 oder LF192 oder LF193 oder LF194 oder LF195 oder LF196 oder LF197 oder LF198 oder 0.257*LF82 oder 0.257*LF92
EK105	LM1 - LS1	EK101/s oder EK103/s
EK106	LM1 - LS1 (steif)	EK102/s oder EK104/s
EK111	LM1 - LS1 + 0,5ea häufiger Wert	0.4*LF61 + 0.4*LF63 + 0.4*LF65 + 0.4*LF67 + 0.4*LF71 + 0.4*LF73 + 0.4*LF75 + 0.4*LF77 + 0.4*LF101 + 0.4*LF102 + 0.4*LF103 + 0.4*LF104 + 0.4*LF105 + 0.4*LF106 + 0.4*LF107 + 0.4*LF108 + 0.4*LF109 + 0.4*LF110 + 0.4*LF111 + 0.4*LF112 + 0.4*LF113 + 0.4*LF114 + 0.4*LF115 + 0.4*LF116 + 0.4*LF117 + 0.4*LF141 + 0.4*LF142 + 0.4*LF143 + 0.4*LF144 + 0.4*LF145 + 0.4*LF146 + 0.4*LF147 + 0.4*LF148 + 0.4*LF149 + 0.4*LF150 + 0.4*LF151 + 0.4*LF152 + 0.4*LF153 + 0.4*LF154 + 0.4*LF155 + 0.4*LF156 + 0.75*LF180 oder 0.75*LF182 oder 0.75*LF183 oder 0.75*LF184 oder 0.75*LF185 oder 0.75*LF186 oder 0.75*LF187 oder 0.75*LF188 oder 0.225*LF61 oder 0.225*LF71 + 0.4*LF301 + 0.4*LF302 + 0.4*LF303 + 0.4*LF304 + 0.4*LF305 + 0.4*LF306 + 0.4*LF311 + 0.4*LF312 + 0.4*LF313 + 0.4*LF314 + 0.4*LF315
EK112	LM1 - LS1 + 0,5ea häufiger Wert (steif)	0.4*LF62 + 0.4*LF64 + 0.4*LF66 + 0.4*LF68 + 0.4*LF72 + 0.4*LF74 + 0.4*LF76 + 0.4*LF78 + 0.4*LF121 + 0.4*LF122 + 0.4*LF123 + 0.4*LF124 + 0.4*LF125 + 0.4*LF126 + 0.4*LF127 + 0.4*LF128 + 0.4*LF129 + 0.4*LF130 + 0.4*LF131 + 0.4*LF132 + 0.4*LF133 + 0.4*LF134 + 0.4*LF135 + 0.4*LF136 + 0.4*LF137 + 0.4*LF161 + 0.4*LF162 + 0.4*LF163 + 0.4*LF164 + 0.4*LF165 + 0.4*LF166 + 0.4*LF167 + 0.4*LF168 + 0.4*LF169 + 0.4*LF170 + 0.4*LF171 + 0.4*LF172 + 0.4*LF173 + 0.4*LF174 + 0.4*LF175 + 0.4*LF176 + 0.4*LF321 + 0.4*LF322 + 0.4*LF323 + 0.4*LF334 + 0.4*LF335 + 0.4*LF336 + 0.4*LF341 + 0.4*LF342 + 0.4*LF343 + 0.4*LF344 + 0.4*LF345 + 0.75*LF190 oder 0.75*LF191 oder 0.75*LF192 oder 0.75*LF193 oder 0.75*LF194 oder 0.75*LF195 oder 0.75*LF196 oder 0.75*LF197 oder 0.75*LF198 oder 0.225*LF62 oder 0.225*LF72
EK113	LM1 - LS1 + e0 häufiger Wert	0.4*LF81 + 0.4*LF83 + 0.4*LF85 + 0.4*LF87 + 0.4*LF91 + 0.4*LF93 + 0.4*LF95 + 0.4*LF97 + 0.4*LF101 + 0.4*LF102 + 0.4*LF103 + 0.4*LF104 + 0.4*LF105 + 0.4*LF106 + 0.4*LF107 + 0.4*LF108 + 0.4*LF109 + 0.4*LF110 + 0.4*LF111 + 0.4*LF112 + 0.4*LF113 + 0.4*LF114 + 0.4*LF115 + 0.4*LF116 + 0.4*LF117 + 0.4*LF141 + 0.4*LF142 + 0.4*LF143 + 0.4*LF144 + 0.4*LF145 + 0.4*LF146 + 0.4*LF147 + 0.4*LF148 + 0.4*LF149 + 0.4*LF150 + 0.4*LF151 + 0.4*LF152 + 0.4*LF153 + 0.4*LF154 + 0.4*LF155 + 0.4*LF156 + 0.75*LF180 oder 0.75*LF182 oder 0.75*LF183 oder 0.75*LF184 oder 0.75*LF185 oder 0.75*LF186 oder 0.75*LF187 oder 0.75*LF188 oder 0.195*LF81 oder 0.195*LF91 + 0.4*LF301 + 0.4*LF302 + 0.4*LF303 + 0.4*LF304 + 0.4*LF305 + 0.4*LF306 + 0.4*LF311 + 0.4*LF312 + 0.4*LF313 + 0.4*LF314 + 0.4*LF315

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK114	LM1 - LS1 + e0 häufiger Wert (steif)	0.4*LF82 + 0.4*LF84 + 0.4*LF86 + 0.4*LF88 + 0.4*LF92 + 0.4*LF94 + 0.4*LF96 + 0.4*LF98 + 0.4*LF121 + 0.4*LF122 + 0.4*LF123 + 0.4*LF124 + 0.4*LF125 + 0.4*LF126 + 0.4*LF127 + 0.4*LF128 + 0.4*LF129 + 0.4*LF130 + 0.4*LF131 + 0.4*LF132 + 0.4*LF133 + 0.4*LF134 + 0.4*LF135 + 0.4*LF136 + 0.4*LF137 + 0.4*LF161 + 0.4*LF162 + 0.4*LF163 + 0.4*LF164 + 0.4*LF165 + 0.4*LF166 + 0.4*LF167 + 0.4*LF168 + 0.4*LF169 + 0.4*LF170 + 0.4*LF171 + 0.4*LF172 + 0.4*LF173 + 0.4*LF174 + 0.4*LF175 + 0.4*LF176 + 0.4*LF321 + 0.4*LF322 + 0.4*LF323 + 0.4*LF334 + 0.4*LF335 + 0.4*LF336 + 0.4*LF341 + 0.4*LF342 + 0.4*LF343 + 0.4*LF344 + 0.4*LF345 + 0.75*LF190 oder 0.75*LF191 oder 0.75*LF192 oder 0.75*LF193 oder 0.75*LF194 oder 0.75*LF195 oder 0.75*LF196 oder 0.75*LF197 oder 0.75*LF198 oder 0.195*LF82 oder 0.195*LF92
EK115	LM1 - LS1 häufiger Wert	EK111/s oder EK113/s
EK116	LM1 - LS1 häufiger Wert (steif)	EK112/s oder EK114/s
EK121	Verkehr gr2 0,5 ea	LF501/s oder -1*LF501/s + EK111
EK122	Verkehr gr2 0,5 ea (steif)	LF502/s oder -1*LF502/s + EK112
EK123	Verkehr gr2 e0	LF501/s oder -1*LF501/s + EK113
EK124	Verkehr gr2 e0 (steif)	LF502/s oder -1*LF502/s + EK114
EK301	SLS: charak Kombi: Verkehr 0,5ea	EK19/s + 0.8*EK35 + 0.6*EK64 + EK101 oder EK121
EK302	SLS: charak Kombi: Verkehr 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.8*EK36 + 0.6*EK66 + EK102 oder EK122
EK303	SLS: charak Kombi: Verkehr e0	EK21/s + 0.8*EK35 + 0.6*EK64 + EK103 oder EK123
EK304	SLS: charak Kombi: Verkehr e0 (steif)	EK22/s + 0.8*EK36 + 0.6*EK66 + EK104 oder EK124
EK311	SLS: charak Kombi: Temp 0,5ea	EK19/s + EK35 + 0.6*EK64 + EK111
EK312	SLS: charak Kombi: Temp 0,5ea (steif)	EK20/s + EK36 + 0.6*EK66 + EK112
EK313	SLS: charak Kombi: Temp e0	EK21/s + EK35 + 0.6*EK64 + EK113
EK314	SLS: charak Kombi: Temp e0 (steif)	EK22/s + EK36 + 0.6*EK66 + EK114
EK321	SLS: charak Kombi: Wind 0,5ea	EK19/s + 0.8*EK35 + EK64 + EK111
EK322	SLS: charak Kombi: Wind 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.8*EK36 + EK66 + EK112
EK323	SLS: charak Kombi: Wind e0	EK21/s + 0.8*EK35 + EK64 + EK113
EK324	SLS: charak Kombi: Wind e0 (steif)	EK22/s + 0.8*EK36 + EK66 + EK114
EK325	SLS: charak Kombi: Wind ohne Verkehr	EK19/s oder EK21/s + 0.8*EK35 + EK61
EK326	SLS: charak Kombi: Wind ohne Verkehr (steif)	EK20/s oder EK22/s + 0.8*EK35 + EK61
EK331	SLS: charakteristische Kombination	EK301/s oder bis EK304 oder EK311/s oder bis EK314 oder EK321/s oder bis EK326
EK341	SLS: charak Kombi WL (weich)	LF5/s + 0.35*LF5 + LF7/s + 0.35*LF7 + EK301/s oder EK303/s oder EK311/s oder EK313/s oder EK321/s oder EK323/s oder EK325/s
EK342	SLS: charak Kombi WL (steif)	LF6/s + 0.35*LF6 + LF8/s + 0.35*LF8 + EK302/s oder EK304/s oder EK312/s oder EK314/s oder EK322/s oder EK324/s oder EK326/s
EK343	SLS charak Kombi WL	EK341/s oder EK342/s
EK344	SLS: charak Kombi Bohrpfähle (weich)	LF3/s + 0.35*LF3 + EK341
EK345	SLS: charak Kombi Bohrpfähle (steif)	LF4/s + 0.35*LF4 + EK342
EK346	SLS: charak Kombi Bohrpfähle	EK344/s oder EK345/s
EK351	SLS: häufige Kombi: Verkehr 0,5ea	EK19/s + 0.5*EK35 + EK111
EK352	SLS: häufige Kombi: Verkehr 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.5*EK36 + EK112
EK353	SLS: häufige Kombi: Verkehr e0	EK21/s + 0.5*EK35 + EK113
EK354	SLS: häufige Kombi: Verkehr e0 (steif)	EK22/s + 0.5*EK36 + EK114
EK361	SLS: häufige Kombi: Temp 0,5ea	EK19/s + 0.6*EK35
EK362	SLS: häufige Kombi: Temp 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.6*EK36
EK363	SLS: häufige Kombi: Verkehr e0	EK21/s + 0.5*EK35
EK364	SLS: häufige Kombi: Verkehr e0 (steif)	EK22/s + 0.5*EK36
EK371	SLS: häufige Kombi: Wind 0,5ea	EK19/s + 0.5*EK35 + 0.2*EK64
EK372	SLS: häufige Kombi: Wind 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.5*EK36 + 0*EK66
EK373	SLS: häufige Kombi: Wind e0	EK21/s + 0.5*EK35 + 0.2*EK64
EK374	SLS: häufige Kombi: Wind e0 (steif)	EK22/s + 0.5*EK36 + 0.2*EK66
EK375	SLS: häufige Kombi: Wind ohne Verkehr	EK19/s oder EK21/s + 0.5*EK35 + 0.2*EK61
EK376	SLS: häufige Kombi: Wind ohne Verkehr (steif)	EK20/s oder EK22/s + 0.5*EK35 + EK61
EK381	SLS: häufige Kombination	EK351/s oder bis EK354 oder EK361/s oder bis EK364 oder EK371/s oder bis EK376
EK401	ULS-Verbund: Verkehr 0,5ea	EK19/s + 0.35*EK19 + 1.08*EK35 + 0.9*EK64 + 1.35*EK101 oder 1.35*EK121
EK402	ULS-Verbund: Verkehr 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.35*EK20 + 1.08*EK36 + 0.9*EK66 + 1.35*EK102 oder 1.35*EK122
EK403	ULS-Verbund: Verkehr e0	EK21/s + 0.35*EK21 + 1.08*EK35 + 0.9*EK64 + 1.35*EK103 oder 1.35*EK123
EK404	ULS-Verbund: Verkehr e0 (steif)	EK22/s + 0.35*EK22 + 1.08*EK36 + 0.9*EK66 + 1.35*EK104 oder 1.35*EK124
EK411	ULS-Verbund: Temp 0,5ea	EK19/s + 0.35*EK19 + 1.35*EK35 + 0.9*EK64 + 1.35*EK111
EK412	ULS-Verbund: Temp 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.35*EK20 + 1.35*EK36 + 0.9*EK66 + 1.35*EK112
EK413	ULS-Verbund: Temp e0	EK21/s + 0.35*EK21 + 1.35*EK35 + 0.9*EK64 + 1.35*EK113
EK414	ULS-Verbund: Temp e0 (steif)	EK22/s + 0.35*EK22 + 1.35*EK36 + 0.9*EK66 + 1.35*EK114
EK421	ULS-Verbund: Wind 0,5ea	EK19/s + 0.35*EK19 + 1.08*EK35 + 1.5*EK64 + 1.35*EK111
EK422	ULS-Verbund: Wind 0,5ea (steif)	EK20/s + 0.35*EK20 + 1.08*EK36 + 1.5*EK66 + 1.35*EK112
EK423	ULS-Verbund: Wind e0	EK21/s + 0.35*EK21 + 1.08*EK35 + 1.5*EK64 + 1.35*EK113
EK424	ULS-Verbund: Wind e0 (steif)	EK22/s + 0.35*EK22 + 1.08*EK36 + 1.5*EK66 + 1.35*EK114
EK425	ULS-Verbund: Wind ohne Verkehr	EK19/s oder 1.35*EK21/s + 1.08*EK35 + 1.5*EK61
EK426	ULS-Verbund: Wind ohne Verkehr (steif)	EK20/s oder 1.35*EK22/s + 1.08*EK35 + 1.5*EK61
EK431	ULS-Verbund	EK401/s oder bis EK404 oder EK411/s oder bis EK414 oder EK421/s oder bis EK426
EK501	ULS-WL	LF5/s + 0.35*LF5 + LF7/s + 0.35*LF7 + EK401/s oder EK403/s oder EK411/s oder EK413/s oder EK421/s oder EK423/s oder EK425/s
EK502	ULS-WL (steif)	LF6/s + 0.35*LF6 + LF8/s + 0.35*LF8 + EK401/s oder EK403/s oder EK411/s oder EK413/s oder EK421/s oder EK423/s oder EK425/s
EK503	ULS-WL	EK501/s oder EK502/s
EK511	ULS-Bohrpfähle	LF3/s + 0.35*LF3 + EK501
EK512	ULS-Bohrpfähle (steif)	LF4/s + 0.35*LF4 + EK502
EK513	ULS-Bohrpfähle	EK511/s oder EK512/s
EK521	ULS-Pfahlfuß	LF1/s + 0.35*LF1 + EK511
EK522	ULS-Pfahlfuß (steif)	LF2/s + 0.35*LF2 + EK512
EK523	ULS-Pfahlfuß	EK521/s oder EK522/s

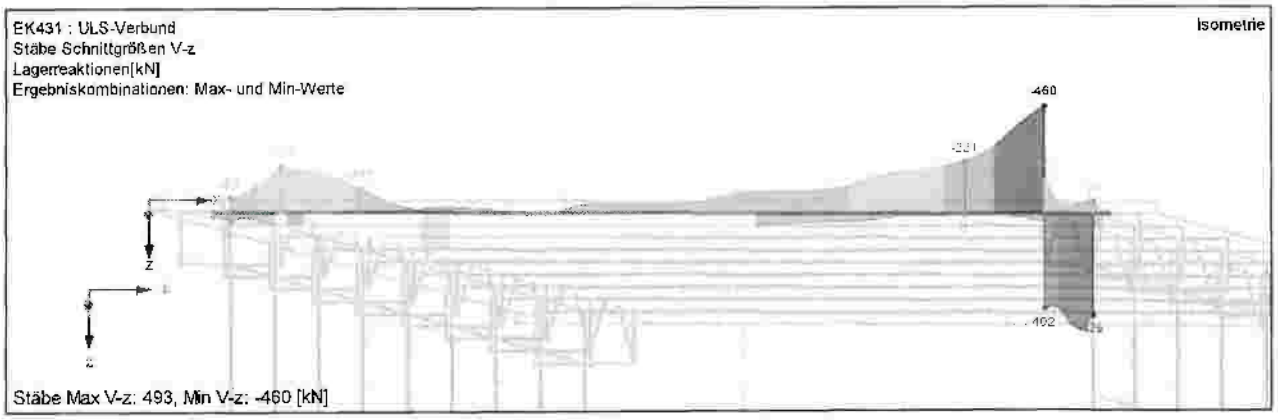
4.6 Beanspruchungen

4.6.1 Allgemeines

Im Rahmen der Entwurfsstatik wird auf eine vollständige Dokumentation der Ergebnisse aus der 3D-FE-Berechnung verzichtet. Es werden nur ausgewählte Ergebnisse dargestellt, um die vereinfachten Berechnungsansätze aus den Abschnitten 2 und 3 zu verifizieren und die Auswirkungen der Aspekt aus Abs. 4.1 beurteilen zu können:

4.6.2 Verbundquerschnitt





Maßgebend ist der Randträger. Die berechneten Schnittgrößen aus dem RFEM-Modell bewegen sich in einer ähnlichen Größenordnung wie bei der Vordimensionierung mit ACOBRI in Abs. 2) oder fallen sogar kleiner aus.

