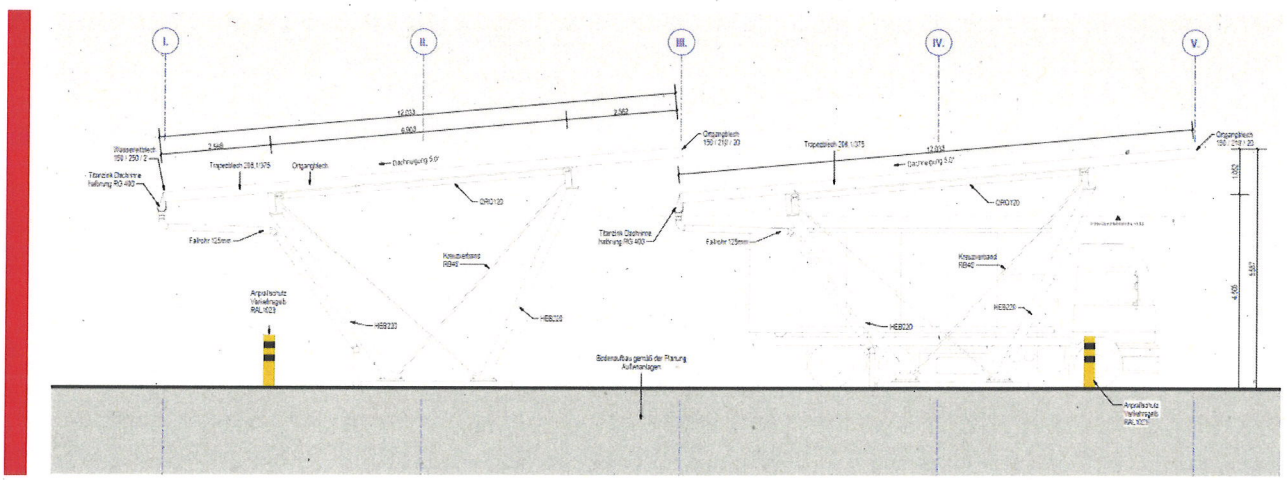
Projekt EBH Erweiterung Betriebshof Duisburg Hochfeld
Projektnr. 15601-20-2130
Genehmigungsstatik

Schüßler-Plan

Hinsichtlich der Standsicherheit
geprüfte Seiten: 0, 1, 1-1 bis 1-3, 2-1 bis 2-10, 2-10.1, 2-11, 2-12, 3-1, 4-1, 5-1 bis 5-6, 6-1 bis 6 25, 6-25.1, 6-26, 6-27, 6-27.1, 6.27.2, 6-28 bis 6-113, 7-1 bis 7-54

GENEHMIGUNGSSTATIK
EBH BETRIEBSHOF DUISBURG HOCHFELD
190 CARPORT



Bauherr
Wirtschaftsbetriebe Duisburg - AöR, Schifferstraße 190, 47059 Duisburg

Architekt
Schüßler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH, Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln

Inhalt
Dokumentation der statischen Berechnung im Rahmen der Genehmigungsplanung

Index
-

Datum
18.07.2023

Aufsteller:
Christopher Baumanns, M.Sc.

In bautechnischer Hinsicht geprüft
Standsicherheit ☒ - statisch konstruktiver Brandschutz ☒
Prüf-Nr.: P24-011
des Prüfverzeichnisses von

Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger
Beratender Ingenieur

von der Ingenieurkammer-Bau NRW staatlich anerkannter Sachverständiger für die Prüfung der Standsicherheit, Fachrichtung Massivbau, Holzbau

Aachen, den 09.04.2024
(Datum)

(Unterschrift)

Projektleiter:

Christopher Baumanns, M.Sc.

Ingenieurkammer-Bau NRW
Christopher Baumanns
M.Sc. RWTH
qualifizierter Tragwerksplaner
Mitgliedsnummer 740344

Prüfvermerke beachten!
Prof. J. Hegger

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1-1
1.1	Tragwerksbeschreibung	1-1
1.2	Verzeichnis der Positionspläne	1-2
1.3	Baustoffe	1-2
1.4	Programme	1-2
1.5	Planungsgrundlagen	1-3
2	Einwirkungen	2-1
2.1	Eigenlasten und Ausbaulasten	2-1
2.2	Nutzlasten	2-1
2.3	Wind (nach DIN EN 1991-1-4 mit NA)	2-2
2.4	Schnee (nach DIN EN 1991-1-3 mit NA)	2-10
2.5	Erdbeben (nach DIN EN 1998-1 mit NA)	2-11
2.6	Temperatur (nach DIN EN 1991-1-5 mit NA)	2-11
2.7	Andere außergewöhnliche Lasten/ Brandfall	2-12
3	Mindestbewehrung	3-1
4	Konstruktiver Brandschutz	4-1
5	Aussteifung und horizontaler Lastabtrag	5-1
5.1	Systemsteifigkeit	5-1
5.2	Vertikallasten	5-6
5.3	Imperfektionen	5-6
6	Statische Berechnungen	6-1
6.1	Trapezblech	6-1
6.2	Stahltragwerk	6-24
6.3	Gründung	6-28
6.4	Details	6-89
7	Anhang	7-1
7.1	Ausgabeprotokoll RStab	7-1
7.2	Auflagerlasten aus RStab	7-25

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

1 Allgemeines

1.1 Tragwerksbeschreibung

Im Bereich der Bestandshalle ist eine zweireihige Stellfläche für PKW und LKW geplant. Je Reihe ist ein Carport ~12x48m in Stahlbauweise geplant. Die Carports werden unabhängig voneinander errichtet. Das Tragwerk sieht eine Dachfläche bestehend aus Trapezblech vor. Das Trapezblech liegt auf zwei Längsträger im Abstand von ~6,9m auf und kragt je Seite ~2,6m aus. Die Längsträger werden im Abstand von 8,0m auf v-förmig aufgestellte Stützen gestellt. Der Träger ragt an jedem Ende des Carports 4,0m über die Stützen hinaus.
Die Aussteifung in Querrichtung des Carports erfolgt durch einen Kreuzverband und Kopfriegel je Stützenpaar. Die Verbände sind mit Spannschlössern auszustatten, um die Vorspannkraft aufbringen zu können.
In Längsrichtung werden die Stützen am Fuß eingespannt und mittels einbetoniertem Ankerkorb im Fundament verankert. Der Ankerkorb besteht aus feuerverzinkten Gewindestangen und Ankerplatten.
Die Dachneigung beträgt 5°. Die OK First liegt bei ~5,55m und die OK Traufe bei ~4,5m.

<u>Gründung</u>
Die Gründung erfolgt über Einzelfundamente mit aufbetonierten Sockeln.
Unterhalb der Fundamente ist bis zur OK der Rheinterrassen eine Bodenverbesserung in Form von Gründungspolstern vorzusehen, die gemäß den Angaben des Baugrundgutachtens zu verdichten sind. Unter Einhaltung der Vorgaben des Bodengutachters kann Bemessungswert des Sohlwiderstands von 280kN/m^2 angesetzt werden.
Die Gründung erfolgt frostfrei.
Unterhalb des Oberflächenbelags ist damit zu rechnen, dass über die Nutzungsdauer Chloride durch den Einsatz von Tausalzen ins Erdreich eindringen können. Die Oberseite der Fundamente ist daher im Gefälle mit einer Neigung von mindestens 2,5% auszubilden. Zudem ist die Arbeitsfuge zwischen Fundament und Fundamentsockel dauerhaft abzudichten.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Brandschutz

Gemäß Brandschutzgutachten bestehen keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer. Der Carport ist aus nichtbrennbarem Material zu errichten.

1.2 Verzeichnis der Positionspläne

Es gelten die Architektenpläne.

1.3 Baustoffe

Siehe Positionspläne.