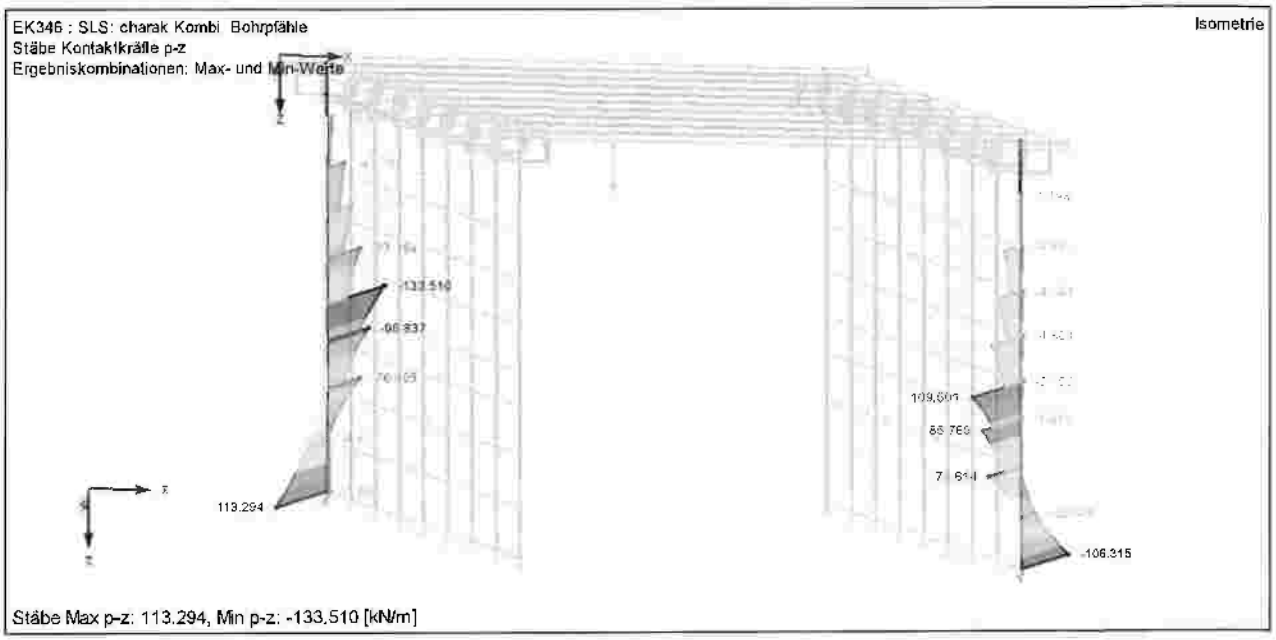
4.6.3 Bohrpfähle – horizontale äußere Tragfähigkeit

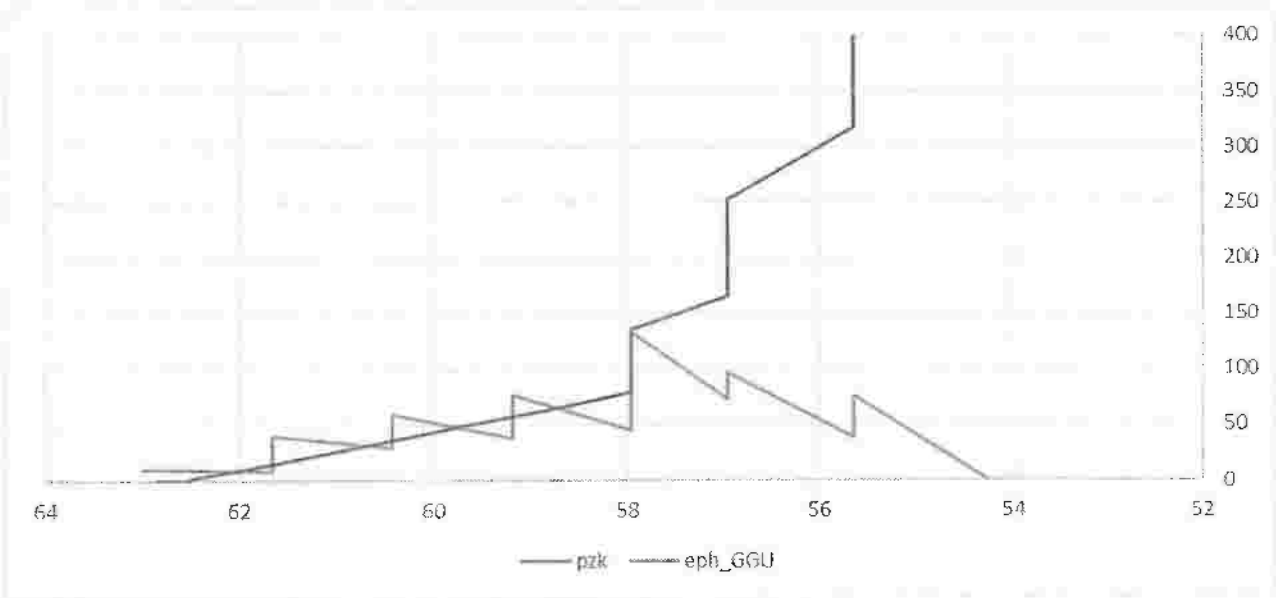
Zum Nachweis der horizontalen Tragfähigkeit ist nachzuweisen, dass die charakteristischen Kontaktpressungen, kleiner als der passive Erdwiederstand ist. Der passive Erdwiderstand wird der Berechnung mit GGU entnommen (siehe Abs. 3.2.4):

Passive Erddruckordinaten (Bemessungswerte)
Teilsicherheit Erdwiderstand = 1.40
Anpassungsfaktor Erdwiderstand = 0.80

von [mNHN]	bis [mNHN]	oben [kN/m²]	unten [kN/m²]
62.85	62.50	0.00	0.00
62.50	61.80	-1.55	-11.31
61.80	61.65	-11.31	-13.42
61.65	60.80	-13.42	-26.61
60.80	59.80	-26.61	-42.13
59.80	58.80	-42.13	-57.65
58.80	57.95	-57.65	-70.84
57.95	57.80	-122.55	-126.58
57.80	57.15	-126.58	-144.03
57.15	56.95	-144.03	-149.40
56.95	56.85	-227.53	-232.21
56.85	56.79	-232.21	-234.55
56.79	55.85	-234.55	-277.05
55.85	55.65	-277.05	-286.00
55.65	54.85	-365.83	-416.06
54.85	54.75	-416.06	-422.33
54.75	53.85	-422.33	-478.84
53.85	52.85	-478.84	-541.63
52.85	45.25	-541.63	-1018.51

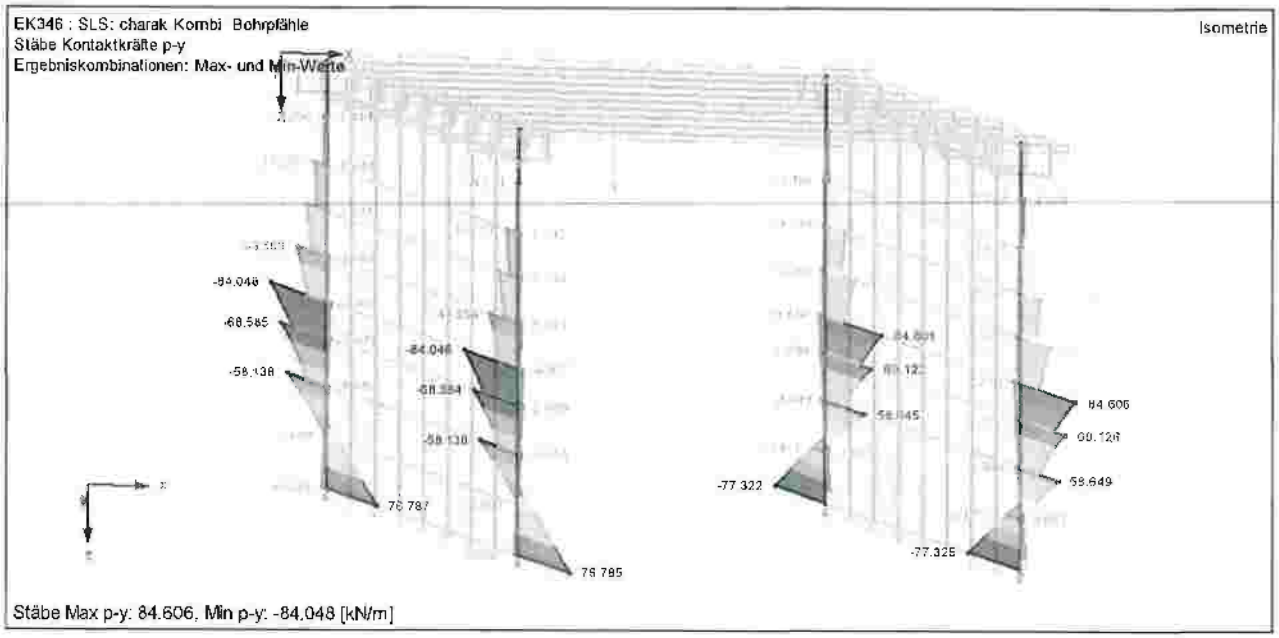
Randpfähle - Bettungskräfte in lokale z-Richtung:

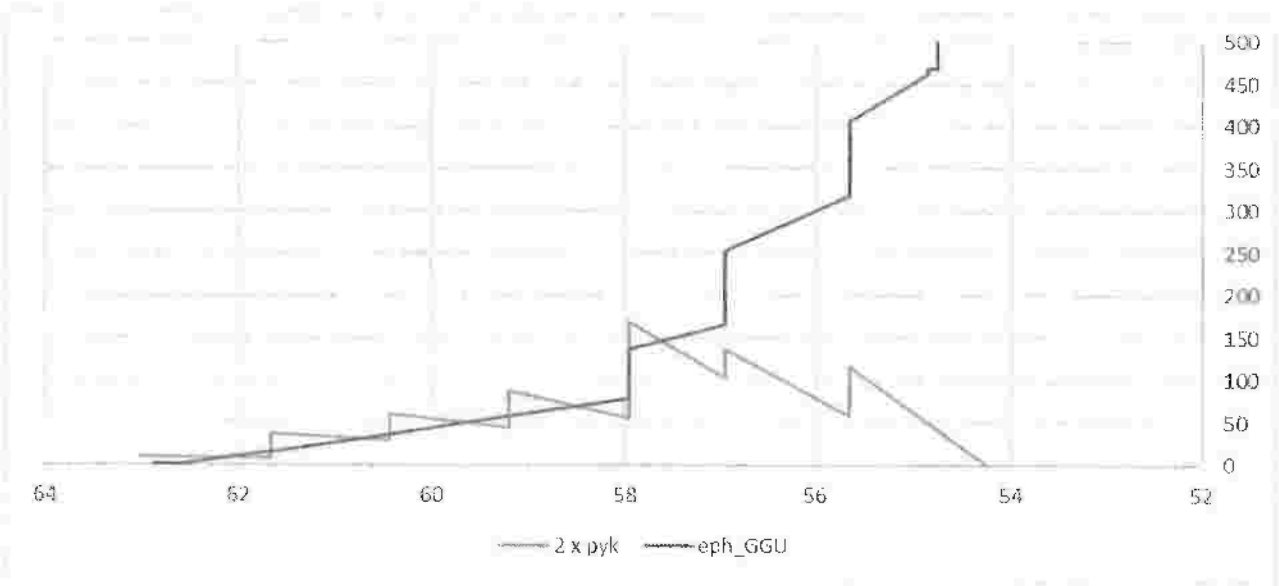




$B_{h,d}$ = 1,35 x 435kN =587kN < $E_{ph,d}$ = 1.050 / 1,4 = 750kN

Randpfähle - Bettungskräfte in lokale y-Richtung:



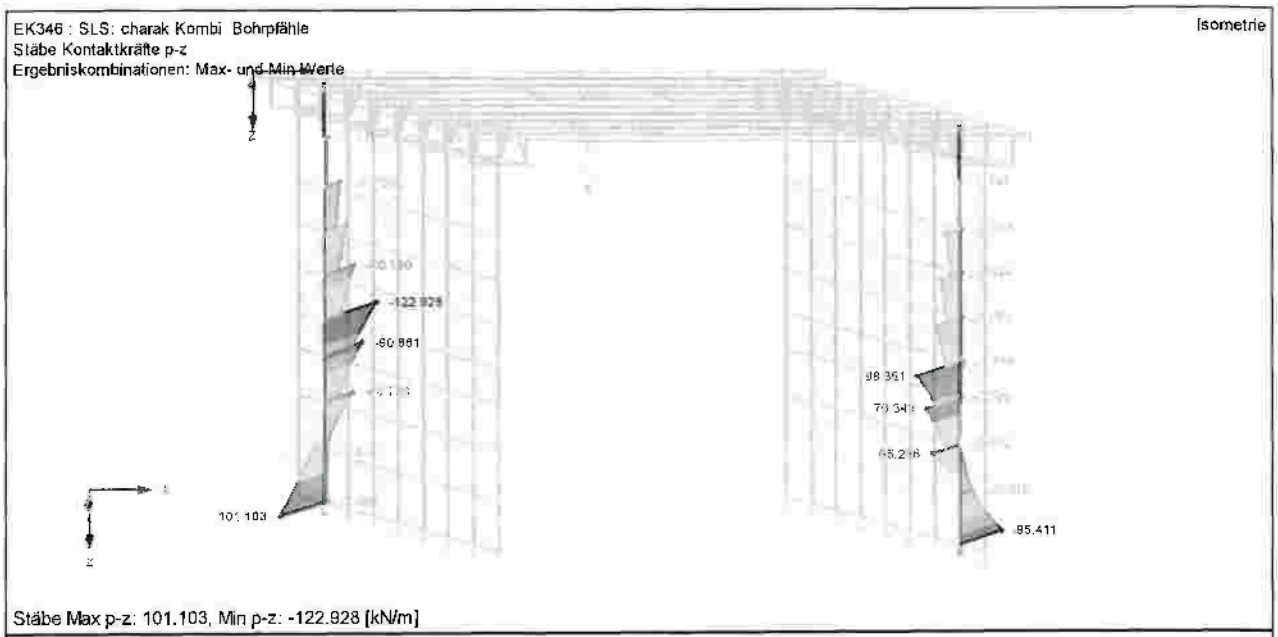


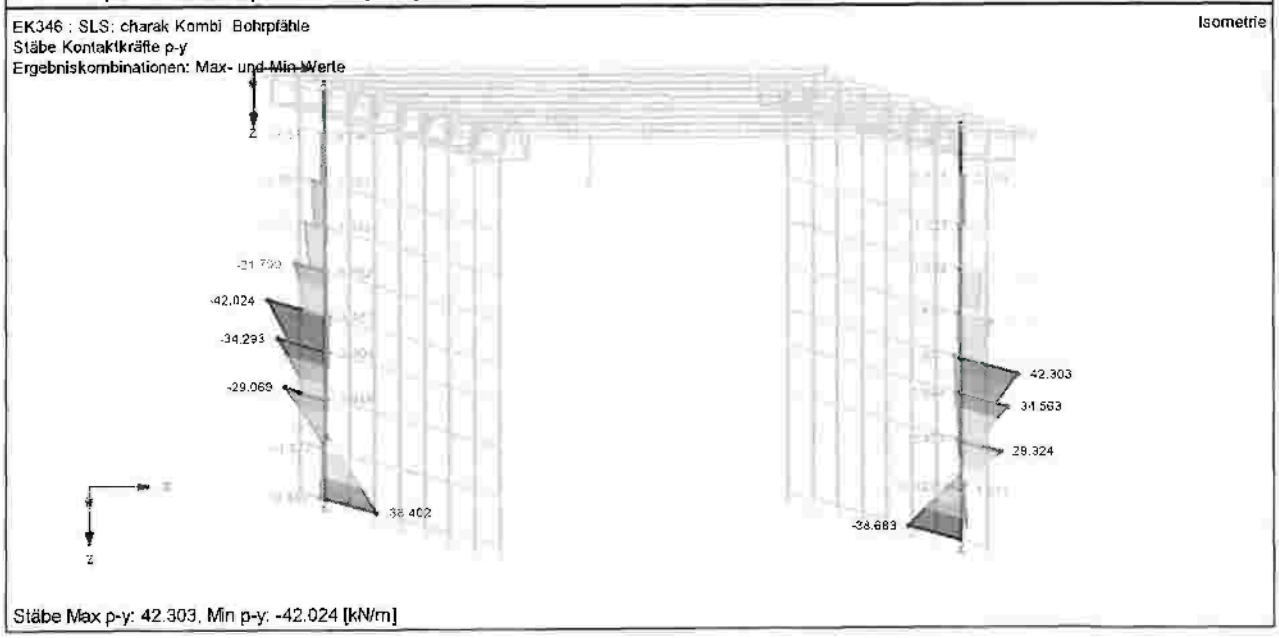
Hier wird die Summer der Bettungskräfte beider Randpfähle dem passiven Erdwiderstand gegenübergestellt.

$B_{h,d}$ = 1,35 x 548kN = 740kN < $E_{ph,d}$ = 1.050 / 1,4 = 750kN

Innere Pfähle - Bettungskräfte in lokale y-Richtung:

Der Nachweis wird in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter als Gleitnachweis geführt.
Da die Verteilung der Bettungskräfte für die übrigen Pfähle ähnlich ist, wird exemplarisch der Nachweis für einen Pfahl betrachtet.

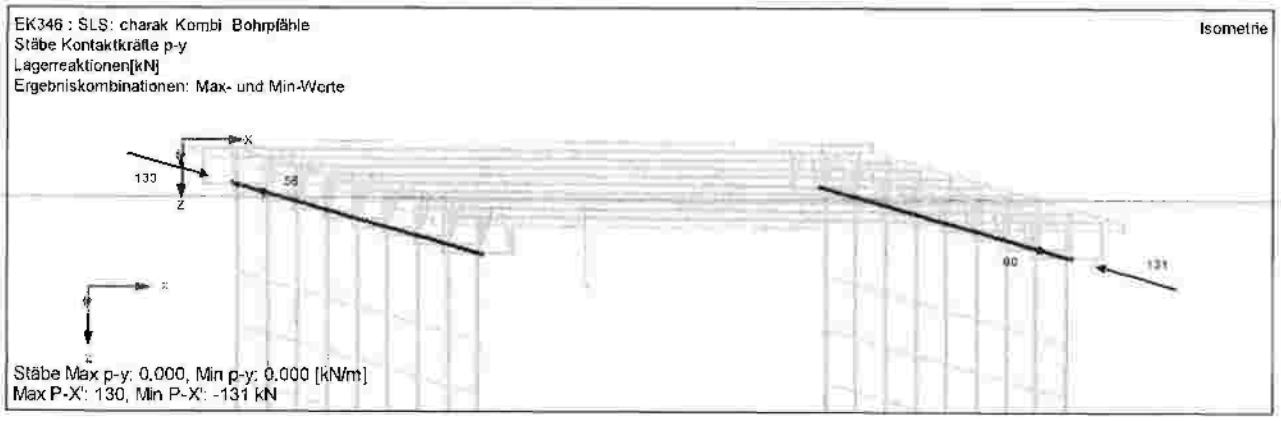




$\Sigma\ p_{z,k} = 675kN$
$\Sigma\ p_{y,k} = 1.880kN$

Nachweis: $1{,}35 \times 675 = 911kN < \tan 35° \times 1.880 / 1{,}1 = 1.196kN$

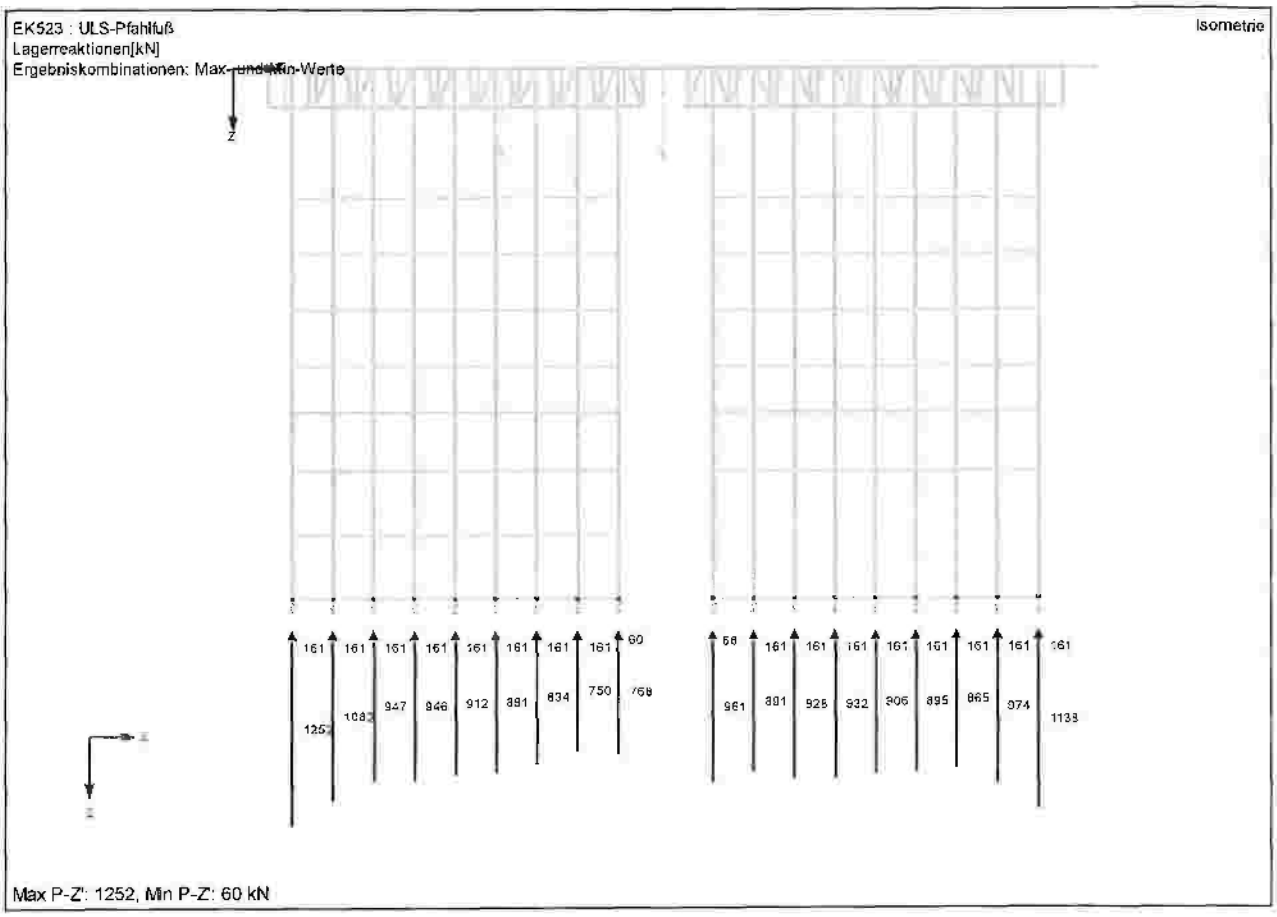
Nachweis der Bettungskraft am Kopfbalken in lokale y-Richtung:



$F_{h,Ed}$ = 1,35 x 130 = 175,5kN < $E_{Rh,k}$ = 25,0 x 1,85 x 7,0m x tan 35°/1,1 = 206kN

Siehe Abs. 4.4.9

4.6.4 Bohrpfähle – Vertikale äußere Tragfähigkeit



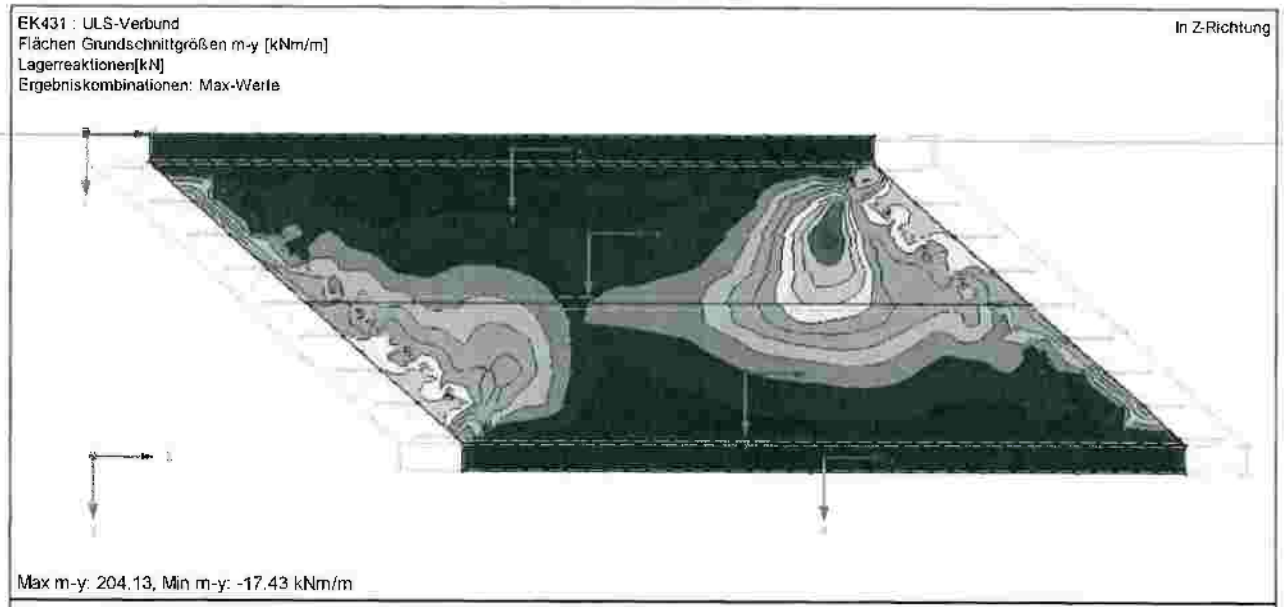
max $F_{z,Ed}$ = 1.252kN < 2.548kN (vgl. Abs 3.1.2)

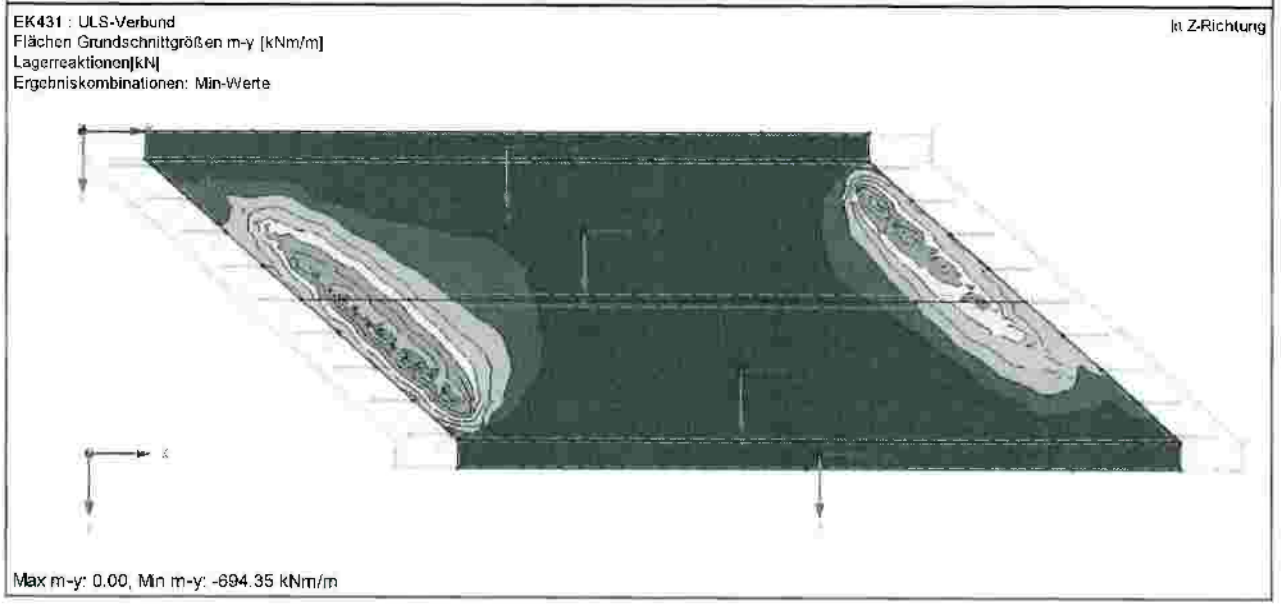
min $F_{z,Ed}$ = 60kN > 0,0kN

⇒ Unter Berücksichtigung des Bohrpfahleigengewichts ergeben sich aus der Brückenschiefe keine abhebenden Lasten.

4.7 Zusätzliche Nachweise

4.7.1 Überbauplatte – Bewehrung in Querrichtung

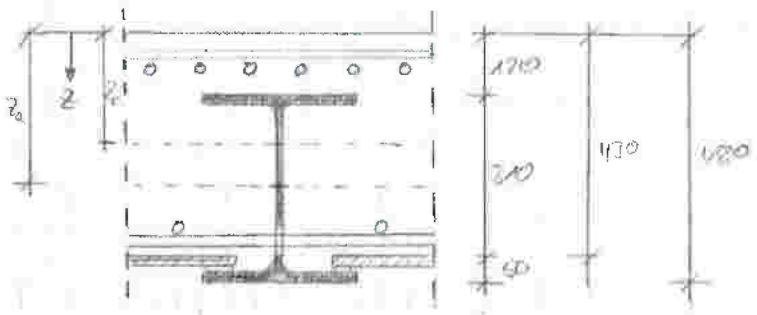




min $m_{y,Ed}$ = -695kNm/m
max $m_{y,Ed}$ = 205kNm/m

h = 430mm
c_{nom} = 55mm
d_s = 16mm

d = 430 – 55 -16/2 = 365mm



Bewehrung unten:

$$k_d = \frac{36,5}{\sqrt{205}} = 2,55 \quad \Rightarrow \quad \text{C35/45} \quad \Rightarrow \quad k_s = 2,41$$

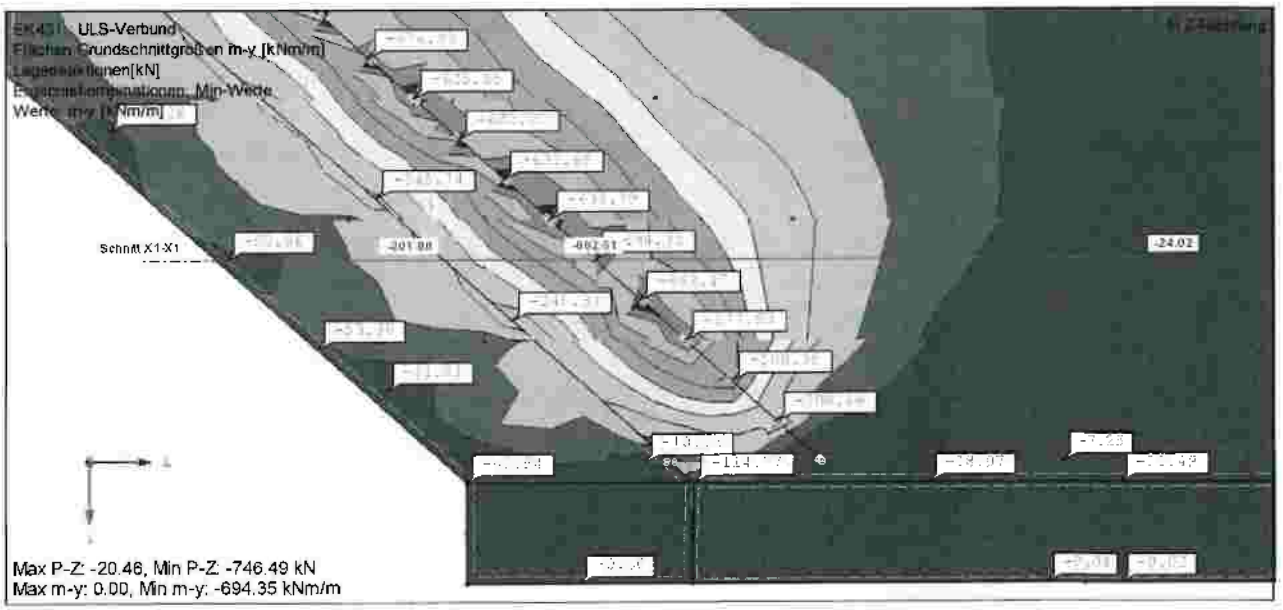
erf $a_{s,unten}$ = 2,41 x 205 / 36,5 = 13,54cm²/m ⇒ gew. $a_{s,unten}$ = ∅16-12,5 = 16,08cm²/m

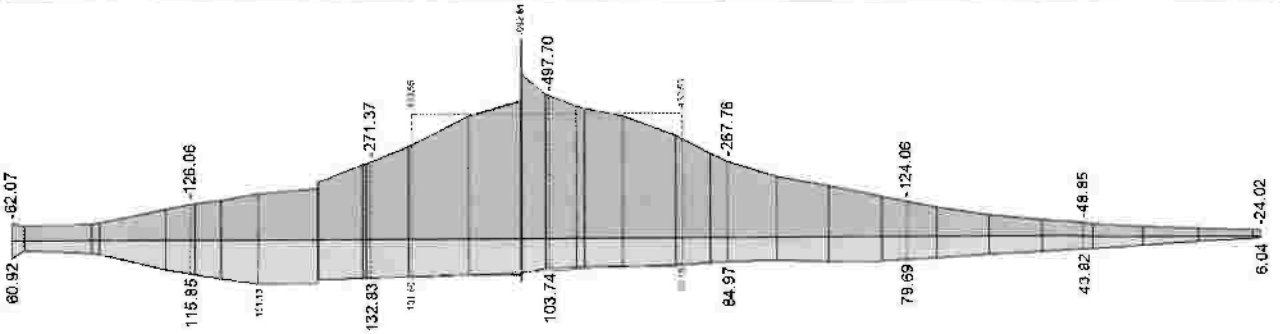
Bewehrung oben:

$$k_d = \frac{36,5}{\sqrt{695}} = 1,69 \quad \Rightarrow \quad \text{C35/45} \quad \Rightarrow \quad k_s = 2,75$$

erf $a_{s,oben}$ = 2,75 x 695 / 36,5 = 52,36cm²/m

Die größten Stützmomente in Querrichtung treten an der Kante des Pfahlkopfbalkens auf, der das vertikale Auflager der Platte darstellt. In der Modellierung ist die flächige Platte nicht linienförmig, sondern diskret gelagert. Dadurch ergeben sich unstetige Verläufe. Weiterhin wird die Bewehrung in Querrichtung (parallel zur globalen Y-Richtung) eingelegt, so dass die Spitzen nicht nebeneinander, sondern versetzt zueinander auftreten. Daher wird die Bemessung mit einem gemittelten Moment aus dem Schnitt X1-X1 geführt wird.





min $m_{y,Ed}$* = -435kNm/m

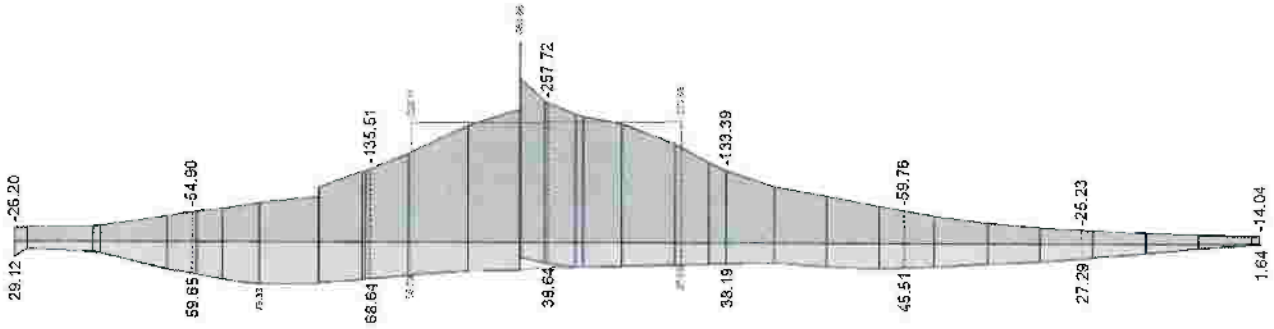
$k_d = \frac{36,5}{\sqrt{435}} = 1,75 \Rightarrow$ C35/45 $\Rightarrow$ $k_s = 2,55$ ζ=0,906

erf $a_{s,oben}$ = 2,55 x 443 / 36,5 = 30,95cm²/m $\Rightarrow$ gew. $a_{s,oben}$ = Ø20-10 = 31,42cm²/m

Berechnung der Rissbreite Oberseite:

häufige Kombination: $m_{y,perm}$* = -220kNm/m

Schnitt X1-X1:



z = 0,906 x 36,5 = 35cm

Betonstahlspannung: σ_s = 220 / (0,35 x 31,42) = 20kN/cm² = 200N/mm²

zulassige Rissbreite gem. NDP zu 7.4.1 (4): w_k = 0,2mm

Nachweis über die Begrenzung des Stababstands mit Tabelle 7.2 aus DIN EN 1994-2:

Tabelle 7.2 — Höchstwerte der Stababstände

Stahlspannung σ_s in N/mm²	Höchstwerte der Stababstände in mm für die maximal zulässige Rissbreite w_k		
	w_k = 0,4 mm	w_k = 0,3 mm	w_k = 0,2 mm
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

lim s = 150mm > vorh s = 100mm

4.7.2 Pfahlkopfbalken

RF-BETON Stabe
FA1
Stahlbetonbemessung
Pfahlkopfbalken

1.1 BASISANGABEN

Stahlbetonbemessung nach	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
TRAGFÄHIGKEIT		
Zu bemessende Ergebniskombinationen	EK503	ULS-WL Ständig und vorübergehend
Einstellungen der Bemessungssituation für GZG-Nachweise		
Lastkombination		
Charakteristisch mit Dreieckslast	Nachweise k_1*γ_c, k_2*γ_c	
Charakteristisch mit Zwangsverformung	Nachweise k_1*γ_c, k_2*γ_c	
Häufig	Nachweise w_k	
Quasi-ständig	Nachweise k_2*γ_c, w_k, φ_t	
Verformung begehen auf	Unverformtes System	

1.1 EINSTELLUNGEN - NICHTLINEARE BERECHNUNG (ZUSTAND II)

Zustand II - im Grenzzustand TRAGFÄHIGKEIT erfassen	☐
Zustand II - im Grenzzustand GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT erfassen	☐
Nichtlineare Berechnung für Brandschutz erfassen	☐

1.2 MATERIALIEN

Mat.-Nr.	Materialbezeichnung Beton-Festigkeitsklasse	Betonstahl	Kommentar
3	Beton C35/45	B 500 S (B)	

1.3 QUERSCHNITTE

Quersch. Nr.	Mat. Nr.	Querschnitts-bezeichnung	Anmerkungen	Kommentar
1	3	Rechteck 1500/1250		Pfahlkopfbalken

RF-BETON Stabe
FA1
Stahlbetonbemessung
Pfahlkopfbalken

1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - PFAHLKOPFBALKEN

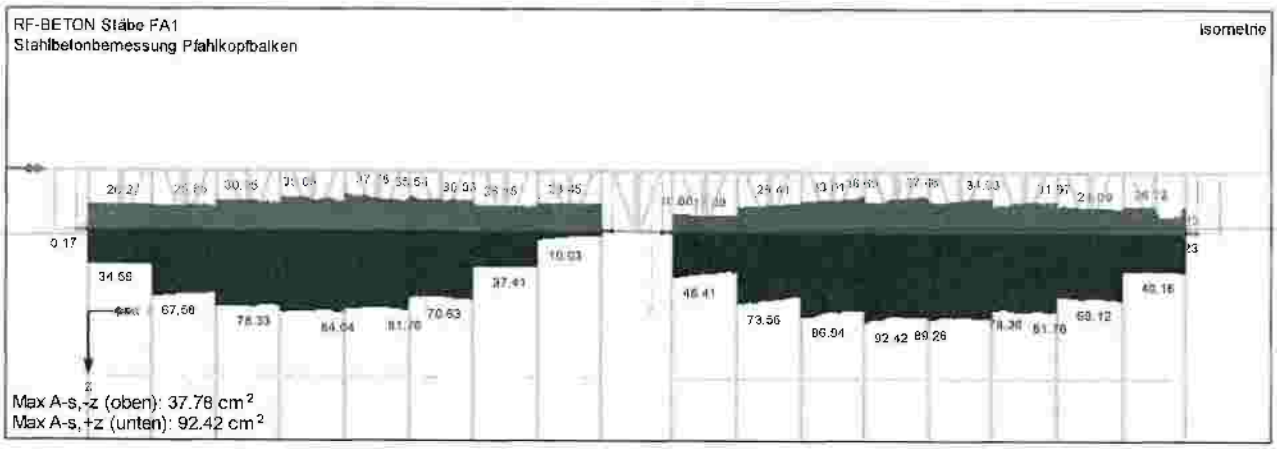
Angewendet auf Stäbe	445,446,452,453,459,466,472,479,485,492,498,505,511,518,524,531,537,544,550,557
LÄNGSBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser	16.0, 20.0, 25.0 mm
Max. Anzahl der Lagen	3
Min. Abstand für erste Lage	20.0 mm
Verankerungstyp	Gerade
Stahloberfläche	Gerippt
Bewehrungsstaffelung	Keine
BÜGELBEWEHRUNG	
Mögliche Durchmesser	14.0, 16.0, 20.0 mm
Anzahl der Schnitte	4
Neigung	90°
Verankerungstyp	Übergreifung
Bügelanordnung	Gleiche Abstände
BEWEHRUNGSANORDNUNG	
Betondeckung nach Norm	☒
Betondeckung c-oben	55.0 mm
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung	C_{nom}
Einstellungen identisch zur Betondeckung	
Betondeckung c-unten	55.0 mm
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung	XC4
Betonfestigkeitsklasse nach 4.4.1.2(5)	
Bewehrungstyp	Bügel / Längs
Maximaler Bewehrungsdurchmesser	20.0 mm / 25.0 mm
Mindestbetondeckung aus Verbundanforderungen nach 4.4.1.2(3)	20.0 mm / 25.0 mm
Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen nach 4.4.1.2(5)	20.0 mm / 20.0 mm
Additives Sicherheitselement nach 4.4.1.2(6)	0.0 mm / 0.0 mm
Mindestbetondeckung nach 4.4.1.2(12)	20.0 mm / 25.0 mm
Betonierbedingtes Vorhaltemaß nach 4.4.1.3	15.0 mm / 15.0 mm
Nennmaß der Betondeckung für Bewehrung nach 4.4.1.1	35.0 mm / 40.0 mm
Mindestbetondeckung der Bewehrung	35.0 mm / 55.0 mm
Verschleißklasse nach 4.4.1.2(13)	Keine
Herstellungsart nach 4.4.1.3(4)	Ortbeton
Nenndurchmesser des Größtkorns größer als 32mm nach 4.4.1.2(3), Tabelle 4.2	☐
Betondeckung o-seitig	65.0 mm
Parameter zur Bestimmung der Betondeckung	C_{nom}
Einstellungen identisch zur Betondeckung	
Bewehrungsanordnung:	-z (oben) - +z (unten) (optimierte Verteilung)
Torsionsbewehrung über den Umfang verteilen	☒
Berücksichtigte Schnittgrößen	N, V-y, V-z, M-T, M-y, M-z
MINDESTBEWEHRUNG	
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,oben)	0.00 cm²
Mindestbewehrungsfläche (min A-s,unten)	0.00 cm²
Mindestlängsbewehrung nach Norm	☒
Mindestschubbewehrung nach Norm	☒
Längsbewehrung für Querkraftnachweis	Ansatz der erforderlichen Längsbewehrung
SCHUBKRAFT IN DER FUGE	
Schubfuge vorhanden	☐
Nachweis des Gurtanschlusses bei gegliederten Querschnitten	☐
EINSTELLUNGEN ZU EN 1992-1-1 2004/A1:2014	