Expositionsklassen und Betondeckung nach Tragwerksplänen

1.4 Programme

- MB Baustatik 2023
- RStab 8.25.02

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

1.5 Planungsgrundlagen

- Ausführungsplanung vom 14.06.2023, SGP Hachtel+Bauer GmbH
- Baugrunduntersuchung vom 22.03.2021, Asmus + Prabucki Ingenieure
- Brandschutzgutachten vom 28.06.2021, BFT Cognos GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 Einwirkungen

2.1 Eigenlasten und Ausbaulasten

Eigengewicht

Dachtrapezbleche	g = 0,25 kN/m²

2.2 Nutzlasten

Ausbaulasten (definiert als Nutzlast)

technischer Ausbau (Elektro, Leuchten, etc.)	Δg = 0,2 kN/m²
Abdichtung und Dämmung (optional als Schallschutz)	Δg = 0,2 kN/m²
Ladestromversorgung der Stellplätze (Galgen)	
	Δg = 0,35 kN / 4,0m = 0,1 kN/m²
Dachfläche Photovoltaik (optional)	Δg = 0,4 kN/m²
	∑ 1,0 kN/m²

Ladestromversorgung der Stellplätze (Kabeltrassen an Längsträger)	
	Δg = 0,5 kN/m
Ladeboxen an Stützen	Δg = 1,0 kN
Galgen an Querträger	Δg = 2,0 kN
Versatzmoment (Annahme Schwerpunkt 1,0m)	2,0 kNm

Nutzlasten

Das Dach ist lediglich zu Wartungszwecken begehbar.

zusätzliche Nutzlast (inkl. Schnee)	q = 0,7 kN/m²

Für die lokalen Nachweise der Trapezbleche wird eine erhöhte Nutzlast angesetzt:

q = 1,00 kN/m²

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.3 Wind (nach DIN EN 1991-1-4 mit NA)

Ort	Duisburg
Geländehöhe	+33 m ü.NHN
Windzone	1, Binnenland
Basisgeschwindigkeitsdruck	$q_{b,0}$ = 0,32 kN/m^2
Vereinfachter Böengeschwindigkeitsdruck	q_p = 0,5 kN/m^2
Gebäudeabmessungen	~12 m x 48 m
Gebäudehöhe	~5,5 m
Dachneigung	5,0°

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.3.1 Vertikale Windlasten

Windlast auf freistehende Pultdächer (DIN EN 1991-1-4, 7.3 Tabelle 7.6)

Der maßgebende Versperrungsgrad wird wie folgt angesetzt:

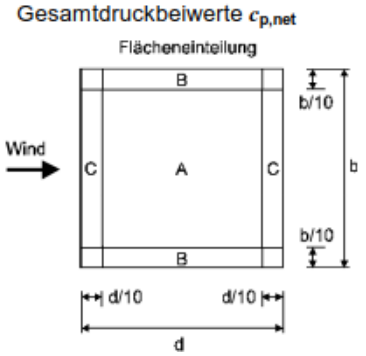
φ 1,0

Der Nachweis der Dachhaut und der Unterkonstruktion der Dachhaut (Pfetten) erfolgt mittels Winddruckbeiwerten.

Der Nachweis des Gesamttragwerks anhand von Kraftbeiwerten.

Bereich	Winddruck $c_{pe,10}$ / c_f	Windsog (φ = 1,0) $c_{pe,10}$ / c_f
A	0,80	-1,60
B	2,10	-2,20
C	1,30	-2,50
Tragwerk	0,40	-1,40

Bereich	Winddruck [kN/m²]	Windsog (φ = 1,0) [kN/m²]
A	0,40	-0,80
B	1,05	-1,10
C	0,65	-1,25
Tragwerk	0,20	-0,70



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Windlast auf die Photovoltaikanlage

Auf dem Dach ist eine Photovoltaikanlage zu berücksichtigen. Die Neigung der PV-Elemente zur Horizontalen ist nach Angabe der Fachplaner mit 20° anzusetzen. Zudem sollen die Elemente satteldachförmig in Reihe parallel zur Traufe aufgestellt werden.

Anhand des Arbeitsblatts Nr. 61 zur „Ermittlung von Windlasten an solarthermischen Anlagen“ vom Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie können die Windlasten auf einen Kollektor je nach Dach- und Kollektorneigung bzw. Montageart ermittelt werden.

Die Windlasten werden nach Abschnitt 2.3 und Tabelle 2.5 des Arbeitsblattes für ein flachgeneigtes Dach ermittelt. Ermittelt für den Nachweis der Dachgesamtfläche werden die maßgebenden Druck- / Sogbeiwerte für den Bereich F, G und J:

α	5°
β	15° bzw. 25°
$c_{p,Druck}$	1,5
$c_{p,Sog}$	-2,0

Die Beiwerte sind über die Neigung der Photovoltaik als senkrechte Last auf die Dachfläche umzurechnen. Je nach Anströmrichtung heben sich die Lasten durch die Satteldachaufstellung teilweise auf.

	Wind senkrecht zur Traufe	Wind parallel zur Traufe
$c_{p,v}$	(1,5 x cos(15) – 2,0 x cos(25)) / 2 = -0,19 Bzw. (1,5 x cos(25) – 2,0 x cos(15)) / 2 = -0,29	1,5 x (cos (15) + cos(25)) / 2 = 1,41 Bzw. -2,0 x (cos (15) + cos(25)) / 2 = -1,88

Die vertikalen Windlasten infolge PV sind mit dem Ansatz für Windlasten auf freistehende Dächer zu kombinieren. Dabei sind die Lasten auf der Oberseite infolge

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

einer unbebauten Dachfläche nicht mit den Lasten einer bebauten Dachfläche zu überlagern. Es wird angenommen, dass die zuvor ermittelten Windlasten auf eine Dachfläche zu je 50% an der Ober- und Unterseite angreifen. Auf der Oberseite des Dachs ist die maßgebende Last aus den folgenden zwei zu ermitteln:

- 50% der Dachlast eines freistehenden Pultdachs
- Windlast infolge PV-Anlagen

Dabei wird angesetzt, dass Windlasten infolge Staudruck o.ä., die auf der Unterseite der PV wirken, in gleicher Höhe auf die Dachfläche einwirken und sich damit gegenseitig aufheben. Auf der sicheren Seite wird dennoch die volle Vertikallast aus Wind auf PV auf der Dachoberseite angesetzt.

	Wind senkrecht zur Traufe			Wind parallel zur Traufe		
	A	B	C	A	B	C
Ansatz „freistehendes Dach“ [c_{pe}]	-1,6 / 0,8	-2,2 / 2,1	-2,5 / 1,3	-1,6 / 0,8	-2,2 / 2,1	-2,5 / 1,3
Unterseite (Annahme 50%) [c_{pe}]	-0,8 / 0,4	-1,1 / 1,05	-1,25 / 0,65	-0,8 / 0,4	-1,1 / 1,05	-1,25 / 0,65
Aus Photovoltaik [c_{pe}]	-0,29	-0,29	-0,29	-1,88 / 1,41	-1,88 / 1,41	-1,88 / 1,41
Resultierend PV [c_{pe}]	-1,09 / 0,11	-1,39 / 0,76	-1,54 / 0,36	-2,62 / 1,81	-2,98 / 2,46	-3,13 / 2,09
Maßgebend [c_{pe}]	-1,6 / 0,8	-2,2 / 2,1	-2,5 / 1,3	-2,62 / 1,81	-2,98 / 2,46	-3,13 / 2,09
w [kN/m^2]	-0,8 / 0,4	-1,1 / 1,1	-1,3 / 0,7	-1,4 / 1,0	-1,5 / 1,3	-1,6 / 1,1

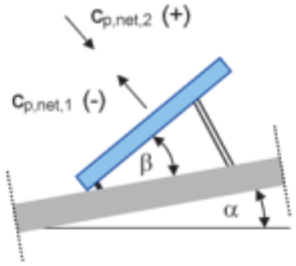
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Für Wind senkrecht zur Traufe wird der Windlastansatz eines freistehenden Pultdachs maßgebend.

Für Wind parallel zur Traufe wird der Windlastansatz unter Berücksichtigung der Photovoltaik maßgebend.

Auszug „Arbeitsblatt Nr. 61 Windlasten Solarthermische Anlagen“

2.3 $c_{p,net}$-Werte für das System „Aufständerung auf flachgeneigte Dächer“



2.3.1 Allgemein

Die $c_{p,net}$-Werte für das System „Aufständerung auf flachgeneigte Dächer“ können gemäß der Tabelle 2.5 unter Berücksichtigung der Kollektorposition auf dem Dach bestimmt werden.

Die Tabellenwerte wurden der NEN 7250:2013 entnommen.

2.3.2 Anwendungsbereich

Die nachfolgend angegebenen $c_{p,net}$-Werte sind nur unter Einhaltung folgender Parameter gültig:

- Die Dachneigung beträgt: $5° \leq \alpha < 30°$
- Der Winkel zwischen Kollektor und Dachhaut beträgt: $\beta > 10°$
- Die Kollektorreihe verläuft parallel zur Traufe.

2.3.4 Aerodynamische Beiwerte $c_{p,net}$

Tabelle 2.5 – $c_{p,net}$-Werte

Dachzone nach **DIN EN1991-1-4**	$c_{p,net,1}$	$c_{p,net,2}$
F, G, J	-2,0	1,5
H, I	-1,3	1,5

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.3.2 Horizontale Windlasten

Windlast auf vertikale Wände (DIN EN 1991-1-4, NA 7.2.2)

Der Carport wird ohne Wände ausgeführt.

Windlast durch Reibung auf der Dachhaut (DIN EN 1991-1-4, 7.5 & NA)

Reibungsbeiwert cfr (gefaltete Trapezbleche) 0,04

Die Windreibung ist sowohl auf der Unter- als auch der Oberseite der Dachfläche anzusetzen.

w_{fr} 2 x 0,04 x 0,50 = 0,04 kN/m²

Windlast auf die Photovoltaikanlage

Die Windlasten auf die Photovoltaikanlage sind über die Neigung der Elemente in eine Horizontallast umzurechnen. Die Lasten werden direkt auf die Horizontale umgerechnet. Aufgrund der Satteldachaufstellung sind die Lasten je nach Anströmrichtung zu überlagern.

	Wind senkrecht zur Traufe	Wind parallel zur Traufe
$c_{p,h}$	(1,5 x sin(15) + 2,0 x sin(25)) / 2 = 0,6	Für Wind parallel zur Traufe heben sich die Sog- oder Drucklasten auf die PV-Anlage gegenseitig auf
w_h	0,6 x 0,5kN/m² = 0,3 kN/m²	/

Wfr,k = 0,04 · 12,033 · 48,00 = 23,1 kN
-> mit Hebelarm h = ca. 5,00 m berücksichtigen
-> Fußmoment je Stütze M_k = 1/6 · 1/2 · 23,1 · 5,00 = 9,625 kNm
+ Moment aus Wind auf Stahlkonstruktion

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Windlast durch horizontale Anströmung der Träger (DIN EN 1991-1-4, 7.7 & NA)

Die Stahlprofile können quer zur Längsachse von Wind angeströmt werden. Die Profile sind doppeltsymmetrisch und weisen einen kantigen Querschnitt auf. Maßgebend zur Ermittlung des Kraftbeiwerts ist das Verhältnis d/b der Träger und die Schlankheit des Profils.

Die genauen Profile werden erst später im Rahmen dieser Statik ermittelt. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass der Riegel die größte Querschnittshöhe aufweist und daher maßgebend wird für diesen Faktor. Es wird zunächst folgende Annahme getroffen:

d/h (Annahme HEB 500)	~ 0,66
d/h (Annahme HEB 220)	1,0
c_{f0} (Tabelle NA.2) (nur Anströmung 0° möglich)	1,85

Tabelle NA.2 (*fortgesetzt*)

Lfd. Nr.	1 Form	2 Seitenverhältnis	3 Windrichtung	4 $c_{fx,0}$	5 $c_{fy,0}$
9		$d/b = 0,5$	0° 45° 90°	2,00 1,80 0	0 1,20 1,60
		$d/b = 0,66$	0° 45° 90°	1,85 1,70 0	0 1,50 1,80
		$d/b = 1,0$	0° 45° 90°	1,70 1,50 0	0 1,50 1,70
10		$d/b = 0,5$	0° 45° 90°	2,10 1,80 0	0 1,20 1,40
11		$d/b = 0,5$	0° 45° 90°	1,80 1,80 0	0 1,0 2,4

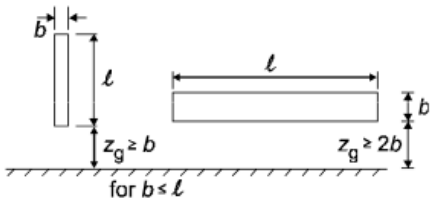
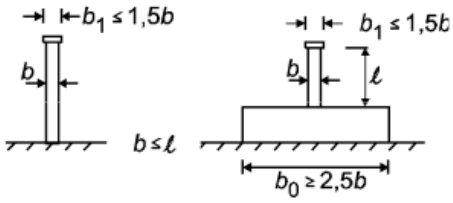
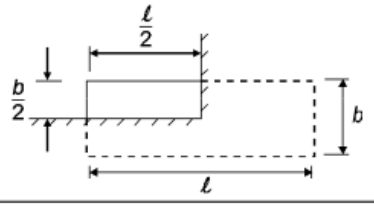
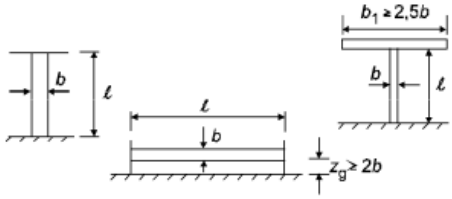
Der Kraftbeiwert kann über einen Faktor, der die Schlankheit der Profile berücksichtigt nach Kapitel 7.13 abgemindert werden. Es gilt je größer die Schlankheit, desto geringer ist die Abminderung. Eine Schlankheit größer 70 ist jedoch nicht zu wählen. Für einen Völligkeitsgrad von 1,0 kann der Abminderungsfaktor wie folgt festgelegt werden:

Ψ_λ	0,93
c_f	1,85 x 0,93 = 1,73
w	$cf \times q_p(z_e) = 1,73 \times 0,5 = 0,9$ kN/m²

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Eine Abminderung der Windlast für hintereinanderliegende Bauteile wird auf der sicheren Seite nicht betrachtet.

Tabelle 7.16 —Werte für die effektive Schlankheit λ von Zylindern, Vieleck- und Rechteckquerschnitten, scharfkantige Bauteile und Fachwerk- und Gitterkonstruktionen

Nr.	Lage des Baukörpers, Anströmung senkrecht zur Zeichenebene	Effektive Schlankheit λ
1		Für polygonale, rechteckige und scharfkantige Querschnitte sowie für Fachwerke: für $\ell \geq 50$ m, $\lambda = 1{,}4\ \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der kleinere Wert ist maßgebend für $\ell < 15$ m, $\lambda = 2\ \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der kleinere Wert ist maßgebend Für Kreiszylinder: für $\ell \geq 50$ m, $\lambda = 0{,}7\ \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der kleinere Wert ist maßgebend für $\ell < 15$ m, $\lambda = \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der kleinere Wert ist maßgebend Zwischenwerte sind linear zu interpolieren
2		
3		
4		für $\ell \geq 50$ m, $\lambda = 0{,}7\ \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der größere Wert ist maßgebend für $\ell < 15$ m, $\lambda = \ell/b$ oder $\lambda = 70$, der größere Wert ist maßgebend Zwischenwerte sind linear zu interpolieren

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.4 Schnee (nach DIN EN 1991-1-3 mit NA)

Ort	Duisburg
Geländehöhe	+33 m ü.NHN
Schneelastzone	1
Charakteristische Schneelast	s_k = 0,65 kN/m^2
Dachneigung	Flachdach = 5,0°

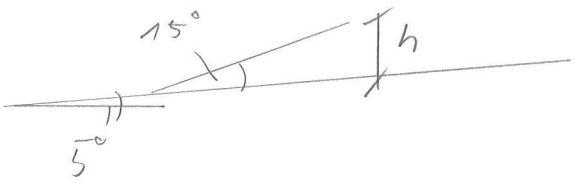
Schneelast auf das Dach

Die anzusetzende Schneelast beträgt 0,52 kN/m2

Für die Dachfläche wird eine zusätzliche Nutzlast inkl. Schnee i.H.v. 0,7 kN/m2 angesetzt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

- Solarpanel
- Annahme $l \leq 1{,}8\,m$



$h = \sin(15) \cdot 1{,}8 = 0{,}47\,m \leq 0{,}5\,m$

nach EC1-3/NA

5.3

$\mu_5 \leq \gamma^{1{,}0} \cdot h/sk \quad \geq \mu_1 = 0{,}8 \quad \geq \mu_2 = 0{,}8$

$\leq 2{,}0^{1{,}0} \cdot 0{,}47/0{,}65 = 1{,}44 \geq 0{,}8$

$\leq 1{,}44^{1{,}0}$

$\leq 1{,}0$

$sk = 1{,}0 \cdot 0{,}65 = 0{,}65 \leq 0{,}7\ kN/m^2$

→ Schneeverwehung nicht maßgebend

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.5 Erdbeben (nach DIN EN 1998-1 mit NA)

Das Gebäude befindet sich in Erdbebenzone 0. Es sind daher keine Erdbebenbelastungen zu berücksichtigen.