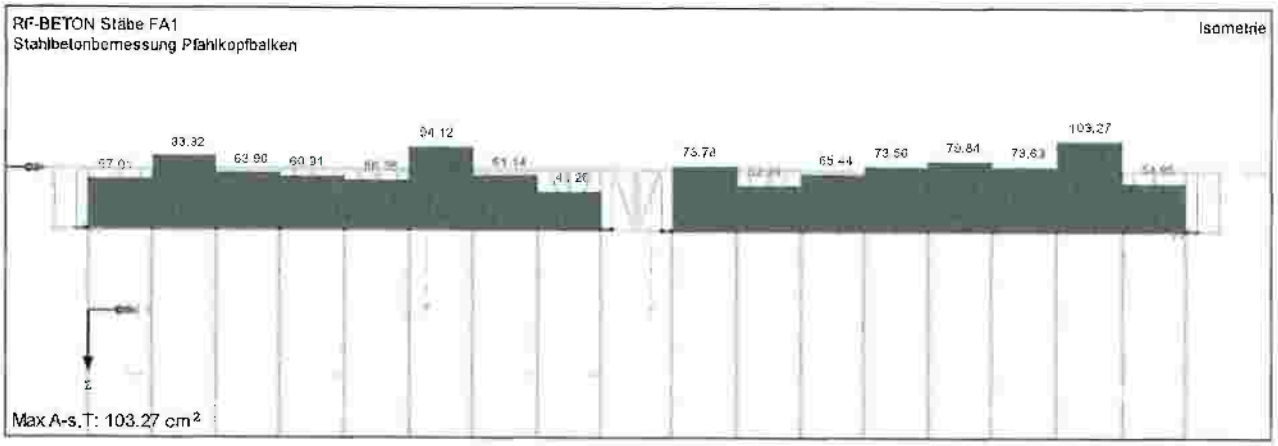
1.6 BEWEHRUNGSSATZ NR. 1 - PFAHLKOPFBALKEN

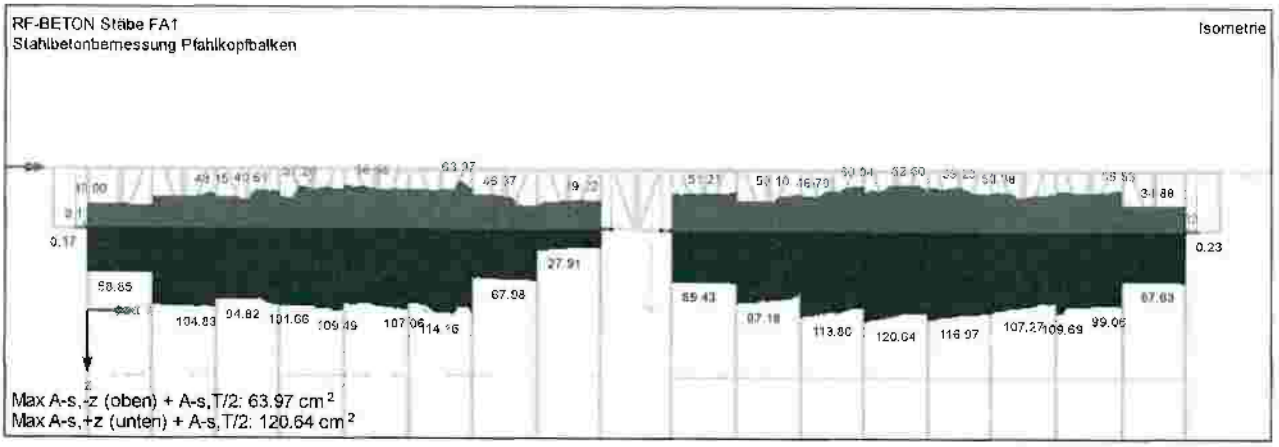
Max. Bewehrungsgrad	5.00 %
Begrenzung der Druckzone	☒

2.1 ERFORDERLICHE BEWEHRUNG QUERSCHNITTSWEISE

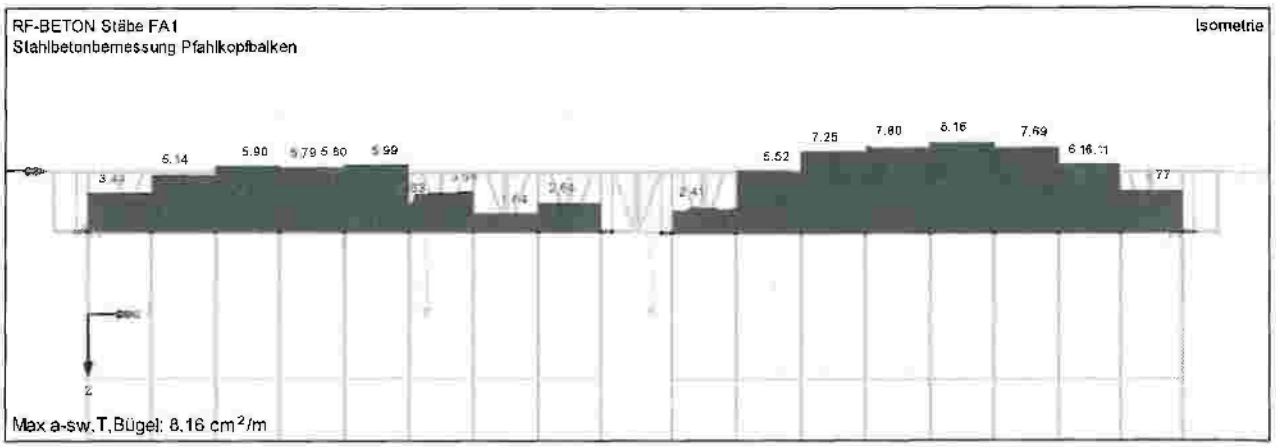
Bewehrung	Stab Nr.	Stelle x [m]	Belastung	Bewehrung fläche	Einheit	Fehlermeldung bzw. Hinweis
Querschnitt Nr.1 - Rechteck 1500/1250						
$A_{s,oben}$	498	0.271	EK503	37.64	cm²	6)
$A_{s,unten}$	498	0.902	EK503	90.59	cm²	
$A_{s,T}$	498	0.857	EK503	126.58	cm²	
Rand Süd	448	0.600	EK503	15.30	cm²/m	5b) 6b)
Rand Nord	465	0.902	EK503	7.47	cm²/m	

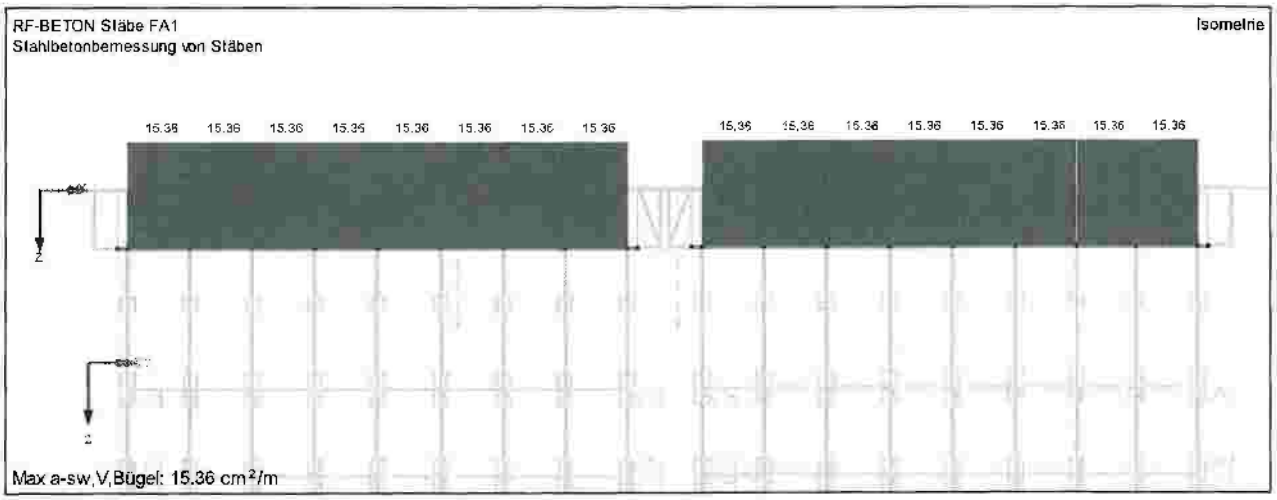


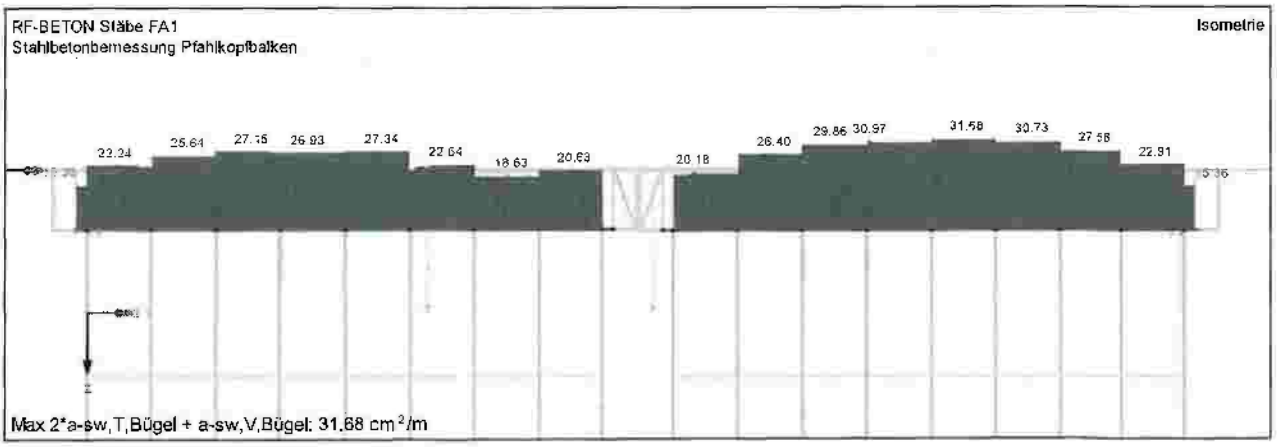




gewählte Bewehrung: längs: $a_{s,unten}$ = 20∅28 = 123,2cm²
$a_{s,oben}$ = 20∅25 = 98,2cm²







gewählte Bewehrung: vierschnittige Bügel: a_{sw} = ∅16-20 = 40,21cm²/m

Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna

Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24

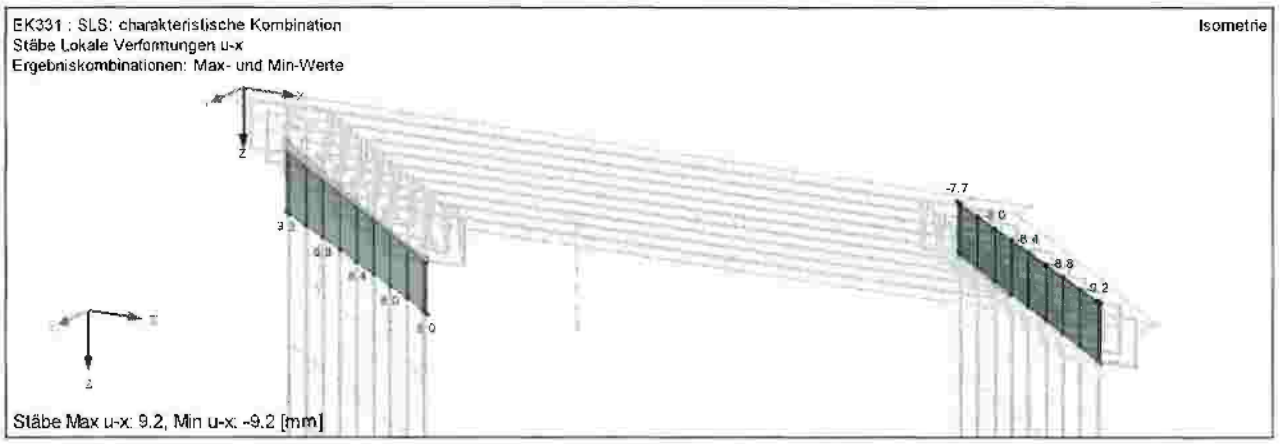
www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

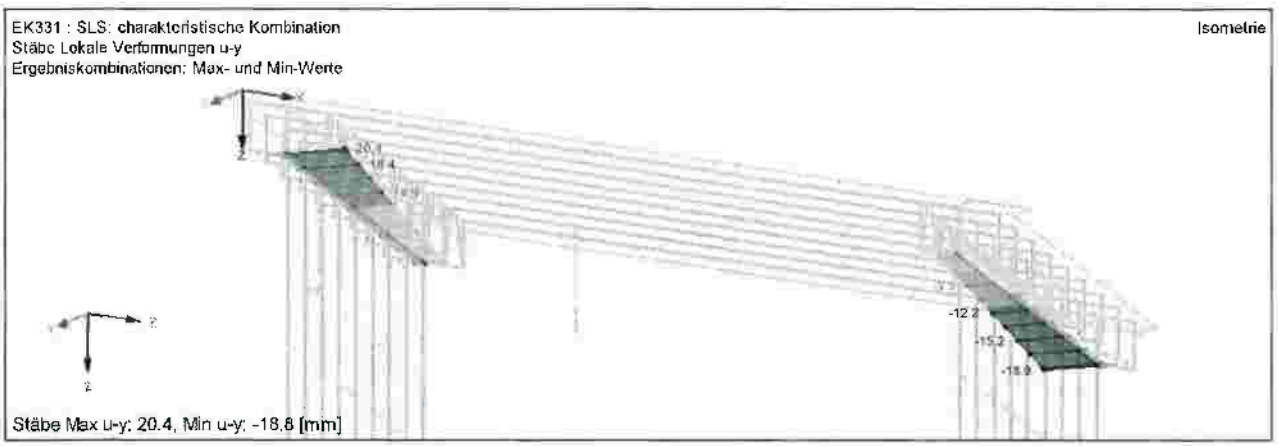
4.7.3 Horizontalverformungen hinterm Bauwerk

Gemäß RE-ING [N8] Tabelle 2.5.9 ist die horizontale Gesamtverschiebung am Bauwerksende auf maximal 20mm zu beschränken.

Bauwerkslänge	L=15,0m
Verkehrskategorie:	4 (Tabelle 2.5.8 RE-ING) örtliche Straße mit geringem LKW-Anteil
Übergang:	ohne Schleppplatte mit RIZ-ING Abs 4 oder Abs 5

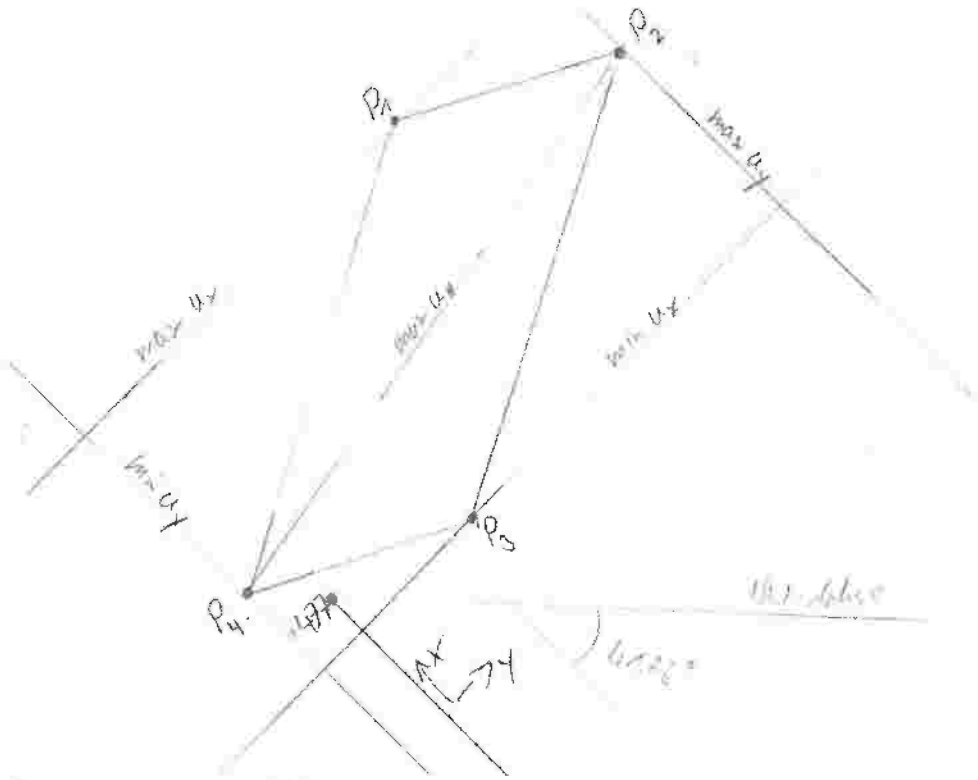
Die Auswertung der horizontalen Verformungen wird mit den lokalen Stabverformungen des Pfahlkopfbalkens und mit der charakteristischen Kombination vorgenommen.