2.6 Temperatur (nach DIN EN 1991-1-5 mit NA)

Der Carport ist durch die Kreuzverbände in Querrichtung und eingespannten Stützen in Längsrichtung zwängungsfrei ausgesteift. Daher ist für die Nachweise der Lastfall Temperatureinwirkungen nach DIN EN 1991-1-5 zu berücksichtigen.
Aufgrund der Trapezbleche kann eine einseitige Bestrahlung der Profile mit Sonne und damit einseitige Erwärmung ausgeschlossen werden. Für die gesamte Konstruktion wird daher ein über den Querschnitt konstanter Temperaturunterschied betrachtet, der sich aus dem Jahreszeitenwechsel ergibt.

T_0 (Annahme Einbautemperatur)	16 °C
T_{Sommer} (dunkle Oberfläche)	$T_{max} + T_5 = 37°C + 42°C = 79$ °C
T_{Winter}	$T_{min} = -24$ °C
ΔT_u	$= T_{Winter} - T_0 = -24 - 16 = -40$ °C
ΔT_o	$= T_{Sommer} - T_0 = 79 - 16 = 63$ °C

Die Trapezbleche sind zwängungsfrei an die Träger anzuschließen.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2.7 Andere außergewöhnliche Lasten/ Brandfall

Außergewöhnliche Lasten (nach DIN EN 1991-1-7 mit NA)

Es werden Anprallschutzvorrichtungen auf der Verkehrsfläche verbaut. Anprall braucht daher nicht berücksichtigt zu werden.

Brandlasten

Die tragenden Bauteile werden aus nichtbrennbarem Material ausgeführt.
An die erforderliche Feuerwiderstandsdauer bestehen gemäß Brandschutzgutachten keine Anforderungen.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

3 Mindestbewehrung

Es sind keine Bauteile geplant, für die eine Mindestbewehrung zur Rissbreitenbeschränkung erforderlich ist.

Die Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Tragfähigkeit wird in den Nachweisen der jeweiligen Bauteile ermittelt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

4 Konstruktiver Brandschutz

Gemäß Brandschutzgutachten bestehen keine Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5 Aussteifung und horizontaler Lastabtrag

Die Aussteifung des Carports erfolgt in die Querrichtung über die zwischen den Schrägstützen angeordneten Kreuzverbänden und Kopfriegel.

In Längsrichtung werden die Stützen am Fuß eingespannt.

5.1 Systemsteifigkeit

Für übliche Hochbauten kann davon ausgegangen werden, dass die Verformungen unter Windeinwirkungen durch die Böenresonanz um nicht mehr als 10% vergrößert wird. Aufgrund der freistehenden Dachkonstruktion wird die Böenresonanz im Folgenden genauer untersucht.

In Querrichtung

Breite	48,0 m
Höhe	5,6 m
Eigenfrequenz	3,131 Hz
	mit G=100%, Q = 1,0 / 1,7 ~60%

In Querrichtung ist für das Tragwerk für eine Böenresonanz i.H.v. 7,2% gegenüber der statischen Last zu erwarten. Das Tragwerk gilt somit als nichtschwingungsanfällig. Die statischen Windlasten brauchen nicht erhöht zu werden.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Ermittlung der Schwingungsanfälligkeit
Berücksichtigung des globalen dynamischen Strukturverhalten

Geländekategorie	III	
Gebäudehöhe	7,8	
Gebäudebreite	48	
Windzone	1	
vb	22,5	[m/s]
zmin	8	[m]
Exponent	0,37	

Böengrundanteil B^2

L(z)	78,47	[m]	nach EC1-4 / NA.C.1.2
B^2	**0,579**		nach EC1-4 Gleichung B.3

Resonanz-Antwortanteil R^2

δs	0,05		Tabelle F.2
δa	0,05		Annahme
δd	0		keine Schwingungsdämpfer
δ	0,1		Anhang F.5
n	3,131	[Hz]	Eigenschwingung aus Berechnung
vm(h)	16,425	[m/s]	
fl(z,n)	14,958		
SL(z,n)	0,023		nach EC1-4 / NA.C.1.2 (2)
nh	6,839467822		nach EC1-4 / Anhang B.2
nb	42,08903275		nach EC1-4 / Anhang B.2
Rh	0,136		
Rb	0,023		
R^2	**0,004**		nach EC1-4 Gleichung B.6

Turbulenzintensität Iv

Gebäudetyp	b)	nach EC1-4 / Bild 6.1
h1	4,1	[m]
h'	1,5	[m]
zs	8	[m]
Iv(zs)	0,294	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Spitzenbeiwert kp

T	600 [s]	
v	0,259 [Hz]	
kp	3,366	nach EC1-4 Gleichung B.4

Spitzenfaktor kpQ

kpQ	3	nach EC1-4 B.2

Resonanzfaktor

cd	1,072

Strukturbeiwert

cscd	0,909

In Längsrichtung

Breite	(12m + 3,5m) / 2 = 7,8 m
Höhe	5,6 m
Eigenfrequenz	1,093 Hz
	mit G=100%, Q = 1,0 / 1,7 ~60%

In Längsrichtung ist das Tragwerk für eine erhöhte Böenresonanz i.H.v. 16,1% gegenüber der statischen Last auszulegen. Die Windlasten in Längsrichtung werden daher in der Bemessung um 17% erhöht.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Ermittlung der Schwingungsanfälligkeit
Berücksichtigung des globalen dynamischen Strukturverhalten

Geländekategorie	III	
Gebäudehöhe	7,8	
Gebäudebreite	5,6	
Windzone	1	
vb	22,5	[m/s]
zmin	8	[m]
Exponent	0,37	

Böengrundanteil B^2

L(z)	78,47	[m]	nach EC1-4 / NA.C.1.2
B^2	**0,772**		nach EC1-4 Gleichung B.3

Resonanz-Antwortanteil R^2

δs	0,05		Tabelle F.2
δa	0,05		Annahme
δd	0		keine Schwingungsdämpfer
δ	0,1		Anhang F.5
n	1,093	[Hz]	Eigenschwingung aus Berechnung
vm(h)	16,425		
fl(z,n)	5,222		
SL(z,n)	0,046		nach EC1-4 / NA.C.1.2 (2)
nh	2,387732382		nach EC1-4 / Anhang B.2
nb	1,714269402		nach EC1-4 / Anhang B.2
Rh	0,332		
Rb	0,419		
R^2	**0,316**		nach EC1-4 Gleichung B.6

Turbulenzintensität Iv

Gebäudetyp	b)	Siehe Bild
h1	4,1	[m]
h'	1,5	[m]
zs	8	
Iv(zs)	0,294	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Spitzenbeiwert kp

T	600	[s]	
v	0,589	[Hz]	
kp	3,601		nach EC1-4 Gleichung B.4

Spitzenfaktor kpQ

kpQ	3	nach EC1-4 B.2

Resonanzfaktor

cd	1,258

Strukturbeiwert

cscd	1,161

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5.2 Vertikallasten

Dachfläche

12m x 48m = 576 m^2

Ständige Lasten

Trapezblech	576 x 0,25 = 144 kN
Ausbau	576 x 1,0 + 2 x 0,5 x 48 + 6 x 2 (1,0 + 2,0) = 660 kN
Stahlträger (EDV)	398 kN
	∑ 1202 kN

Veränderliche Lasten

Nutzlasten	576 x 0,7 = 404 kN

5.3 Imperfektionen

Imperfektionslast	= 0,005 x (1202 + 404) = 8,1 kN
	Wähle 10 kN

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 Statische Berechnungen

6.1 Trapezblech

Das Trapezblech spannt über eine Feldweite von ~ 6,91m und kragt beidseitig 2,57m aus.
Das Trapezblech wird ungedämmt und ohne weitere Dachabdichtung verlegt. Das Trapezblech ist daher in Negativlage zu verlegen.

Lastannahmen (die Ausbau- und Nutzlasten sind in Kapitel 2 zusammengefasst)

Ständige Lasten

Eigengewicht Trapezblech	0,25 kN/m²
Ausbaulast	1,0 kN/m²

Veränderliche Lasten

Nutzlast	0,7 kN/m²

Für die Windlasten sind aufgrund der verschiedene Dachbereich unterschiedliche Laststellungen zu untersuchen (siehe Kapitel 2.3.1):

1) Wind parallel zur Traufe – Dachstreifen im Bereich B-A-B

Randbereich b=1,2m	-1,5 / 1,3 kN/m²
Innenbereich	-1,4 / 1,0 kN/m²

2) Wind parallel zur Traufe – Dachstreifen im Bereich B-C-B

Randbereich b=1,2m	-1,5 / 1,3 kN/m²
Innenbereich	-1,6 / 1,1 kN/m²

3) Wind senkrecht zur Traufe – Dachstreifen im Bereich C-A-C

Randbereich b=1,2m	-1,3 / 0,7 kN/m²
Innenbereich	-0,8 / 0,4 kN/m²

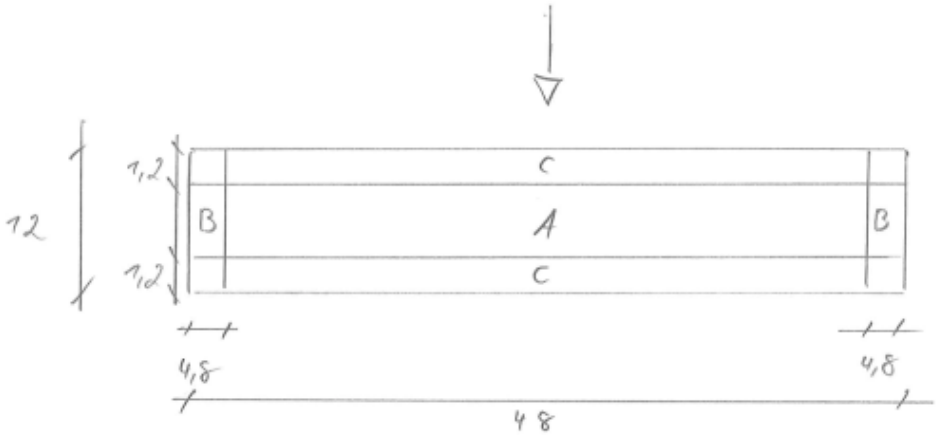
4) Wind senkrecht zur Traufe – Dachstreifen im Bereich C-B-C

Randbereich b=1,2m	-1,3 / 0,7 kN/m²
Innenbereich	-1,1 / 1,1 kN/m²

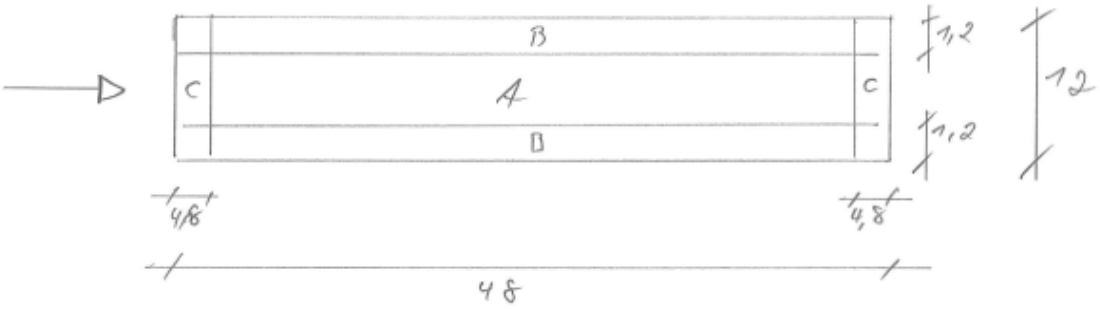
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Lastskizze Windlasten

senkrecht zur Traufe



parallel zur Traufe



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Nachweis

Die Bemessung kann den nachfolgenden Seiten entnommen werden.

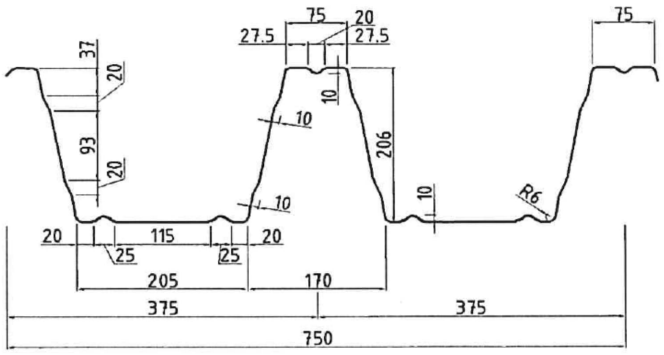
Profil-/Bauteilwahl

Trapezblech — Münker M 206,1/375 tn = 1,5mm
oder statisch vergleichbar

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos 1 Streifen B-A-B

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-029



M 206.1/375 Negativlage

Nennblechdicke tN = 1.50 mm Kernblechdicke tK = 1.46 mm
Eigenlast g = 0.236 kN/m^2 Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung: Ief+ =1701.4 cm^4/m Ief- =1595.8 cm^4/m
Normalkraftbeanspruchung: Ag = 28.50 cm^2/m ig = 7.73 cm zg = 8.41 cm
Aef = 14.99 cm^2/m ief = 8.39 cm zef = 9.37 cm

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 60 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 62.58 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 50.06 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 200 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 95.88 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 76.70 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A =152.72 kN/m Vw,Rk =152.72 kN/m
Mc,Rk,B = 42.91 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

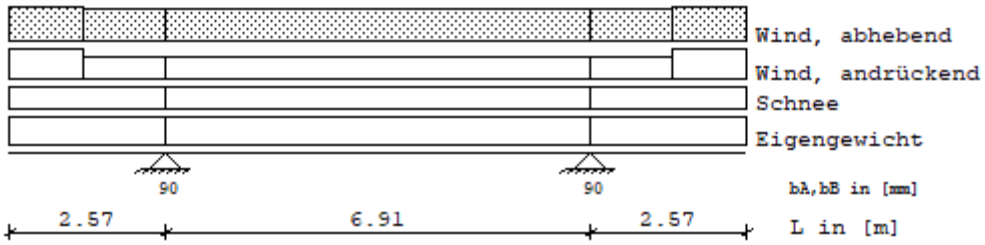
Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A = 76.36 kN/m Vw,Rk = 76.36 kN/m
Mc,Rk,B = 21.45 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R	2: quadratische Interaktion für M und R	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	1.250	0.000	1.250	2.570
		1	1.250	2.570	1.250	6.910
		1	1.250	9.480	1.250	2.570
s	Schneeregellast	1	1.000	0.000	1.000	2.570
		1	1.000	2.570	1.000	6.910
		1	1.000	9.480	1.000	2.570
wd	Wind,andrückend	1	1.300	0.000	1.300	1.200
		1	1.000	1.200	1.000	1.370
		1	1.000	2.570	1.000	6.910
		1	1.000	9.480	1.000	1.370
		1	1.300	10.850	1.300	1.200
ws	Wind,abhebend	1	-1.500	0.000	-1.500	1.200
		1	-1.400	1.200	-1.400	1.370
		1	-1.400	2.570	-1.400	6.910
		1	-1.400	9.480	-1.400	1.370
		1	-1.500	10.850	-1.500	1.200