Lokale Stabverformungen:

Stab Nr.	Knoten Nr.		Verschiebungen [mm] u_x	u_y	Zugehörige Lastfälle
SS7	472	max	9,2	20,1	
		min	-1,9	-2,2	
	477	max	9,2	20,4	
		min	-1,9	-2,2	
	477	Max u_x	9,2	12,5	LF 9,11,25,31,37,47,49,81,85,91,93,95,97,101-115,147-153,184,301-306,311-315
	477	Min u_x	-1,9	5,3	LF 10,14,16,24,34,36,48,56,64,68,136,137,161-164,175,176,198,345
	477	Max u_y	5,0	20,4	LF 9,13,15,27,33,37,45,49,81,83,85,87,102-110,116,117,144-148,154-156,182,301-306,311
	472	Min u_y	2,3	-2,2	LF 10,12,22,32,36,46,56,72,74,76,78,121,122,131-135,161-163,169-174,196,342-344,502



P1: u_x = 9,2mm u_y = 12,5mm
P2: u_x = 5,0mm u_y = 20,4mm
P3: u_x = -1,9mm u_y = 5,3mm
P4: u_x = 2,3mm u_y = -2,2mm

max $u_H = \sqrt{(5{,}0 - 2{,}3)^2 + (20{,}4 + 2{,}2)^2} = 22{,}8\text{mm} \approx 20\text{mm}$

Da die Verformungen in großen Teilen quer zur BW-Achse orientiert sind und die tatsächlich erwartete Steifigkeit des Bodens größer ist als im Berechnungsmodell abgebildet, werden die Verformungen als verträglich eingeschätzt. Wegen der berechneten Überschreitungen sollte die Anordnung eines Fahrbahnübergangs aus Asphalt vorgesehen werden. Die Anordnung einer tief liegenden Schleppplatte wird als unverhältnismäßig angesehen.

3. Belastbarkeit Kanal Lippeverband

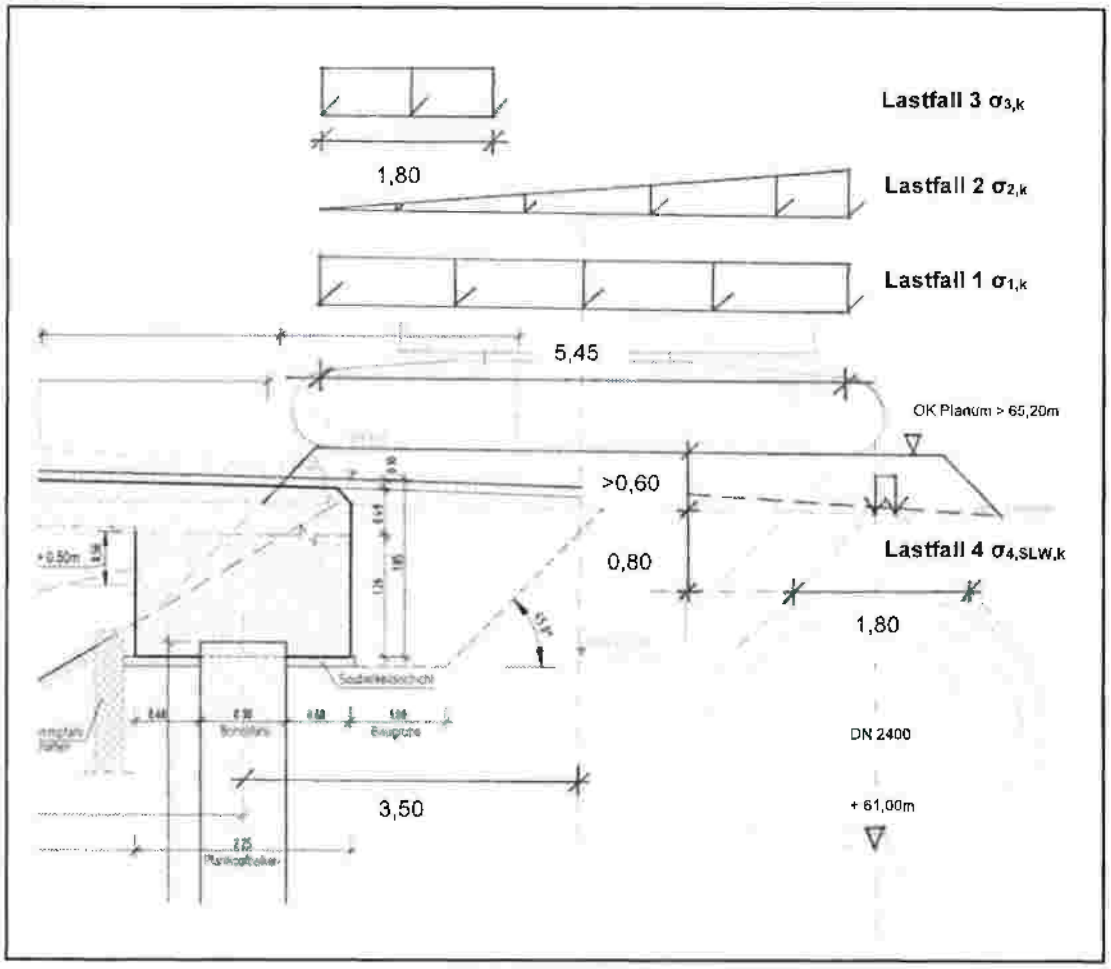
In unmittelbarer Nähe zu dem Brückenbauwerk liegt ein Kanal des Lippeverbandes DN 2400. Infolge der Belastung des Bohrpfahlgerätes beim Herstellen, gilt es die Belastbarkeit zu ermitteln und nachzuweisen.
Dafür wird ein Lastvergleich des gewählten Bohrgerätes LB25 der Fa. Liebherr mit der Belastung für eine Brückenklasse 60 verglichen.

Abmessungen Bohrgerät

L_{Kette} = 5,45m
B_{Kette} = 0,70m
B_{ges} = 3,50m

Einsatzgewicht inkl. Verrohrung ca. 74 to = 740 kN

Eine schematische Darstellung der Belastungssituation ist der folgenden Grafik zu entnehmen.



Die Lastverteilung erfolgt auf Höhe des Kanalscheitels mit 1,40m unter OK Planum mit 65,20 m NHN. Diese Höhe des Planums und Überdeckung ist als Mindestmaß vorausgesetzt.
Die Fläche des Kanalscheitels für einen 1,00m breiten Streifen ergibt sich somit zu:

A_{2,k^*} = (0,7+2 x 1,40) x (5,45 + 2+ 1,40) = 28,90 m²
$A_{4,SLW,k}$ = (0,2 x 2 x 0,80) x (0,60 + 2 x 0,80) = 3,96 m²

Schwingbeiwert

$\varphi_1 = 1,4 - 0,1 \times 0,8 =$ 1,32
$\varphi_2 = 1,4 - 0,1(0,8 + 0,6) =$ 1,26

Es werden vier verschiedene Lastfälle betrachtet.

Lastfall 1: Überfahrt Bohrgerät $\sigma_{1,k} = 1,32 \times 740 \times 0,5 / 3,82 =$ 128 kN/m²
Lastfall 2: Hindernis beim Bohren $\sigma_{2,k} = 1,32 \times 740 \times 0,5 \times 2 / 3,82 =$ 255 kN/m²
Lastfall 3: Ziehen der Verrohrung $\sigma_{3,k} = 1,32 \times (740+300) \times 0,5 / (5,45/3 \times 0,7) =$ 540 kN/m²

Lastfall 4: SLW 60 $\sigma_{4,SLW,k} = 1,32 \times 100 / 3,96 =$ 33,3 kN/m²

Der maßgebende Lastfall für den Vergleich ist der Lastfall 3 der auf die Fläche im Kanalscheitel umgerechnet wird mit der Fläche $A_{2,k} = 28,90$ m².

$\sigma_{4,SLW,k} = 33,3$ kN/m² ≥ 32,3 kN/m² $= 1,26 \times 740 \times 0,5 \times 2 / 28,9 = \sigma_{2,k^*}$ ($\eta = 0,97$)

Der Nachweis ist mit einer Sicherheit von 1,03 erfüllt.

4. Böschungsstabilität

Der Nachweis der Böschungsstabilität wurde durch den Baugrundgutachter (GID GmbH & Co. KG) geführt und ist den Anlagen zu entnehmen. [U13]

Ausgehend von der Betrachtung wird für die Spundwandprofile, welche seitlich neben den Bestandsrammpfählen einzubringen sind, ein Profil GU 6N (S355) mit den folgenden Querschnittswerten gewählt:

$A = 89{,}0\ cm^2/m$
$I = 9670\ cm^4/m$
$W_{el} = 625\ cm^3/m$

Isaac-Newton-Straße 1
D-59423 Unna
Telefon: (0 23 03) 98 358 – 0
Telefax: (0 23 03) 98 358 – 24
www.ing-werner.de
info@ing-werner.de

Schlussblatt

Die vorliegende Entwurfsstatik dient zum Nachweis der grundsätzlichen Machbarkeit des statischen Konzepts. Die globalen Abmessungen der wesentlichen Tragwerkselemente werden festgelegt.
Werden in dieser Entwurfsstatik Blechdicken und Bewehrungsquerschnitt genannt, so dient dies nur dem Zweck der Berechnung im Rahmen des Entwurfs (LPH 3). Die für die Ausführung maßgebenden Blechdicken und Bewehrungsquerschnitte werden erst im Rahmen der Genehmigungs- und Ausführungsstatik ermittelt und festgelegt.
Detailnachweise sind nicht Gegenstand dieser Entwurfsstatik. Die Entwurfsstatik dient als Grundlage für die weitere Planung.

Bei Unstimmigkeiten ist sofort Rücksprache mit dem Aufsteller zu halten.

Unna, im März 2026

Ingenieurkammer-Bau NRW
Dipl.-Ing.
Pascal Giese
qualifizierter
Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 724854

Aufsteller:

Werner Bauingenieure GmbH
BERATENDE INGENIEURE BDB vfdb
STATIK - BRANDSCHUTZ - BAUPHYSIK
Isaac-Newton-Str. 1 Tel. 02303/98358-0
D - 59423 UNNA

i. A. P. Giese

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. Pascal Giese

F. Wendt

Mitarbeiter: Florian Wendt, B.Sc.

Gesehen
Kreis Unna
Der Landrat
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
59411 Unna, den 26. Mai. 2026
Im Auftrag

Brückenerrichtung am Afferder Bach für die Stadt Unna

Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach bei km 0+920

Fachbeitrag Artenschutz

Kreisstadt Unna
Tiefbauamt
Rathausplatz 1
59423 Unna

Integrierte Landschaftsplanung Pieper

Elmar Pieper
Dipl.-Ing. Dipl. Ökol.

Isenbergstraße 15
45130 Essen

Gesehen
Kreis Unna
Der Landrat
Fachbereich Mobilität, Natur und Umwelt
59411 Unna, den 26. Mai 2026
Im Auftrag

Bauherr*in: Kreisstadt Unna Tiefbauamt
Rathausplatz 1, 59423 Unna

Bauvorhaben: Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach bei km 0+920
Kreis Unna, Stadt Unna, Gemarkung Afferde, Flur 4, Flurstück 127-131

Verfasser: ILP - Integrierte Landschaftsplanung Pieper
Dipl.-Ing. (FH) Dipl. Ökol. Elmar Pieper
Isenbergstraße 15, 45130 Essen
Tel. 0201-6302951 • info@ilp-pieper.de

Bearbeitung: Jacqueline Lange, M.Sc. Biowissenschaften
Pia Polloschek, M.Sc. Biologie

Essen, 11. August 2025

Integrierte Landschaftsplanung Pieper
i.A. Jacqueline Lange

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 1
1.1 Anlass der Planung und Lage im Raum 1
1.2 Rechtliche Grundlagen 1
1.3 Methodik 2
1.4 Darstellung der Planung 3

2 Potenziell vorkommende, planungsrelevante Arten 4
2.1 Einschätzung des Lebensraumpotenzials 5
2.2 Planungsrelevante Wirkfaktoren 9
2.3 Voreinschätzung der betroffenen Lebensraumtypen 9
2.4 Betroffenheiten planungsrelevanter Arten 10
2.4.1 Säugetiere 10
2.4.2 Vögel 10
2.4.3 Herpetofauna 11

3 Zusammenfassung 11

Literatur- und Quellenverzeichnis

Anhang
Übersicht der planungsrelevanten Arten
Potenzial- und Wirkfaktoren-Analyse der planungsrelevanten Arten
Artenschutzprotokoll: Angaben zum Plan/Vorhaben
Karte: Artenschutzrechtlicher Untersuchungsraum

1 Einleitung

1.1 Anlass der Planung und Lage im Raum

Die Stadt Unna plant den Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach westlich des Stadtteils Königsborn bei km 0+920. Die Brücke wurde bei den letzten Hochwasserereignissen beschädigt und ist derzeit für den Verkehr gesperrt. Um die infrastrukturelle Anbindung des Wohngebietes mit Afferde wiederherzustellen, wird das beschädigte Brückenbauwerk im Bestand ersetzt. Bei diesem Vorhaben ist zu prüfen, ob das Bestandsbauwerk Quartierpotenzial für Fledermäuse bietet sowie die Strukturen des Afferder Bachs und umliegende Bereiche Lebensräume für planungsrelevante Arten bietet.

1.2 Rechtliche Grundlagen

Der Schutz der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten ist im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) in den §§ 37-45 verankert und setzt damit die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) und Vogelschutz-Richtlinie (VS-RL) der Europäischen Union in nationales Recht um (Rat der Europäischen Gemeinschaften 1992 & 2009). Der Erhalt der biologischen Vielfalt ist das Ziel dieser beiden EU-Richtlinien.

Grundsätzlich unterscheidet das nationale Recht in besonders geschützte Arten und streng geschützte Arten, zu denen auch die FFH-Anhang IV Arten und VS-RL Anhang I Arten gezählt werden.

Für besonders geschützte und bestimmte andere Tier- und Pflanzenarten gelten gem. § 44 Abs. 1 BNatSchG die Verbote:

- wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
- wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert,
- Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören,
- wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören.

Ausnahmen von den Verboten können aus zwingenden Gründen des überwiegend öffentlichen Interesses nur zugelassen werden, wenn für das Bauvorhaben keine zumutbare Alternative vorhanden ist und sich der Erhaltungszustand der Anhang IV-Arten der FFH-RL sowie der Arten der

VS-RL nicht verschlechtern, bzw. in einem günstigen Erhaltungszustand verbleiben. § 44 Abs. 5 BNatSchG benennt, dass ein Verstoß gegen die Verbote hinsichtlich der im Anhang IV der FFH-RL und in der VS-RL genannten Arten nicht vorliegt, wenn nach unvermeidbaren Beeinträchtigungen durch Eingriffe in Natur und Landschaft,

- das Tötungs- und Verletzungsrisiko unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen nicht signifikant erhöht wird,
- die Tiere oder ihre Entwicklungsformen beeinträchtigt werden und diese Beeinträchtigungen nicht vermeidbar sind, sofern Schutzmaßnahmen zur Erhaltung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang ergriffen wurden, die auf den Schutz der Tiere oder ihrer Entwicklungsformen vor Tötung, Verletzung, Entnahme, Beschädigung oder Zerstörung gerichtet sind,
- die ökologische Funktion der von dem Vorhaben betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt bleiben.

1.3 Methodik

Im Rahmen dieses Fachbeitrags zur Artenschutzprüfung sind die Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen unter Beachtung der Verbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG, auf die dort vorkommenden und potenziell vorkommenden europäisch geschützten Arten darzustellen und zu bewerten.

Auf Grundlage der Verwaltungsvorschrift Artenschutz (MKULNV 2016) bedarf es bei allen Bauleitplanverfahren und baurechtlichen Genehmigungsverfahren einer Artenschutzprüfung (ASP), bei der es sich um ein eigenständiges Verfahren handelt, welches nicht durch andere Prüfverfahren ersetzt werden kann.

Das Fachinformationssystem „Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen" des LANUK (2025a) beinhaltet die Arten, die bei einer artenschutzrechtlichen Prüfung nach § 44 und § 54 BNatSchG im Sinne einer Art-für-Art-Betrachtung einzeln zu bearbeiten sind. Diese Arten werden in Nordrhein-Westfalen als „planungsrelevante Arten" bezeichnet. Zusätzlich wurde ergänzend eine @LINFOS-Abfrage durchgeführt (LANUK 2025b). Es erfolgte am 04. Januar 2025 eine fachkundige Standortbegehung.

Die artenschutzrechtliche Vorprüfung (Stufe 1) hat entsprechend des Methodenhandbuchs zur Artenschutzprüfung in NRW (MULNV & FÖA 2021) auf der Basis der zuvor benannten Datenabfragen und einer Potenzial-Analyse der Lebensraumstruktur im Eingriffsraum, vor allem im Hinblick auf die Belange des Habitat- und Artenschutzes, zu erfolgen.

Die Abgrenzung des artenschutzrechtlichen Untersuchungsraums (UR) orientiert sich im Allgemeinen an der Größe und Wirkung des Vorhabens (s. Anhang Karte Artenschutzrechtlicher Untersuchungsraum). Für kleinflächige Vorhaben wie im gegebenen Fall (≤ 200 m² Flächenbeanspruchung) kann die Größe des Untersuchungsraumes für die Vorprüfung mit 300 m um den

geplanten Eingriff definiert werden (s. S. 9, Methodenhandbuch Artenschutzprüfung; MULNV & FÖA 2021).

Im vorliegenden Fachbeitrag sind die im Fachinformationssystem gelisteten planungsrelevanten Arten des Quadranten 1 im Messtischblatt 4412 (Unna) und des Quadranten 2 im Messtischblatt 4411 (Kamen) zu betrachten und zu bewerten. Es liegen Daten ab dem Jahr 2000 vor. Es erfolgt eine Selektierung der von der Planung betroffenen und im Untersuchungsraum vorkommenden Lebensräume. Die tabellarische Übersicht der selektierten planungsrelevanten Arten ist im Anhang aufgelistet.

Im Rahmen einer allgemeinen Risikoabschätzung werden die möglichen Auswirkungen des Planungsvorhabens in einer Potenzial- und Wirkfaktoren-Analyse auf die potenziell vorkommenden planungsrelevanten Arten und ihre Lebensräume im Untersuchungsraum und den direkt angrenzenden Habitaten auf Grundlage von fachlichen Einschätzungen bewertet (s. Anhang). Bei diesem Vorhaben im Bestand können anlagen-, bau- und betriebsbedingt die Auswirkungen auf die durch den Bau beeinträchtigte Fläche (Eingriffsfläche) und nah angrenzender Lebensräume eingegrenzt werden. Anlagen- und betriebsbedingte Auswirkungen sind zu vernachlässigen, da der Ersatzneubau keine neuen Wirkfaktoren im Vergleich zum Bestandsbauwerk auslöst. Eine Tierart wird nicht weiter betrachtet, sofern die Art gegenüber den Auswirkungen des Vorhabens unempfindlich ist oder keine artenschutzrechtlich relevanten Auswirkungen auf die Art festzustellen sind.

Sollten erhebliche Störungen einzelner Arten, artenschutzrechtlich relevante Schädigungen der Standorte/ Habitate (Nist-, Brut-, Wohn- oder Zufluchtsstätten) oder die Tötung von Individuen der planungsrelevanten Arten nicht ausgeschlossen werden können, ist eine vertiefende Art-für-Art-Prüfung der Verbotsbestände durchzuführen.

1.4 Darstellung der Planung

Da sich das Vorhaben gegenwärtig in der Planungsphase befindet, liegt noch kein endgültiger Entwurf vor. Der Ersatzneubau ist im Bestand geplant. Die Widerlager des neuen Brückenbauwerks werden punktgleich auf den bestehenden Widerlagerflächen gegründet. Gemäß der aktuellen Planung ist die Errichtung einer Glattbetonbrücke vorgesehen, die hinsichtlich ihrer Konstruktion der derzeitigen Ausführung ähneln wird (s. Abb. 1).



Abb. 1: Gesperrte Brücke über den Afferder Bach, welche durch einen geplanten Ersatzneubau zu ersetzen ist (Foto: ilp 2025)

Gemäß den vorliegenden Erkenntnissen ist eine maximale Dimensionierungserhöhung des Ersatzneubaus von 50 cm auf beiden Seiten zu erwarten. Bezüglich der Arbeitsflächen besteht noch keine abschließende Festlegung. Es stehen jedoch vor Ort ausreichend befestigte Verkehrsflächen zur Verfügung. Die Dauer und der Beginn der Bauarbeiten sind noch festzulegen.



Abb. 2: Übersicht der Brückenränder und angrenzenden Strukturen.