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	3.333	3.46	0.349	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.038	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.038	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-4.128	-3.213	4.319	7.531
2	-4.128	-4.319	3.213	7.531

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	2.666	3.46	0.279	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.030	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.030	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-3.302	-2.570	3.455	6.025
2	-3.302	-3.455	2.570	6.025

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	1.957	3.46	0.161	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	0.199	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	0.199	2.57

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 5

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-4.012	-2.930	3.455	6.385
2	-4.012	-3.455	2.930	6.385

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-3.496	3.46	-0.375	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.053	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	-0.053	2.57

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	4.860	3.718	-4.837	-8.555
2	4.860	4.837	-3.718	-8.555

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	11.433	<	39.009	0.293
1.00*G+1.50*Ws	1	-1.912	<	42.191	0.045

4.1.3 Querkraft am Zwischenauflager: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	VEd		Vw,Rd	bv	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	16.195	<	138.836	0.125	0.117
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	-16.195	<	138.836	0.125	0.117
1.00*G+1.50*Ws	1	-2.937	<	69.418	0.108	0.042
1.00*G+1.50*Ws	2	2.937	<	69.418	0.108	0.042

4.1.4 Zwischenauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	28.782	<	50.699	0.568
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	28.782	<	50.699	0.568
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.1.5 Stützmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd		Mc,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	-16.544	<	42.191	0.392
	2	-16.544	<	42.191	0.392
1.00*G+1.50*Ws	1	3.162	<	19.505	0.162
	2	3.162	<	19.505	0.162

4.1.6 M-R Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/M0,Rd,B	+ (FEd/R0,Rd,B)^eps	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	0.314	+ 0.468	0.782
	2	0.314	+ 0.468	0.782
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

4.1.7 M-Q Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/Mc,Rd,B	+ (2*VEd/Vw,Rd-1)^2	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	Nachweis nicht erforderlich!			
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 6

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination [-]	Feld [-]	vorh f [cm]		zul f, L/300 [cm]	Ausl. [-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	0.789	<	2.303	0.343
	Krag-L.	0.164	<	1.713	0.096
	Krag-R.	0.164	<	1.713	0.096
1.00*G+1.00*Ws	1	-0.026	<	2.303	0.011
	Krag-L.	-0.072	<	1.713	
	Krag-R.	-0.072	<	1.713	

4.3 Grenzstützweite

Feld [-]	vorh l [m]		lgr [m]	Ausl. [-]
1	6.910	<	10.000	0.691

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 7

5 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	29.3 %
Rw,Rk,A	-
Rw,Rk,B	56.8 %
Vw,Rk	11.7 %
Mc,Rk,B	39.2 %
M-R	78.2 %

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

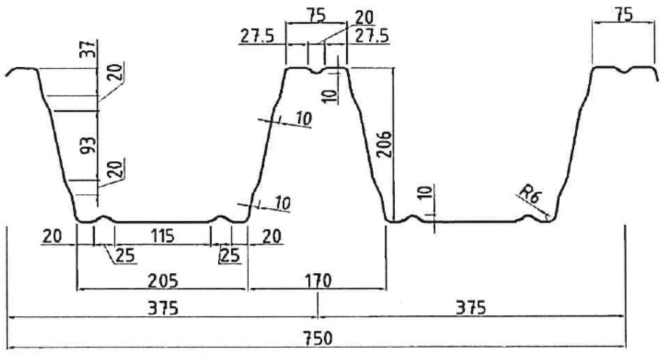
Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	34.3 %

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 8

Pos 2 Streifen B-C-B

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-029



M 206.1/375 Negativlage

Nennblechdicke tN = 1.50 mm Kernblechdicke tK = 1.46 mm
Eigenlast g = 0.236 kN/m^2 Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung: Ief+ =1701.4 cm^4/m Ief- =1595.8 cm^4/m
Normalkraftbeanspruchung: Ag = 28.50 cm^2/m ig = 7.73 cm zg = 8.41 cm
Aef = 14.99 cm^2/m ief = 8.39 cm zef = 9.37 cm

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 60 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 62.58 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 50.06 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 200 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 95.88 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 76.70 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A =152.72 kN/m Vw,Rk =152.72 kN/m
Mc,Rk,B = 42.91 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

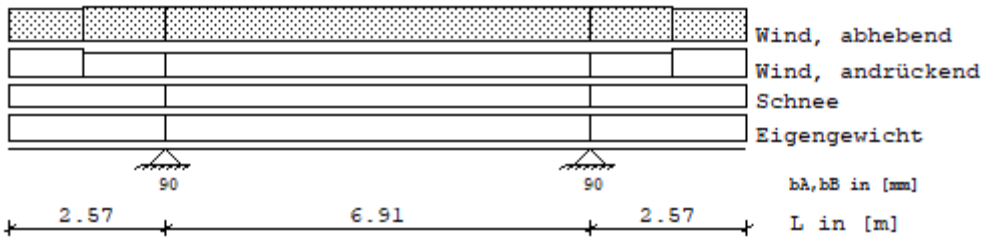
Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A = 76.36 kN/m Vw,Rk = 76.36 kN/m
Mc,Rk,B = 21.45 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R	2: quadratische Interaktion für M und R	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	1.250	0.000	1.250	2.570
		1	1.250	2.570	1.250	6.910
		1	1.250	9.480	1.250	2.570
s	Schneeregellast	1	1.000	0.000	1.000	2.570
		1	1.000	2.570	1.000	6.910
		1	1.000	9.480	1.000	2.570
wd	Wind,andrückend	1	1.300	0.000	1.300	1.200
		1	1.100	1.200	1.100	1.370
		1	1.100	2.570	1.100	6.910
		1	1.100	9.480	1.100	1.370
		1	1.300	10.850	1.300	1.200
ws	Wind,abhebend	1	-1.500	0.000	-1.500	1.200
		1	-1.600	1.200	-1.600	1.370
		1	-1.600	2.570	-1.600	6.910
		1	-1.600	9.480	-1.600	1.370
		1	-1.500	10.850	-1.500	1.200

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	3.333	3.46	0.349	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.038	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.038	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-4.128	-3.213	4.319	7.531
2	-4.128	-4.319	3.213	7.531

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	2.666	3.46	0.279	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.030	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.030	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-3.302	-2.570	3.455	6.025
2	-3.302	-3.455	2.570	6.025

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	2.460	3.46	0.228	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	0.126	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	0.126	2.57

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-4.106	-3.067	3.801	6.868
2	-4.106	-3.801	3.067	6.868

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-4.502	3.46	-0.518	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	0.103	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	0.103	2.57

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	5.048	3.992	-5.528	-9.520
2	5.048	5.528	-3.992	-9.520

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	12.188	<	39.009	0.312
1.00*G+1.50*Ws	1	-3.421	<	42.191	0.081

4.1.3 Querkraft am Zwischenauflager: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	VEd		Vw,Rd	bv	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	16.714	<	138.836	0.133	0.120
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	-16.714	<	138.836	0.133	0.120
1.00*G+1.50*Ws	1	-3.973	<	69.418	0.177	0.057
1.00*G+1.50*Ws	2	3.973	<	69.418	0.177	0.057

4.1.4 Zwischenauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	29.506	<	50.699	0.582
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	29.506	<	50.699	0.582
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.1.5 Stützmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd		Mc,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	-16.685	<	42.191	0.395
	2	-16.685	<	42.191	0.395
1.00*G+1.50*Ws	1	3.443	<	19.505	0.177
	2	3.443	<	19.505	0.177

4.1.6 M-R Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/M0,Rd,B	+ (FEd/R0,Rd,B)^eps	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	0.316	+ 0.480	0.796
	2	0.316	+ 0.480	0.796
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

4.1.7 M-Q Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/Mc,Rd,B	+ (2*VEd/Vw,Rd-1)^2	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	Nachweis nicht erforderlich!			
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 11