2 Potenziell vorkommende, planungsrelevante Arten

Der UR stellt sich als Übergangsbereich von Siedlungsstruktur zu Kulturlandschaft, welche wenig strukturierende Elemente aufweist und als Grenzbereich zwischen den Siedlungsräumen der

Städte Unna und Kamen. Die Nutzung des Offenlandes liegt zumeist in Ackerbau und wenig Grünland. Straßen werden gesäumt von Gehölzen. Fließgewässer wie der Afferder Bach sind zumeist begradigt und stellenweise kanalisiert. Stillgewässer sind als anthropogene Strukturen in Form von Regenrückhaltebecken vorhanden. Der Bereich "Vaersthausen" ist stark durch Fußgänger und Fahrradfahrer frequentiert und wird von der westlich gelegenen Autobahn 1 verlärmt.

2.1 Einschätzung des Lebensraumpotenzials

Fließgewässer

Der Ersatzneubau der Brücke über den Afferder Bach findet bei km 0+920 statt. Daneben strömt ein Entwässerungsgraben dem Afferder Bach bei km 1 zu. Dieser Graben ist ackerbegleitend und grasig geprägt, die Mündung in den Afferder Bach ist mit Wasserbausteinen gesichert (s. Abb. 2). Der Afferder Bach ist über weite Strecken begradigt und abschnittsweise kanalisiert. Die Durchgängigkeit wird ebenfalls durch mehrere Brücken unterbrochen. Im UR befindet sich lediglich die ersatzneuzubauende Brücke. Beide Fließgewässer weisen ein eingeschränktes Lebensraumpotenzial auf. Der wasserführende, strukturarme Graben ist durch die Landwirtschaft und freizeitliche Nutzung stark gestört, sodass wassergebundene Vögel keinen Lebensraum finden. Der Afferder Bach ist ebenfalls durch die freizeitliche Nutzung gestört und in seinen Uferbereichen wenig strukturiert, aber mit Gehölzen gesäumt (s. Abb. 3).



Abb. 3: Mit Wasserbausteinen befestigte Mündung in den Afferder Bach (Foto: ilp 2025).



Abb. 4: Afferder Bach unterhalb des geplanten Ersatzneubaus (Foto: ilp 2025).

Stillgewässer

Stillgewässer sind in Form von Regenrückhaltebecken vorhanden. Östlich des geplanten Ersatzneubaus befindet sich ein als Mulde ausgeformtes Regenrückhaltebecken, welches locker von Eschen (*Fraxinus excelsior*) gesäumt wird und eine Grasflur aufweist. Eine stetige Wasserführung ist aufgrund der Struktur nicht anzunehmen, sodass auch nur ein geringes Potenzial für Amphibien oder Wasservögel besteht. Am westlichen Rande des UR befindet sich ein Regenrückhaltebecken der angrenzenden BAB 1, welches durch einen Überlauf an eine Flutzone des Afferder Bachs angeschlossen ist. Die Akkumulation des Regenrückhaltebeckens und der Flutzone mit unterschiedlichen Strömungsbereichen sowie Röhrichten und Gehölzen bietet potenziell Habitate für Gewässervögel und Jagdhabitate für Fledermäuse. Potenziell können Amphibien in diesem strukturierten Bereich vorkommen.

(Klein)Gehölze, Gebüsche und Hecken

Großflächige Gehölzbestände sind im UR nicht vertreten. Gehölze und Sträucher folgen den linearen Strukturen der Verkehrswege oder Fließgewässer. So wird die Autobahnböschung beidseitig von Gehölzen mit schwachem bis mittlerem Baumholz gesäumt. Die östliche Böschung weist dabei eine stärkere Strauchschicht auf. Vertreten sind siedlungstypische Gehölze wie Gelber Hartriegel (*Cornus mas*), Hasel (*Corylus avellana*), Brombeere (*Rubus* sect. *Rubus*) und Vogelkirsche (*Prunus avium*).

Der Afferder Bach ist beidseitig von Ufergehölzen bestockt. Oberhalb des geplanten Ersatzneubaus dominieren Schwarz-Erlen (*Alnus glutinosa*) mit schwachem Baumholz. Im Bachverlauf unterhalb des Vorhabens lockert sich der Bestand und weist Jungwuchs aus Esche, Hasel, Kirsche

(Prunus avium) und Hainbuche (*Carpinus betulus*) sowie vereinzelten Althölzer aus Linden (*Tilia* spec.) auf. Dezidierte Horst- oder Höhlenbäume wurden im Eingriffsbereich entlang des Afferder Bachs nicht gesichtet. Im UR bieten vereinzelt stärkere Bäume ein Potenzial, jedoch nur in einem eingeschränkten Maße. Die Althölzer entlang des Bachverlaufes weisen vereinzelt Astlöcher mit geringem Potenzial als Tagesverstecke für Fledermäuse auf. Nester sind in den Gehölzen entlang des Afferder Bachs vorhanden.

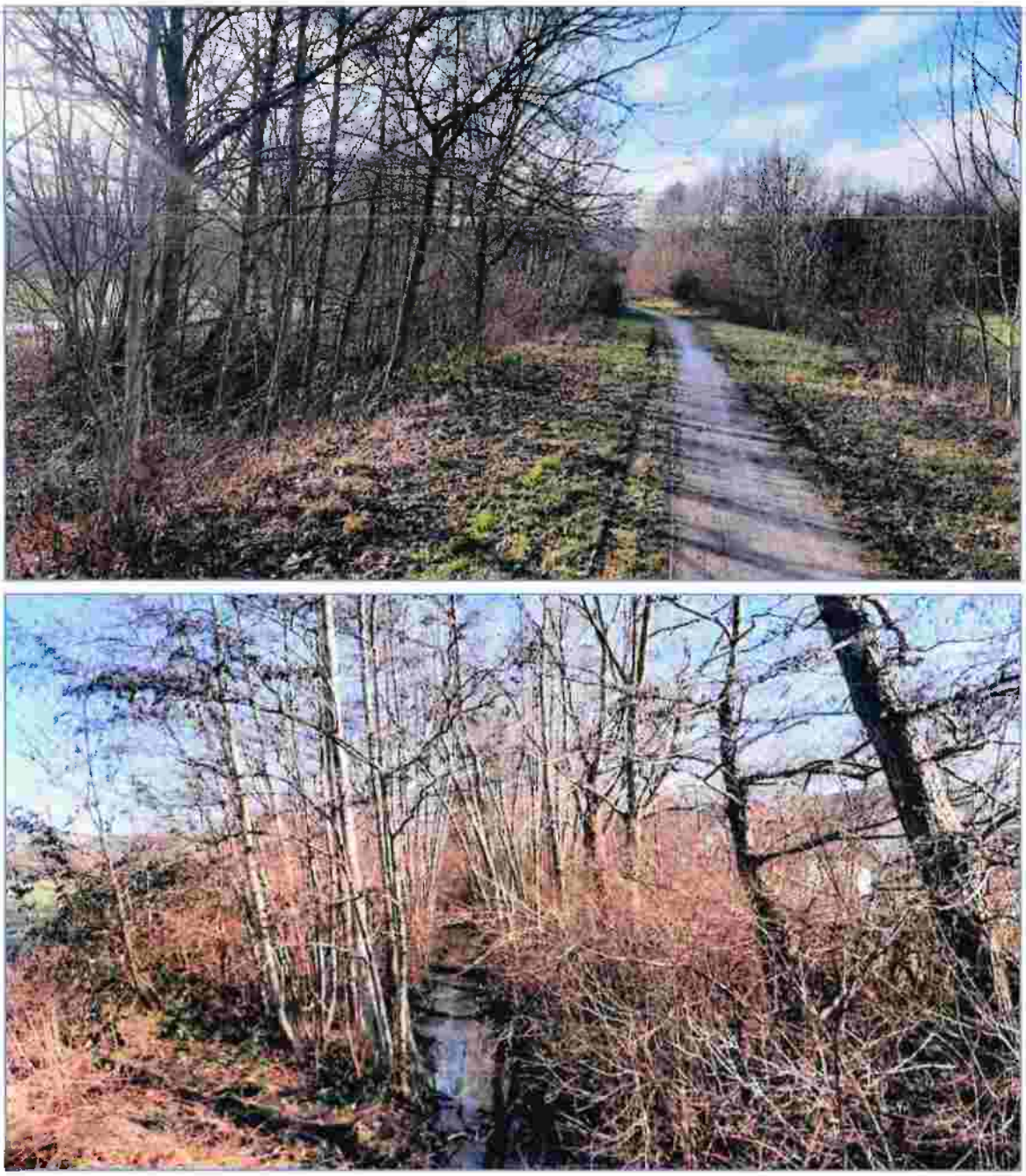


Abb. 5: Gehölze entlang des Afferder Bachs. Oben: lichter Stangen- und Jungwuchs unterhalb des Vorhabens. Unten: dichter Bestand aus jungen Schwarz-Erlen oberhalb des Vorhabens (Foto: ilp 2025).

Landwirtschaftliche Flächen (Äcker, Fettwiesen und -weiden)

Ackerflächen sind dominant im Raum vertreten und nehmen im UR eine größere Fläche ein als Grünland. Eine extensive Bewirtschaftung liegt nicht vor. Die Flächen nördlich des Regenrückhaltebeckens am Kuhlenbrink scheinen keiner bestimmten Nutzung zu unterliegen. Säume begleiten die Äcker und Wege, ihre Ausprägung ist artenarm und gestört. Die Wege entlang der landwirtschaftlichen Flächen werden von Anwohnern zum Spaziergang und zum Auslauf mit Hunden genutzt. Das Lebensraumpotenzial der Äcker und Säume ist durch die Nutzung stark für Vögel eingeschränkt. Hochstaudenfluren fehlen weitestgehend und sind lediglich in ausladenden Gärten zu finden.

Gebäude und Gärten

Der südöstliche UR wird von der westlichen Bebauung des Stadtteils Königsborn eingenommen. Die dichte Bebauung besteht überwiegend aus Einfamilienhäusern mit Gärten. Dabei liegen größere Gartenflächen in der äußeren Lage. Die Gärten weisen eine typische urbane Nutzung auf und zeigen nur vereinzelt eine naturnahe Gestaltung auf. Gelegentlich sind Teiche vorhanden. Das Potenzial der Gärten ist durch die dichte Bebauung und Nutzung nur eingeschränkt vorhanden. Störungsunempfindliche Arten können dort Brutplätze, sowohl an oder um Gebäude, und Nahrungsquellen finden. Für Amphibien bieten die Teiche, abhängig von ihrer Besetzung, potenzielle Laichhabitate. Fledermäuse können an den Gebäuden oder an Bäumen Spaltenverstecke finden und auf Nahrungssuche gehen. Die westliche Gartenfläche weist eine geringere Nutzung auf und damit auch ein höheres Potenzial als Lebensraum.



Abb. 6: Ansicht der Brückenunterseite mit Rissen im Beton, die die Statik beeinträchtigen. Das glatte Bauwerk weist weiterhin keine Spaltenverstecke auf (Foto: ilp 2025).

Die gesperrte, baufällige Brücke ist eine Betonkonstruktion mit glatter Oberfläche. Daher ergeben sich im Gegensatz zu gemauerten Brückenbauten keine Quartiermöglichkeiten für Fledermäuse oder Spaltenverstecke für Amphibien. Die durch Hochwasserschäden verursachten Risse sind nicht ausreichend tief und breit, um ein Potenzial als Versteck/Lebensraum zu ermöglichen (s. Abb. 6).

2.2 Planungsrelevante Wirkfaktoren

Der Brückenersatzneubau wird im Bestand erfolgen, nachdem das beschädigte Brückenbauwerk zurückgebaut wurde. Anlagen- und betriebsbedingte Wirkfaktoren werden sich daher gegenüber dem Bestand nicht ergeben. Die leicht erhöhte Breite des Neubaus führt zu keinen ableitbaren Wirkfaktoren, die sich zum Bestand ergeben. Daher ergeben sich primär potenzielle Beeinträchtigungen während der Bauphase. Zum jetzigen Planungsstatus ergeben sich keine Eingriffe über den Bestand heraus. Gehölzrückschnitte sind nicht geplant und werden als weiterer Wirkfaktor nicht berücksichtigt. Die Gründung der Widerlager wird über einen Spundkasten in der Uferböschung erfolgen.

Baubedingte Beeinträchtigungen	Intensität und Beeinträchtigung
Baufeldfreimachung	Es werden Flächen im Bestand genutzt, Gehölzentnahmen sind nicht geplant. Angrenzende Ufergehölze bleiben erhalten.
Maschinen- und Baulärm	Der Ersatzneubau wird den Einsatz von unterschiedlichen Baumaschinen, vor allem zur Spundung, bedingen, welche akustische Störungen hervorrufen, die das bestehende Maß überschreiten werden.
Visuelle Störungen	Im Nahbereich des Vorhabens werden Baumaschinen und Personal zu erhöhten visuellen Unruhen führen, die das bestehende Maß überschreiten werden.
Disposition von Staub und Schwebstoffen	Schwebstoffe sind vermehrt während den Arbeiten an den Widerlagern und der Spundkästen zu erwarten. Eingriffe in die Bachsohle sind nicht geplant.

2.3 Voreinschätzung der betroffenen Lebensraumtypen

Die Brücke selbst bietet kein Habitat für Fledermäuse, welche sich aber am bestockten Bach als Leitstruktur orientieren werden. In östlicher Richtung stocken Erlen mit schwachem Baumholz, in westlicher Richtung sind die Ufer vor allem mit Sträuchern, jungen Eschen sowie einzelnen mächtigen Linden bestockt. Horste wurden nicht entdeckt, vereinzelt wurden Nester in den Ufergehölzen gesichtet. Die älteren Baumstrukturen weisen teilweise Astlöcher auf.

Aufgrund des Ersatzneubaus im Bestand sind anlagen- und betriebsbedingte Wirkfaktoren nicht zu berücksichtigen. Baubedingte Wirkfaktoren sind primär auf den Eingriffsbereich zu erwarten. Dabei handelt es sich um den Afferder Bach (Fließgewässer). Darüber hinaus kann es zu baubedingten visuellen und akustischen Störungen von an den Eingriffsbereich angrenzenden Lebensräumen kommen. Hierbei handelt es sich um die Ufergehölze beidseitig des Afferder Bachs und wegbegleitende Gehölzstreifen. Diese Gehölze und Gebüsche weisen keine Potenziale für Horst- und Höhlenbrüter auf, welche somit nicht näher betrachtet werden.

Da mit zunehmender Entfernung zum Eingriffsbereich die Störungsintensität abnehmen wird, sind Störungen weiter entfernter Lebensräume auszuschließen. Somit werden aufgrund des sehr lokal begrenzten Eingriffs die Lebensraumtypen Äcker, Säume, Hochstaudenfluren, Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen, Gebäude, Fettwiesen und -weiden, Stillgewässer, Höhlenbäume und Horstbäume artenschutzrechtlich nicht näher betrachtet. Arten, deren Lebensräume potenziell betroffen sind, werden tiefer betrachtet sowie in einer Potenzial- und Wirkfaktoren-Analyse dargestellt und bewertet (s. Anhang). Darüber hinaus sind keine Beeinträchtigungen der potenziell in den weiteren innerhalb des UR befindlichen Lebensraumtypen vorkommenden Arten (zu erwarten.

2.4 Betroffenheiten planungsrelevanter Arten

2.4.1 Säugetiere

Es werden insgesamt neun Fledermausarten in den Messtischblättern aufgeführt, von denen regelmäßige Brückennachweise (Dietz 2001) bestehen. Dabei ist die Nutzung artabhängig unterschiedlich ausgeprägt. Es werden vor allem (Fugen-)Spalten und Hohlräume genutzt. Der beschädigte Brückenkörper bietet keine ausgeprägte Spaltenbildung zur Habitateignung. Das glatte Betonbauwerk eignet sich nicht für Winterquartiere.

Ein Vorkommen von Fledermäusen im UR ist nicht auszuschließen, eine Beeinträchtigung durch den Ersatzneubau der Brücke hingegen schon. Winter- und Sommerquartiere werden durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt, Leitstrukturen bleiben erhalten. Eine Gefährdung von potenziell vorkommenden Fledermäusen gem. § 44 Abs. 1 BNatSchG lassen sich bei dem gegenwärtigen Planungsstand nicht benennen.

2.4.2 Vögel

Die Ufergehölze bieten nur ein eingeschränktes Potenzial für die im Messtischblatt aufgeführten Vögel. Störungsempfindliche Arten sind aufgrund der unmittelbaren Frequentierung durch Menschen und den Autoverkehr nicht zu erwarten. Vereinzelte Nester entlang des Afferder Bachs lassen auf die Nutzung von Allerweltsarten zurückschließen. Der Kuckuck (*Cuculus canorus*) nutzt Wirtseltern zur Aufzucht seiner Jungen, vermehrt Rohrsänger (*Acrocephalus* spec.). Tötungen, sowohl direkt als auch indirekt durch störungsbedingte Brutaufgabe sind aufgrund der Eingriffe und der Ubiquität der Wirtseltern nicht anzunehmen. Der Turmfalke (*Falco tinnunculus*) kann als

Nachnutzer von Nestern von Allerweltsarten ebenfalls potenziell vorkommen, jedoch sind Vorkommen in den gestörten Ufergehölzen dieser störungsempfindlicheren Art nicht anzunehmen. In den Ufergehölzen befinden sich keine Höhlen und Horste, daher entfallen Specht- und Eulenvögel in der näheren Betrachtung und sind aufgrund entfernter Habitate nicht beeinträchtigt. Auch Arten des Halboffenlandes wie Feldsperling (*Passer montanus*) und Star (*Sturnus vulgaris*) bleiben durch das Vorhaben unbeeinträchtigt. Gehölzstrukturen der Peripherie können potenziell von Greifvögeln wie dem Habicht (*Accipiter gentilis*) oder Mäusebussard (*Buteo buteo*) genutzt werden. Da wegbegleitend permanente Störungen durch Menschen stattfinden, ist eine Beeinträchtigung nicht zu erwarten. Visuelle und akustische Beeinträchtigungen weiter entfernter Habitate sind nicht anzunehmen.

Für Wasservögel bietet der Abschnitt des Afferder Bachs wenig Struktur. Verkehr, Spaziergänger mit Hunden oder Radfahrer entlang des Bachverlaufs bieten eine beständige Störungsquelle, welche Bruten im Uferbereich unwahrscheinlich machen. Am Rande des westlichen UR befindet sich ein Regenrückhaltebecken mit Überlauf zum Afferder Bach. Diese Struktur weist eine höhere Habitatquallität für gewässergebundene Vögel auf. Teichhuhn (*Gallinula chloropus*), Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*) oder Zwergtaucher (*Tachybaptus ruficollis*) können hier potenziell Vorkommen. Störungen durch das Vorhaben lassen sich durch die Entfernung und die nahegelegene BAB 1 nicht benennen.

Das Vorkommen planungsrelevanter Vogelarten ist im UR nicht auszuschließen. Beeinträchtigungen der Avifauna gem. § 44 Abs. 1 BNatSchG lassen sich bei dem gegenwärtigen Planungsstand jedoch nicht benennen.

2.4.3 Herpetofauna

Der Afferder Bach bietet den gelisteten Amphibien kein geeignetes Laichgewässer. Die Habitatansprüche von Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Laubfrosch (*Hyla arborea*) und Kammmolch (*Triturus cristatus*) sind an stehende (Kleinst-)Gewässer gebunden. Das Vorkommen dieser Arten ist im UR aufgrund der fehlenden Landlebensräume nicht anzunehmen. Unabhängig des fehlenden potenziellen Vorkommens führen die Eingriffe für den Ersatzneubau zu keinen Beeinträchtigungen gem. § 44 Abs. 1BNatSchG dieser planungsrelevanten Arten.

3 Zusammenfassung

Die Stadt Unna plant den Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach westlich des Stadtteils Königsborn bei km 0+920. Die Brücke wurde bei den letzten Hochwasserereignissen beschädigt und ist derzeit für den Verkehr gesperrt. Um die infrastrukturelle Anbindung des Wohngebietes mit Afferde wiederherzustellen, wird das beschädigte Brückenbauwerk im Bestand ersetzt. Bei diesem Vorhaben ist zu prüfen, ob das Bestandsbauwerk Quartierpotenzial für Fledermäuse bietet

sowie die Strukturen des Afferder Bachs und umliegende Bereiche Lebensräume für planungsrelevante Arten bietet.

Im Rahmen der eigenständigen artenschutzrechtlichen Prüfung innerhalb des Genehmigungsverfahrens werden die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die besonders und streng geschützten Arten (planungsrelevanten Arten) des Quadranten 1 im Messtischblatt 4412 (Unna) und des Quadranten 2 im Messtischblatt 4411 (Kamen) dargestellt.

Der Brückenersatzneubau wird im Bestand erfolgen, nachdem das beschädigte Brückenbauwerk zurückgebaut wurde. Anlagen- und betriebsbedingte Wirkfaktoren werden sich daher gegenüber dem Bestand nicht ergeben. Die leicht erhöhte Breite des Neubaus führt zu keinen ableitbaren Wirkfaktoren, die sich zum Bestand ergeben. Daher ergeben sich primär potenzielle Beeinträchtigung während der Bauphase. Zum jetzigen Planungsstatus ergeben sich keine Eingriffe über den Bestand heraus. Gehölzrückschnitte sind nicht geplant und werden als weiterer Wirkfaktor nicht berücksichtigt. Die Gründung der Widerlager wird über einen Spundkasten in der Uferböschung erfolgen.

Die Eingriffsfläche stellt für die näher betrachteten Arten kein potenzielles Fortpflanzungs- und Ruhehabitat dar. Auf Grundlage einer Potenzial-Analyse, in Verbindung mit den Wirkfaktoren lassen sich keine artenschutzrechtlichen Beeinträchtigungen erkennen, die eine vertiefende Prüfung erfordern. Artenschutzrechtliche Verbotsbestände gemäß § 44 BNatSchG werden durch den Brückenersatzneubau bei dem gegenwärtigen Planungsstand nicht tangiert.

Literatur- und Quellenverzeichnis

BNatSchG: Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 48 des Gesetzes vom 23.Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323) geändert worden ist

Dietz (2001): Christian Dietz, Berücksichtigung des Fledermausschutzes bei der Sanierung von Natursteinbrücken und Wasserdurchlässen; Innenministerium Baden-Württemberg Dezember 2005

LANUK (2025a): Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen: Informationssystem: Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen – Liste der geschützten Arten. Online unter: https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/gruppe, abgerufen im April 2025

LANUK (2025b): Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen: Landschaftsinformationssammlung NRW @LINFOS. Online unter: http://linfos.api.naturschutzinformationen.nrw.de/atlinfos/de/atlinfos.extent

MULNV & FÖA (2021): Methodenhandbuch zur Artenschutzprüfung in NRW – Bestandserfassung, Wirksamkeit von Artenschutzmaßnahmen und Monitoring, Aktualisierung 2021. Forschungsprojekt des MKULNV Nordrhein-Westfalen, Az.: III-4 - 615.17.03.15. Online unter https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/web/babel/media/methodenhandbuch_asp_nrw_aktualisierung_2021.pdf

MKULNV NRW (2016): Verwaltungsvorschrift zur Anwendung der nationalen Vorschriften zur Umsetzung der der Richtlinien 92/43/EWG (FFH-RL) und 2009/147/EG (V-RL) zum Artenschutz bei Planungs- oder Zulassungsverfahren (VV-Artenschutz). Rd.Erl. d. Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz v. 06.06.2016, - III4 – 616.06.01.17 https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/web/babel/media/vv_artenschutz_inkl_einfuehrungserlass_20160606.pdf

NWO (2025): Nordrhein-Westfälische Ornithologengesellschaft: Brutvogelatlas NRW. Online unter: https://brutvogelatlas.nw-ornithologen.de

Rat der Europäischen Gemeinschaften (1992): Richtlinie 92/43/EWG der Kommission vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen

Rat der Europäischen Gemeinschaften (2009): Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten

Anhang

- Übersicht der planungsrelevanten Arten
- Potenzial- und Wirkfaktoren-Analyse der planungsrelevanten Arten
- Artenschutz-Protokoll: Angaben zum Plan/Vorhaben
- Karte: Artenschutzrechtlicher Untersuchungsraum

Übersicht der planungsrelevanten Arten

des Quadranten 1 im Messtischblatt 4412 (Unna) selektiert für die Lebensraumtypen Fließgewässer, Kleingehölze, Alleen, Bäume, Gebüsche, Hecken, Äcker, Weinberge, Säume, Hochstaudenfluren, Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen, Gebäude, Fettwiesen und -weiden, Stillgewässer, Höhlenbäume und Horstbäume sowie eine zusätzliche Auflistung vorhandener planungsrelevanter Arten außerhalb der gewählten Lebensraumtypen (LANUK 2025a). Für die aufgeführten Arten liegen Nachweise des Vorkommens, Brutnachweise ab dem Jahr 2000 vor.

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	EHZ NRW (ATL)	FlieG	KlGehoel	Aeck	Saeu	Gaert	Gebaeu	FettW	StillG	HöhlB	HorstB
Säugetiere												
Eptesicus serotinus	Breitflügelfledermaus	U-	(Na)	Na			Na	FoRu!	Na	(Na)		
Myotis daubentonii	Wasserfledermaus	G	Na	Na			Na	FoRu	(Na)	Na	FoRu!	
Myotis mystacinus	Kleine Bartfledermaus	G	Na	Na		(Na)	Na	FoRu!			(FoRu)	
Nyctalus leisleri	Kleinabendsegler	U	Na	Na			Na	(FoRu)	Na	Na	FoRu!	
Nyctalus noctula	Abendsegler	G	(Na)	Na	(Na)	(Na)	Na	(Ru)	(Na)	(Na)	FoRu!	
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	G	(Na)	Na			Na	FoRu!	(Na)	(Na)	FoRu	
Plecotus auritus	Braunes Langohr	G		FoRu, Na		Na	Na	FoRu	Na	(Na)	FoRu!	
Vögel												
Accipiter gentilis	Habicht	U		(FoRu), Na	(Na)		Na		(Na)			FoRu!
Accipiter nisus	Sperber	G		(FoRu), Na	(Na)	Na	Na		(Na)			FoRu!
Acrocephalus scirpaceus	Teichrohrsänger	G	FoRu							FoRu		
Alauda arvensis	Feldlerche	U-			FoRu!	FoRu			FoRu!			
Anthus trivialis	Baumpieper	U-		FoRu		(FoRu)						
Asio otus	Waldohreule	U		Na		(Na)	Na		(Na)			FoRu!
Athene noctua	Steinkauz	U		(FoRu)	(Na)	Na	(FoRu)	FoRu!	Na		FoRu!	
Buteo buteo	Mäusebussard	G		(FoRu)	Na	(Na)			Na			FoRu!
Carduelis cannabina	Bluthänfling	U		FoRu	Na	Na	(FoRu), (Na)					
Charadrius dubius	Flussregenpfeifer	S	FoRu		(FoRu)		FoRu	FoRu		FoRu		
Cuculus canorus	Kuckuck	U-		Na			(Na)		(Na)			
Delichon urbica	Mehlschwalbe	U	(Na)		Na	(Na)	Na	FoRu!	(Na)	Na		

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	EHZ NRW (ATL)	FlieG	KlGehoel	Aeck	Saeu	Gaert	Gebaeu	FettW	StillG	HöhlB	HorstB
Dendrocopos medius	Mittelspecht	G									FoRu!	
Dryobates minor	Kleinspecht	U		Na			Na		(Na)		FoRu!	
Emberiza schoeniclus	Rohrammer	G										
Falco subbuteo	Baumfalke	U	Na	(FoRu)		(Na)				Na		FoRu!
Falco tinnunculus	Turmfalke	G		(FoRu)	Na	Na	Na	FoRu!	Na			FoRu
Gallinula chloropus	Teichhuhn	G										
Hirundo rustica	Rauchschwalbe	U	(Na)	(Na)	Na	(Na)	Na	FoRu!	Na	Na		
Lanius collurio	Neuntöter	U		FoRu!		Na			(Na)			
Locustella naevia	Feldschwirl	U	(FoRu)	FoRu	(FoRu)	FoRu			(FoRu)	(FoRu)		
Luscinia megarhynchos	Nachtigall	U	(FoRu)	FoRu!		FoRu	FoRu			(FoRu)		
Parus montanus	Weidenmeise	U										
Passer montanus	Feldsperling	U		(Na)	Na	Na	Na	FoRu	Na		FoRu	
Perdix perdix	Rebhuhn	S			FoRu!	FoRu!	(FoRu)		FoRu			
Phoenicurus phoenicurus	Gartenrotschwanz	U		FoRu		(Na)	FoRu	FoRu	(Na)		FoRu	
Rallus aquaticus	Wasserralle	U	(FoRu)			(FoRu)				FoRu		
Serinus serinus	Girlitz	S				Na	FoRu!, Na					
Streptopelia turtur	Turteltaube	S		FoRu	Na	(Na)	(Na)		(Na)			
Strix aluco	Waldkauz	G		Na	(Na)	Na	Na	FoRu!	(Na)		FoRu!	
Sturnus vulgaris	Star	U			Na	Na	Na	FoRu	Na		FoRu!	
Tachybaptus ruficollis	Zwergtaucher	G	FoRu							FoRu!		
Tyto alba	Schleiereule	G		Na	Na	Na	Na	FoRu!	Na			
Vanellus vanellus	Kiebitz	S			FoRu!				FoRu			
Amphibien												
Bufo calamita	Kreuzkröte	U	(FoRu)		(Ru)	(Ru)	FoRu			FoRu		
Hyla arborea	Laubfrosch	U	(FoRu)	Ru!		Ru!	(FoRu)		Ru	FoRu!		
Triturus cristatus	Kammmolch	G	(FoRu)	(Ru)		(Ru)	(Ru)		(Ru)	FoRu!		

des Quadranten 2 im Messtischblatt 4411 (Kamen) selektiert für die Lebensraumtypen Fließgewässer, Kleingehölze, Alleen, Bäume, Gebüsche, Hecken, Äcker, Weinberge, Säume, Hochstaudenfluren, Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen, Gebäude, Fettwiesen und -weiden, Stillgewässer, Höhlenbäume und Horstbäume sowie eine zusätzliche Auflistung vorhandener planungsrelevanter Arten außerhalb der gewählten Lebensraumtypen (LANUK 2025a). Für die aufgeführten Arten liegen Nachweise des Vorkommens, Brutnachweise ab dem Jahr 2000 vor

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	EHZ NRW (ATL)	FlieG	KlGehoel	Aeck	Saeu	Gaert	Gebaeu	FettW	StillG	HöhlB	HorstB
Säugetiere												
Eptesicus serotinus	Breitflügelfledermaus	U-	(Na)	Na			Na	FoRu!	Na	(Na)		
Myotis daubentonii	Wasserfledermaus	G	Na	Na			Na	FoRu	(Na)	Na	FoRu!	
Myotis nattereri	Fransenfledermaus	G	Na	Na		(Na)	(Na)	FoRu	(Na)	Na	FoRu	
Nyctalus noctula	Abendsegler	G	(Na)	Na	(Na)	(Na)	Na	(Ru)	(Na)	(Na)	FoRu!	
Pipistrellus nathusii	Rauhautfledermaus	G	Na					FoRu		Na	FoRu	
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	G	(Na)	Na			Na	FoRu!	(Na)	(Na)	FoRu	
Plecotus auritus	Braunes Langohr	G		FoRu, Na		Na	Na	FoRu	Na	(Na)	FoRu!	
Vögel												
Accipiter gentilis	Habicht	U		(FoRu), Na	(Na)		Na		(Na)			FoRu!
Accipiter nisus	Sperber	G		(FoRu), Na	(Na)	Na	Na		(Na)			FoRu!
Acrocephalus scirpaceus	Teichrohrsänger	G	FoRu							FoRu		
Alauda arvensis	Feldlerche	U-			FoRu!	FoRu			FoRu!			
Anas crecca	Krickente	U				(FoRu)				FoRu		
Anthus trivialis	Baumpieper	U-		FoRu		(FoRu)						
Ardea cinerea	Graureiher	G	Na	(FoRu)	Na		Na		Na	Na		FoRu!
Asio otus	Waldohreule	U		Na		(Na)	Na		(Na)			FoRu!
Athene noctua	Steinkauz	U		(FoRu)	(Na)	Na	(FoRu)	FoRu!	Na		FoRu!	
Buteo buteo	Mäusebussard	G		(FoRu)	Na	(Na)			Na			FoRu!
Carduelis cannabina	Bluthänfling	U		FoRu	Na	Na	(FoRu), (Na)					
Charadrius dubius	Flussregenpfeifer	S	FoRu		(FoRu)		FoRu	FoRu		FoRu		
Circus aeruginosus	Rohrweihe	U	Na		FoRu, Na	FoRu, Na				Na		

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	EHZ NRW (ATL)	FlieG	KlGehoel	Aeck	Saeu	Gaert	Gebaeu	FettW	StillG	HöhlB	HorstB
Cuculus canorus	Kuckuck	U-		Na			(Na)		(Na)			
Delichon urbica	Mehlschwalbe	U	(Na)		Na	(Na)	Na	FoRu!	(Na)	Na		
Dendrocopos medius	Mittelspecht	G									FoRu!	
Dryobates minor	Kleinspecht	U		Na			Na		(Na)		FoRu!	
Dryocopus martius	Schwarzspecht	G		(Na)		Na			(Na)		FoRu!	
Emberiza schoeniclus	Rohrammer	G										
Falco subbuteo	Baumfalke	U	Na	(FoRu)		(Na)				Na		FoRu!
Falco tinnunculus	Turmfalke	G		(FoRu)	Na	Na	Na	FoRu!	Na			FoRu
Gallinula chloropus	Teichhuhn	G										
Hirundo rustica	Rauchschwalbe	U	(Na)	(Na)	Na	(Na)	Na	FoRu!	Na	Na		
Lanius collurio	Neuntöter	U		FoRu!		Na			(Na)			
Larus ridibundus	Lachmöwe	U			Na				Na	FoRu		
Locustella naevia	Feldschwirl	U	(FoRu)	FoRu	(FoRu)	FoRu			(FoRu)	(FoRu)		
Luscinia megarhynchos	Nachtigall	U	(FoRu)	FoRu!		FoRu	FoRu			(FoRu)		
Parus montanus	Weidenmeise	U										
Passer montanus	Feldsperling	U		(Na)	Na	Na	Na	FoRu	Na		FoRu	
Perdix perdix	Rebhuhn	S			FoRu!	FoRu!	(FoRu)		FoRu			
Phoenicurus phoenicurus	Gartenrotschwanz	U		FoRu		(Na)	FoRu	FoRu	(Na)		FoRu	
Scolopax rusticola	Waldschnepfe	U		(FoRu)								
Serinus serinus	Girlitz	S				Na	FoRu!, Na					
Strix aluco	Waldkauz	G		Na	(Na)	Na	Na	FoRu!	(Na)		FoRu!	
Sturnus vulgaris	Star	U			Na	Na	Na	FoRu	Na		FoRu!	
Tachybaptus ruficollis	Zwergtaucher	G	FoRu							FoRu!		
Vanellus vanellus	Kiebitz	S			FoRu!				FoRu			
Amphibien												
Triturus cristatus	Kammmolch	G	(FoRu)	(Ru)		(Ru)	(Ru)		(Ru)	FoRu!		

Abkürzungen in der Tabelle:

LauW/mitt	Laubwälder mittlerer Standorte
FlieG	Fließgewässer
NadW	Nadelwälder
KlG	Kleingehölze, Alleen, Bäume, Gebüsche, Hecken
Aeck	Äcker, Weinberg
Säu	Säume, Hochstaudenfluren
Gärt	Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen
FettW	Fettwiesen und -weiden
Gebäu	Gebäude
StillG	Stillgewässer
HöhlB	Höhlenbäume
HorstB	Horstbäume
Röhr	Röhricht
Brach	Brachen

FoRu!	Fortpflanzungs- und Ruhestätte (Hauptvorkommen)
FoRu	Fortpflanzungs- und Ruhestätte (Vorkommen)
(FoRu)	Fortpflanzungs- und Ruhestätte (pot. Vorkommen)
Ru	Ruhestätte (Vorkommen)
(Ru)	Ruhestätte (pot. Vorkommen)
Na	Nahrungshabitat (Vorkommen)
(Na)	Nahrungshabitat (pot. Vorkommen)

Erhaltungszustand in NRW:
G – günstig
U – ungünstig
S – schlecht
ATL: Atlantisch biogeographische Region
KON: Kontinental biogeographische Region

Potenzial- und Wirkfaktoren-Analyse der planungsrelevanten Arten

des Quadranten 1 im Messtischblatt 4412 (Unna) und des Quadranten 2 im Messtischblatt 4411 (Kamen), die ihre Fortpflanzungs- und Ruhestätten im Eingriffsraum und den direkt angrenzenden Habitaten mit den Lebensraumtypen Kleingehölze und Fließgewässer haben (LANUK 2025a, Fachinformationssystem). Die @-LINFOS Abfrage führt keine Nachweise auf (LANUK 2025b).