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination [-]	Feld [-]	vorh f [cm]		zul f, L/300 [cm]	Ausl. [-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	0.856	<	2.303	0.372
	Krag-L.	0.091	<	1.713	0.053
	Krag-R.	0.091	<	1.713	0.053
1.00*G+1.00*Ws	1	-0.169	<	2.303	0.073
	Krag-L.	0.083	<	1.713	0.048
	Krag-R.	0.083	<	1.713	0.048

4.3 Grenzstützweite

Feld [-]	vorh l [m]		lgr [m]	Ausl. [-]
1	6.910	<	10.000	0.691

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	31.2 %
Rw,Rk,A	-
Rw,Rk,B	58.2 %
Vw,Rk	12.0 %
Mc,Rk,B	39.5 %
M-R	79.6 %

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

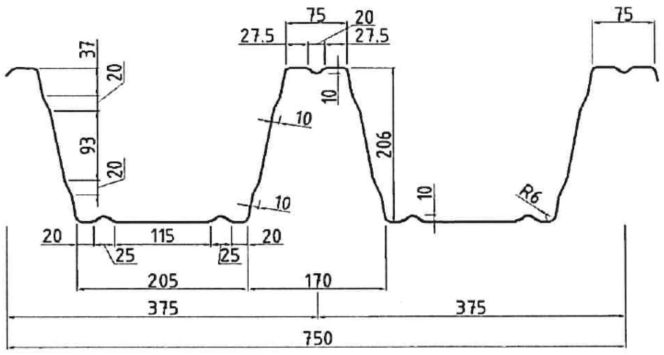
Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	37.2 %

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos 3 Streifen C-A-C

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-029



M 206.1/375 Negativlage

Nennblechdicke tN = 1.50 mm Kernblechdicke tK = 1.46 mm
Eigenlast g = 0.236 kN/m^2 Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung: Ief+ =1701.4 cm^4/m Ief- =1595.8 cm^4/m
Normalkraftbeanspruchung: Ag = 28.50 cm^2/m ig = 7.73 cm zg = 8.41 cm
Aef = 14.99 cm^2/m ief = 8.39 cm zef = 9.37 cm

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 60 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 62.58 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 50.06 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 200 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 95.88 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 76.70 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A =152.72 kN/m Vw,Rk =152.72 kN/m
Mc,Rk,B = 42.91 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

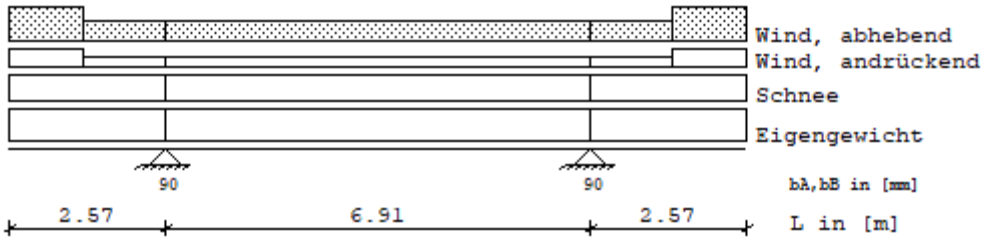
Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A = 76.36 kN/m Vw,Rk = 76.36 kN/m
Mc,Rk,B = 21.45 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R	2: quadratische Interaktion für M und R	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	1.250	0.000	1.250	2.570
		1	1.250	2.570	1.250	6.910
		1	1.250	9.480	1.250	2.570
s	Schneeregellast	1	1.000	0.000	1.000	2.570
		1	1.000	2.570	1.000	6.910
		1	1.000	9.480	1.000	2.570
wd	Wind,andrückend	1	0.700	0.000	0.700	1.200
		1	0.400	1.200	0.400	1.370
		1	0.400	2.570	0.400	6.910
		1	0.400	9.480	0.400	1.370
		1	0.700	10.850	0.700	1.200
ws	Wind,abhebend	1	-1.300	0.000	-1.300	1.200
		1	-0.800	1.200	-0.800	1.370
		1	-0.800	2.570	-0.800	6.910
		1	-0.800	9.480	-0.800	1.370
		1	-1.300	10.850	-1.300	1.200

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	3.333	3.46	0.349	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.038	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.038	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-4.128	-3.213	4.319	7.531
2	-4.128	-4.319	3.213	7.531

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	2.666	3.46	0.279	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.030	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.030	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-3.302	-2.570	3.455	6.025
2	-3.302	-3.455	2.570	6.025

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	0.357	3.46	-0.020	1.21
Krag-L.	0.000	0.00	0.208	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	0.208	2.57

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-2.030	-1.388	1.382	2.770
2	-2.030	-1.382	1.388	2.770

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-0.951	3.46	-0.028	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.367	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	-0.367	2.57

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	3.824	2.656	-2.764	-5.420
2	3.824	2.764	-2.656	-5.420

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	9.034	<	39.009	0.232
1.00*G+1.50*Ws	1	1.906	<	39.009	0.049

4.1.3 Querkraft am Zwischenauflager: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	VEd		Vw,Rd	bv	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	13.086	<	138.836	0.120	0.094
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	-13.086	<	138.836	0.120	0.094
1.00*G+1.50*Ws	1	0.771	<	69.418	0.634	0.011
1.00*G+1.50*Ws	2	-0.771	<	69.418	0.634	0.011

4.1.4 Zwischenauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	23.360	<	50.699	0.461
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	23.360	<	50.699	0.461
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.1.5 Stützmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd		Mc,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	-13.572	<	42.191	0.322
	2	-13.572	<	42.191	0.322
1.00*G+1.50*Ws	1	1.608	<	19.505	0.082
	2	1.608	<	19.505	0.082

4.1.6 M-R Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/M0,Rd,B	+ (FEd/R0,Rd,B)^eps	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	0.257	+ 0.380	0.637
	2	0.257	+ 0.380	0.637
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

4.1.7 M-Q Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/Mc,Rd,B	+ (2*VEd/Vw,Rd-1)^2	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	Nachweis nicht erforderlich!			
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6 - 16

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination [-]	Feld [-]	vorh f [cm]		zul f, L/300 [cm]	Ausl. [-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	0.621	<	2.303	0.270
	Krag-L.	0.173	<	1.713	0.101
	Krag-R.	0.173	<	1.713	0.101
1.00*G+1.00*Ws	1	0.321	<	2.303	0.139
	Krag-L.	-0.386	<	1.713	
	Krag-R.	-0.386	<	1.713	

4.3 Grenzstützweite

Feld [-]	vorh l [m]		lgr [m]	Ausl. [-]
1	6.910	<	10.000	0.691

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	23.2 %
Rw,Rk,A	-
Rw,Rk,B	46.1 %
Vw,Rk	9.4 %
Mc,Rk,B	32.2 %
M-R	63.7 %

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

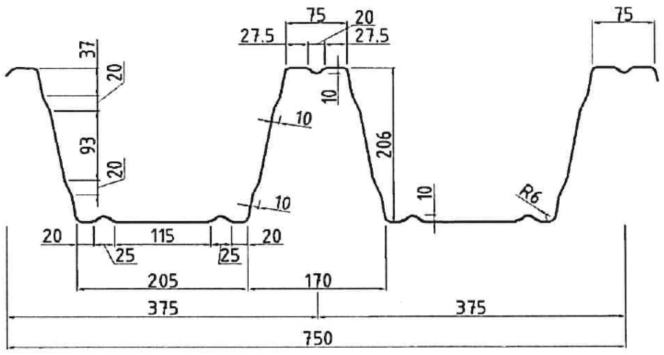
Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	27.0 %

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Pos 4 Streifen C-B-C

1 Elementkenndaten Trapezprofil gemäß baustatische Typenprüfung Bescheid Nr. T17-029



M 206.1/375 Negativlage

Nennblechdicke tN = 1.50 mm Kernblechdicke tK = 1.46 mm
Eigenlast g = 0.236 kN/m^2 Streckgrenze des Stahlkerns fy,k = 320 N/mm^2

Maßgebende Querschnittswerte

Biegung:	Ief+ =1701.4 cm^4/m		Ief- =1595.8 cm^4/m		
Normalkraftbeanspruchung:	Ag = 28.50 cm^2/m		ig = 7.73 cm	zg =	8.41 cm
	Aef = 14.99 cm^2/m		ief = 8.39 cm	zef =	9.37 cm