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
Säugetiere				
Eptesicus serotinus	Breitflügelfledermaus	Das Vorkommen dieser Gebäudefledermaus im UR ist möglich, aber nicht wahrscheinlich. Die randliche Siedlung und das Umland sind nicht stark mit Gehölzen und Grünland strukturiert. Quartiere an Gebäuden können nicht ausgeschlossen werden. Trotz regelmäßiger Brückennachweise (Dietz 2001), bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Habitatpotenzial im UR ist nicht auszuschließen. Der Ersatzneubau der Brücke am Afferder Bach führt jedoch zu keinem Quartierverlust oder zu Tötungen und Störungen dieser Art. Eine Beeinträchtigung ist nicht zu attestieren.	Nein
Myotis daubentonii	Wasserfledermaus	Das Vorkommen dieser Waldart ist aufgrund des geringen Waldanteils des Raumes nicht anzunehmen. Trotz regelmäßiger Brückennachweise, bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Myotis nattereri	Fransenfledermaus	Das Vorkommen dieser Art im UR ist nicht wahrscheinlich. Die randliche Siedlung und das Umland sind nicht stark mit Gehölzen, Wäldern und Grünland strukturiert. Trotz regelmäßiger Brückennachweise (Dietz 2001), bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Myotis mystacinus	Kleine Bartfledermaus	Siehe Breitflügelfledermaus	Siehe Breitflügelfledermaus	Nein
Nyctalus leisleri	Kleinabendsegler	Siehe Wasserfledermaus	Siehe Wasserfledermaus	Nein
Nyctalus noctula	Abendsegler	Siehe Wasserfledermaus	Siehe Wasserfledermaus	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
Pipistrellus nathusii	Rauhautfledermaus	Das Vorkommen dieser Waldart im UR ist nicht wahrscheinlich. Der Raum ist arm an Auwäldern und trotz der bachbegleitenden Gehölze wenig gegliedert. Trotz regelmäßiger Brückennachweise (Dietz 2001), bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Habitatpotenzial im UR ist nicht auszuschließen. Der Ersatzneubau der Brücke am Afferder Bach führt jedoch zu keinem Quartierverlust oder zu Tötungen und Störungen dieser Art. Eine Beeinträchtigung ist nicht zu attestieren	Nein
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	Das Vorkommen dieser Gebäudefledermaus im UR ist möglich. Die Siedlung und das Umland sind nicht stark mit Gehölzen und Grünland strukturiert, bieten dieser anpassungsfähigen Art ein Potenzial. Quartiere an Gebäuden können nicht ausgeschlossen werden. Trotz regelmäßiger Brückennachweise (Dietz 2001), bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Habitatpotenzial im UR ist nicht auszuschließen. Der Ersatzneubau der Brücke am Afferder Bach führt jedoch zu keinem Quartierverlust oder zu Tötungen und Störungen dieser Art. Eine Beeinträchtigung ist nicht zu attestieren	Nein
Plecotus auritus	Braunes Langohr	Das Vorkommen dieser Waldart im UR ist möglich, aber nicht wahrscheinlich. Die randliche Siedlung und das Umland sind nicht stark mit Gehölzen und Grünland strukturiert. Trotz regelmäßiger Brückennachweise (Dietz 2001), bietet die zu erneuernde Brücke keine Habitate.	Habitatpotenzial im UR ist nicht auszuschließen. Der Ersatzneubau der Brücke am Afferder Bach führt jedoch zu keinem Quartierverlust oder zu Tötungen und Störungen dieser Art. Eine Beeinträchtigung ist nicht zu attestieren	Nein
Vögel				
Accipiter gentilis	Habicht	Der UR bietet nur eingeschränktes Potenzial für Fortpflanzungsstätten dieser Art. Althölzer sind nur vereinzelt vorhanden und Gehölzbestände sind linienhaft entlang von Siedlungsstrukturen (Wegen, Autobahn) vorhanden. Das Ufergehölz des Afferder Bachs weist keine Habitatstrukturen auf und ist frei von Horsten.	Das Brutvorkommen dieser Art ist im UR nicht zu erwarten. Nahrungshabitate werden durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.	Nein
Accipiter nisus	Sperber	Der UR bietet ein geringes Potenzial für Fortpflanzungsstätten dieser Art. Es fehlen (stangenartige) Nadelhölzer, sowie strukturreiche Wälder oder Feldgehölze. Das Ufergehölz des Afferder Bachs	Siehe Habicht.	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
		weist keine Habitatstrukturen auf und ist frei von Horsten.		
Acrocephalus scirpaceus	Teichrohrsänger	Röhrichtbestände fehlen entlang des Afferder Bachs. Im Bereich des westlichen Regenrückhaltebeckens bestehen Röhrichtbestände welche potenziell genutzt werden können. Weitere Röhrichte sind im UR nicht vorhanden.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der Distanz können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	Nein
Ardea cinerea	Graureiher	Der UR bietet kein Habitat für Fortpflanzungsstätten und Kolonien. Das Ufergehölz des Afferder Bachs weist keine Habitatstrukturen auf und ist frei von Horsten.	Siehe Habicht.	Nein
Asio otus	Waldohreule	Der UR bietet potenzielle Habitate für diese Art in Form der Verzahnung von Kulturflächen und lockeren Baumbeständen. Nester zur Nachnutzung können vorhanden sein. Das Ufergehölz des Afferder Bachs weist keine erhöhte Dichte an Nestern auf, sodass sich das Potenzial entlang des Fließgewässers zusätzlich zur geringen Baumstruktur verringert.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich jedoch mit geringer Qualität entlang des Afferder Bachs. Diese Art weist eine geringe Störungsempfindlichkeit auf (20 m, Bernotat & Dierschke 2021). Aufgrund der Distanz zu potenziellen Bruthabitaten können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	Nein
Buteo buteo	Mäusebussard	Siehe Habicht	Siehe Habicht	Nein
Carduelis cannabina	Bluthänfling	Potenzielle Habitate ergeben sich im UR aufgrund der urbanen Strukturen. Die Kulturflächen sind frei von Hecken oder Feldgehölzen und bieten keine geeigneten Habitate. Die linienhaften Gehölze bieten eingeschränkte Strauchschichten, das Ufergehölz bietet kaum geeignete Struktur. Bruten sind in den Gärten und säumenden Koniferen der Siedlung zu vermuten.	Potenzielle Fortpflanzungsstätten befinden sich in ausreichender Entfernung zum Eingriffsbereich. Eine Betroffenheit kann ausgeschlossen werden.	Nein
Charadrius dubius	Flussregenpfeifer	Der Afferder Bach bietet kein Habitat für diesen Vogel. Das westliche Regenrückhaltebecken bietet	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
		als einzige Struktur im UR potenzielle Bruthabitate. Ein Vorkommen ist nicht wahrscheinlich.	Distanz können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	
Cuculus canorus	Kuckuck	Ein Vorkommen dieser Art ist abhängig von den Wirtseltern, bei welchen es sich um Allerweltsarten handelt. In der Vergangenheit werden vermehrt Rohrsänger schmarotzt. Schilfgebiete und Verlandungszonen sind im UR nicht/ eingeschränkt vorhanden.	Eine Beeinträchtigung der adulten Tiere ist durch das Vorhaben nicht abzuleiten, die Wirtseltern sind aufgrund ihrer Ubiquität als nicht störungsempfindlich einzustufen. Eine Beeinträchtigung dieser Art nicht abzuleiten.	Nein
Emberiza schoeniclus	Rohrammer	Röhrichtbestände fehlen entlang des Afferder Bachs. Im Bereich des westlichen Regenrückhaltebeckens bestehen Röhrichtbestände welche potenziell genutzt werden können. Weitere Röhrichte sind im UR nicht vorhanden.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der Distanz können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	Nein
Falco subbuteo	Baumfalke	Der UR bietet kaum Habitatpotenzial für diese Art. Es fehlt eine stärkere Strukturierung von gehölzgebundenen Brutplätzen und Offenland. Bruten finden als Nachnutzer in Krähennester statt. Im UR können Nahrungshabitate aufgesucht werden, eine Brut ist nicht wahrscheinlich.	Das Brutvorkommen dieser Art ist im UR nicht zu erwarten. Nahrungshabitate werden durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt.	Nein
Falco tinnunculus	Turmfalke	Im Gegensatz zum Baumfalken ist der Turmfalke stärker an urbane Strukturen und weniger an Waldflächen angepasst und kann im UR Bruthabitate finden. Als Nachnutzer kann er Krähenester, aber auch Gebäudestrukturen nutzen.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch mit geringer Qualität entlang des Afferder Bachs. Aufgrund der Distanz zu potenziellen Bruthabitaten können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden	Nein
Gallinula chloropus	Teichhuhn	Der Afferder Bach bietet kein Habitat für diesen Vogel. Das westliche Regenrückhaltebecken bietet als einzige Struktur im UR potenzielle Bruthabitate. Ein Vorkommen ist nicht wahrscheinlich.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der Distanz können keine baubedingten, anlagen-	Nein

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
			oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	
Lanius collurio	Neuntöter	Der UR bietet keine ausreichenden Gebüschstrukturen. Ein Vorkommen ist aufgrund der geringen Habitatausprägungen nicht anzunehmen.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Locustella naevia	Feldschwirl	Im UR sind Gebüsche als auch wechselfeuchte Hochstaudenfluren und Feuchtwiesen nicht vertreten. Die Struktur des westlichen Regenrückhaltebeckens bietet mit Verlandungszonen ein gewisses Habitatpotenzial. Ein Vorkommen ist dort potenziell möglich, aber nicht sehr wahrscheinlich.	Potenzielle Fortpflanzungsstätten befinden sich in ausreichender Entfernung zum Eingriffsbereich. Eine Betroffenheit kann ausgeschlossen werden.	Nein
Luscinia megarhynchos	Nachtigall	Der UR bietet keine Habitate für diese Art. Als isoliertes Stillgewässer ohne Habitatvernetzung zu Feuchtwäldern oder krautreichen Gehölzen ist das Regenrückhaltebecken nicht geeignet.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Rallus aquaticus	Wasserralle	Der Afferder Bach bietet kein Habitat für diesen Vogel. Das westliche Regenrückhaltebecken bietet als einzige Struktur im UR potenzielle Bruthabitate. Ein Vorkommen ist nicht wahrscheinlich.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der Distanz können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	Nein
Streptopelia turtur	Turteltaube	Der UR bietet keine Habitatstrukturen, bevorzugt werden lichte Laub- und Mischwälder sowie offene Kiefernwälder. Ein Vorkommen ist auszuschließen.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Tachybaptus ruficollis	Zwergtaucher	Der Afferder Bach bietet kein Habitat für diesen Vogel. Das westliche Regenrückhaltebecken bietet als einzige Struktur im UR potenzielle Bruthabitate. Ein Vorkommen ist nicht wahrscheinlich.	Potenzielle Bruten im UR sind möglich, jedoch am westlichen Rande des UR an einem Regenrückhaltebecken zu verorten. Aufgrund der Distanz können keine baubedingten, anlagen- oder betriebsbedingten Beeinträchtigungen dieser Art abgeleitet werden.	Nein
Amphibien				

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Potenzial-Analyse	Wirkfaktoren-Analyse	ASP II erforderlich? (Ja/Nein)
Bufo calamita	Kreuzkröte	Im UR fehlen offene Lebensräume auf trockenem, oft sandigem Untergrund. Ein Vorkommen dieser Art ist daher nicht anzunehmen.	Eine Gefährdung dieser Art durch das Vorhaben ist nicht anzunehmen.	Nein
Hyla arborea	Laubfrosch	Ein Vorkommen im UR ist aufgrund fehlender Habitatstrukturen nicht zu erwarten, als Fortpflanzungsgewässer werden fischfreie, besonnte und vegetationsfreie Kleingewässer genutzt. Strukturreiche Hochstaudenfluren und Gehölze in der Nähe, welche als Landlebensraum außerhalb der Fortpflanzungszeit genutzt werden sind essenziell und im UR nicht vorhanden.	Da ein Vorkommen nicht zu erwarten ist, ist eine Betroffenheit der Art auszuschließen.	Nein
Triturus cristatus	Kammmolch	Feuchtgrünlandbestände im Wechsel mit Hecken, Feldgehölzen und Wäldern und einem guten Angebot an Kleingewässern sind im UR nicht vorhanden. Ein Vorkommen wird daher ausgeschlossen.	Da ein Vorkommen nicht zu erwarten ist, ist eine Betroffenheit der Art auszuschließen.	Nein

Artenschutzprotokoll: Angaben zum Plan/Vorhaben

(gemäß Anlage 2 VV-Artenschutz 06/2016)

Allgemeine Angaben

Plan/Vorhaben/Bezeichnung: Brückenerrichtung am Afferder Bach für die Stadt Unna

Plan-/Vorhabenträger (Name): Kreisstadt Unna Antragstellung (Datum): August 2025

Kurze Beschreibung des Plans/Vorhabens (Ortsangabe, Ausführungsart, relevante Wirkfaktoren); ggf. Verweis auf andere Unterlagen.

Die Stadt Unna plant den Ersatzneubau einer Brücke über den Afferder Bach westlich des Stadtteils Königsborn bei km 0+920. Die Brücke wurde bei den letzten Hochwasserereignissen beschädigt und ist derzeit für den Verkehr gesperrt. Im Rahmen der eigenständigen artenschutzrechtlichen Prüfung innerhalb des Genehmigungsverfahrens werden die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die besonders und streng geschützten Arten (planungsrelevanten Arten) des Quadranten 1 im Messtischblatt 4412 (Unna) und des Quadranten 2 im Messtischblatt 4411 (Kamen) dargestellt. Der Brückenersatzneubau wird im Bestand erfolgen, nachdem das beschädigte Brückenbauwerk zurückgebaut wurde. Zum jetzigen Planungsstatus ergeben sich keine Eingriffe über den Bestand heraus. Gehölzrückschnitte sind nicht geplant und werden als weiterer Wirkfaktor nicht berücksichtigt.

Stufe I: Vorprüfung (Artenspektrum/Wirkfaktoren)

Ist es möglich, dass bei FFH-Anhang IV-Arten oder europäischen Vogelarten die Verbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG bei Umsetzung des Plans bzw. Realisierung des Vorhabens ausgelöst werden? ☐ ja ☒ nein

Stufe II: Vertiefende Prüfung der Verbotstatbestände

(unter Voraussetzung der unter B.) (Anlagen „Art-für-Art-Protokoll") beschriebenen Maßnahmen und Gründe)

Nur wenn Frage in Stufe I „ja":

Wird der Plan bzw. das Vorhaben gegen Verbote des § 44 1 BNatSchG verstoßen (ggf. trotz Vermeidungsmaßnahmen inkl. Vorgezogener Ausgleichsmaßnahmen oder eines Risikomanagements)? ☐ ja ☐ nein

Arten, die nicht im Sinne einer vertiefenden Art-für-Art-Betrachtung einzeln geprüft wurden:

Begründung: Bei den folgenden Arten liegt kein Verstoß gegen die Verbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG vor (d.h. keine erhebliche Störung der lokalen Population, keine Beeinträchtigung der ökologischen Funktion ihrer Lebensstätten sowie keine unvermeidbaren Verletzungen oder Tötungen und keine signifikant erhöhtes Tötungsrisiko). Es handelt sich um Irrgäste bzw. um Allerweltsarten mit einem landesweit günstigen Erhaltungszustand und einer großen Anpassungsfähigkeit. Außerdem liegen keine ernst zu nehmenden Hinweise auf einen nennenswerten Bestand der Arten im Bereich des Plans/Vorhabens vor, die eine vertiefende Art-für-Art-Betrachtung rechtfertigen würden.

Ggf. Auflistung der nicht einzeln geprüften Arten.

Bei ASP II: Verweis auf Potenzial- und Wirkfaktoren-Tabelle

Stufe III: Ausnahmeverfahren

Nur wenn Frage in Stufe II „ja":

1. Ist das Vorhaben aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt? ☐ ja ☐ nein
2. Können zumutbare Alternativen ausgeschlossen werden? ☐ ja ☐ nein
3. Wird der Erhaltungszustand der Populationen sich bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben) ☐ ja ☒ nein

Kurze Darstellung der zwingenden Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses und ggf. der außergewöhnlichen Umstände, die für das Vorhaben sprechen, und Begründung warum diese dem Artenschutzinteresse im Rang vorgehen; ggf. Verweis auf andere Unterlagen.

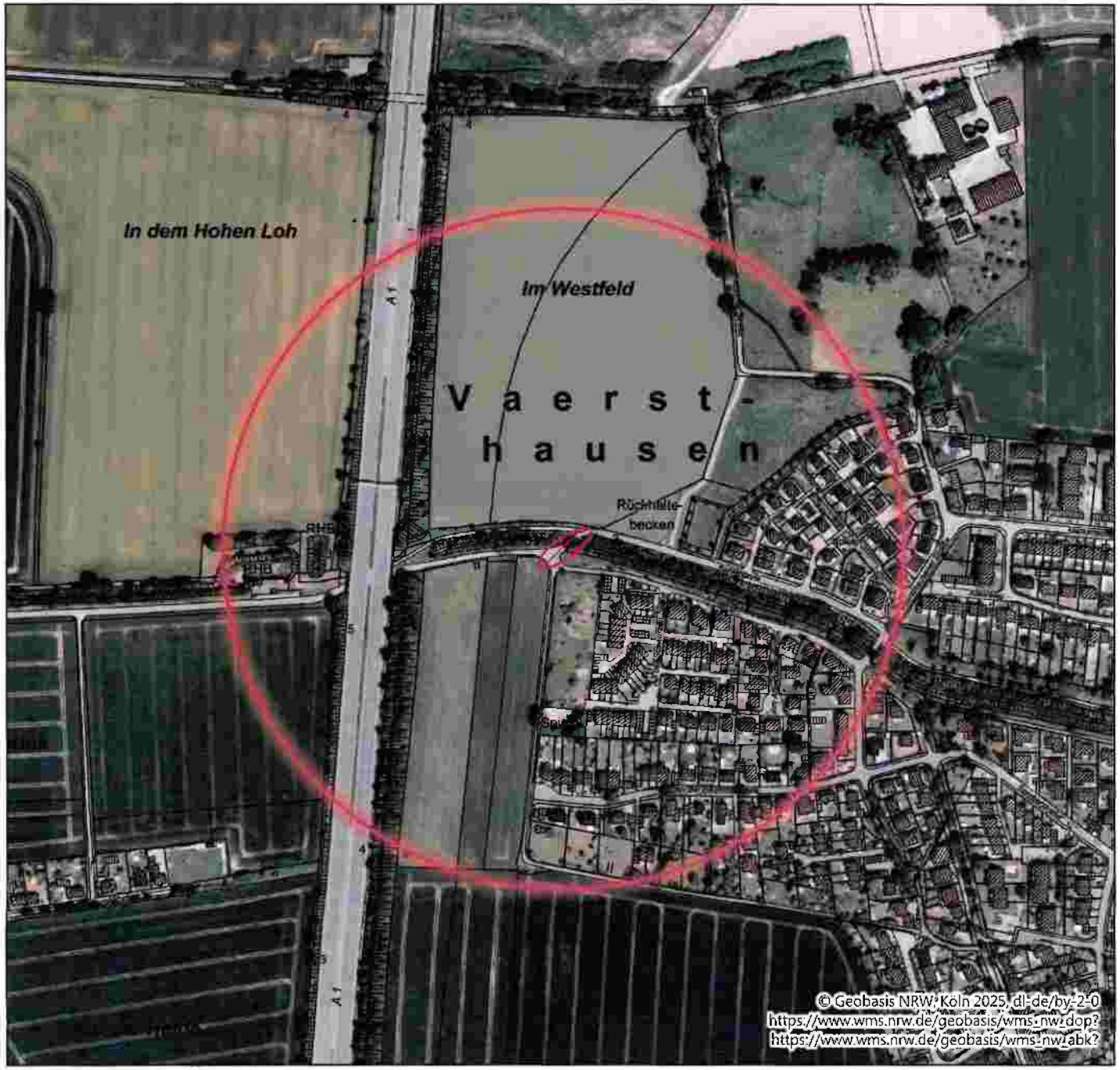
Kurze Darstellung der geprüften Alternativen, und Bewertung bzgl. Artenschutz und Zumutbarkeit; ggf. Verweis auf andere Unterlagen

Antrag auf Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG

Nur wenn alle Fragen in Stufe III „ja":

☐ Die Realisierung des Plans/Vorhabens ist aus zwingenden Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses gerechtfertigt und es gibt keine zumutbare Alternative. Der Erhaltungszustand der

Populationen wird sich bei europäischen Vogelarten nicht verschlechtern bzw. bei FFH-Anhang IV-Arten günstig bleiben. Deshalb wird eine Ausnahme von den artenschutzrechtlichen Verboten gem. § 45 Abs. 7 BNatSchG beantragt. Zur Begründung sieh ggf. unter B.) (Anlagen „Art-für-Art-Protokoll").
Nur wenn Frage 3. In Stufe III „nein": (weil bei einer FFH-Anhang IV-Art bereits ein ungünstiger Erhaltungszustand vorliegt) ☐ Für die Erteilung einer Ausnahme sprechen „außergewöhnliche Umstände". Außerdem wird sich durch die Ausnahme der ungünstige Erhaltungszustand der Populationen nicht weiter verschlechtern bzw. wird die Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustandes nicht behindert. Zur Begründung siehe ggf. unter B.) (Anlage „Art-für-Art-Protokoll").
Antrag auf Befreiung nach § 67 Abs. 2 BNatSchG
Nur wenn eine der Fragen in Stufe III 3 „nein": ☐ Im Zusammenhang mit privaten Gründen liegt eine unzumutbare Belastung vor. Deshalb wird eine Befreiung von den artenschutzrechtlichen Verboten gem. § 67 Abs. 2 BNatSchG beantragt.



Artenschutzrechtlicher Untersuchungsraum

Eingriffsraum des Brückenersatzbaus im Bestand

Untersuchungsraum für die Artenschutzprüfung Stufe 1 (300 m Radius)

Bauherr

UNNA

Kreisstadt Unna
Tiefbauamt
Rathausplatz 1, 59423 Unna

Vorhaben

Ersatzneubau einer Brücke am Afferder Bach
Gem.: Afferde, Flur: 4, Flst.: 127-131

Maßstab/ Bearbeitung/ Datum

1:5000 / JL / 08.05.2025

Auftragnehmer

Integrierte Landschaftsplanung Pieper
Dipl.-Ing. (FH) Dipl. Ökol. Elmar Pieper
Isenbergstraße 15, 45130 Essen