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach unten gerichteter und andrückender Flächenlast

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 60 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 62.58 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 50.06 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Endauflagerbreite bA = 90 mm Zwischenauflagerbreite bB = 200 mm eps = 1
Mc,Rk,F = 42.91 kNm/m Rw,Rk,A = 28.66 kN/m Vw,Rk = 152.72 kN/m
M0,Rk,B = 58.02 kNm/m R0,Rk,B = 95.88 kN/m Mc,Rk,B = 46.41 kNm/m Rw,Rk,B = 76.70 kN/m
minL = 0.00 m maxL = 0.00 m maxMR,Rk = 0.00 kNm/m

Charakteristische Werte der Beanspruchbarkeiten bei nach oben gerichteter und abhebender Flächenlast

Befestigung in jedem anliegenden Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A =152.72 kN/m Vw,Rk =152.72 kN/m
Mc,Rk,B = 42.91 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

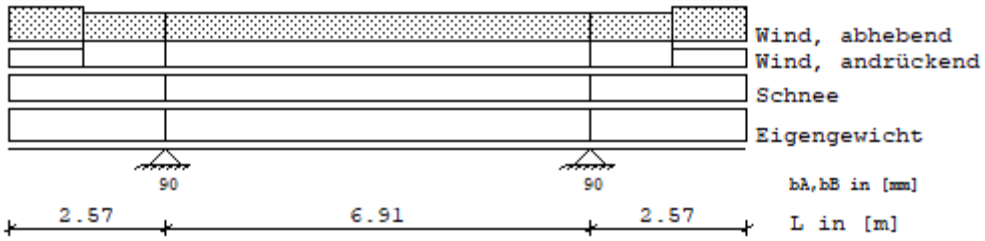
Befestigung in jedem 2. Gurt
Mc,Rk,F = 46.41 kNm/m Rw,Rk,A = 76.36 kN/m Vw,Rk = 76.36 kN/m
Mc,Rk,B = 21.45 kNm/m Rw,Rk,B = 0.00 kN/m

Symbole Widerstandsgrößen

Mc,Rk,F	Feldmoment	maxMR,Rk	Reststützmoment
Rw,Rk,A	Endauflagerkraft	Vw,Rk	Querkraft
M0,Rk,B	querkraftfreies Stützmoment	R0,Rk,B	momentenfreie Zwischenauflagerkraft
Mc,Rk,B	Stützmoment	Rw,Rk,B	Zwischenauflagerkraft
eps	1: lineare Interaktion für M und R	2: quadratische Interaktion für M und R	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

2 Statisches System und Einwirkungen



Belastung Last-Art: 1 = Trapezlast von a bis a+b
2 = Einzellast bei a

		Last-Art	q1 [kN/m^2]	Abstand [m]	q2 [kN/m^2]	Länge [m]
g	Eigengewicht	1	1.250	0.000	1.250	2.570
		1	1.250	2.570	1.250	6.910
		1	1.250	9.480	1.250	2.570
s	Schneeregellast	1	1.000	0.000	1.000	2.570
		1	1.000	2.570	1.000	6.910
		1	1.000	9.480	1.000	2.570
wd	Wind,andrückend	1	0.700	0.000	0.700	1.200
		1	1.100	1.200	1.100	1.370
		1	1.100	2.570	1.100	6.910
		1	1.100	9.480	1.100	1.370
		1	0.700	10.850	0.700	1.200
ws	Wind,abhebend	1	-1.300	0.000	-1.300	1.200
		1	-1.100	1.200	-1.100	1.370
		1	-1.100	2.570	-1.100	6.910
		1	-1.100	9.480	-1.100	1.370
		1	-1.300	10.850	-1.300	1.200

3 Beanspruchungen nach der Elastizitätstheorie

3.1 G, Eigengewicht

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	3.333	3.46	0.349	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.038	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.038	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-4.128	-3.213	4.319	7.531
2	-4.128	-4.319	3.213	7.531

3.2 S, Schneeregellast

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	2.666	3.46	0.279	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.030	1.44
Krag-R.	0.000	0.00	-0.030	1.13

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze [-]	Mst [kNm/m]	Vli [kN/m]	Vre [kN/m]	R [kN/m]
1	-3.302	-2.570	3.455	6.025
2	-3.302	-3.455	2.570	6.025

3.3 Wd, Winddruck

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld [-]	Mf [kNm/m]	Xmf [m]	f [cm]	Xf [m]
1	3.878	3.46	0.465	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.302	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	-0.302	2.57

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	-2.687	-2.347	3.801	6.148
2	-2.687	-3.801	2.347	6.148

3.4 Ws, Windsog

Feldmomente / Durchbiegungen

Feld	Mf	Xmf	f	Xf
[-]	[kNm/m]	[m]	[cm]	[m]
1	-2.460	3.46	-0.243	3.46
Krag-L.	0.000	0.00	-0.134	0.00
Krag-R.	0.000	0.00	-0.134	2.57

Stützmomente / Auflagerkräfte

Stütze	Mst	Vli	Vre	R
[-]	[kNm/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	4.106	3.067	-3.801	-6.868
2	4.106	3.801	-3.067	-6.868

4 Trapezprofilbemessung nach DIN EN 1993-1-3 (EC3)

4.1 Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

4.1.1 Feldmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Feld	MEd		Mc,Rd,F	Ausl.
[-]	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	14.315	<	39.009	0.367
1.00*G+1.50*Ws	1	-0.357	<	42.191	0.008

4.1.3 Querkraft am Zwischenauflager: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	VEd		Vw,Rd	bv	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	16.714	<	138.836	0.176	0.120
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	-16.714	<	138.836	0.176	0.120
1.00*G+1.50*Ws	1	1.388	<	69.418	0.002	0.020
1.00*G+1.50*Ws	2	-1.388	<	69.418	0.002	0.020

4.1.4 Zwischenauflagerkraft: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	FEd		Rw,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kN/m]		[kN/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	28.426	<	50.699	0.561
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	2	28.426	<	50.699	0.561
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!				

4.1.5 Stützmoment: gamma-F,G= 1.35 gamma-F,Q= 1.50 gamma-M= 1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd		Mc,Rd,B	Ausl.
	[-]	[kNm/m]		[kNm/m]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	-14.557	<	42.191	0.345
	2	-14.557	<	42.191	0.345
1.00*G+1.50*Ws	1	2.030	<	19.505	0.104
	2	2.030	<	19.505	0.104

4.1.6 M-R Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/M0,Rd,B	+ (FEd/R0,Rd,B)^eps	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	1	0.276	+ 0.462	0.738
	2	0.276	+ 0.462	0.738
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

4.1.7 M-Q Interaktion: gamma-F,G=1.35 gamma-F,Q=1.50 gamma-M=1.10

Lastfallkombination	Stütze	MEd/Mc,Rd,B	+ (2*VEd/Vw,Rd-1)^2	Ausl.
	[-]	[-]	[-]	[-]
1.35*G+1.50*S+1.50*Wd	Nachweis nicht erforderlich!			
1.00*G+1.50*Ws	Nachweis nicht erforderlich!			

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

4.2 Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

4.2.1 Durchbiegung: gamma-F,G= 1.00 gamma-F,Q= 1.00 gamma-M= 1.00

Lastfallkombination [-]	Feld [-]	vorh f [cm]		zul f, L/300 [cm]	Ausl. [-]
1.00*G+1.00*S+1.00*Wd	1	1.093	<	2.303	0.475
	Krag-L.	-0.337	<	1.713	
	Krag-R.	-0.337	<	1.713	
1.00*G+1.00*Ws	1	0.106	<	2.303	0.046
	Krag-L.	-0.153	<	1.713	
	Krag-R.	-0.153	<	1.713	

4.3 Grenzstützweite

Feld [-]	vorh l [m]		lgr [m]	Ausl. [-]
1	6.910	<	10.000	0.691

Das Trapezprofil ist statisch ausreichend bemessen. Die Tragfähigkeiten der Trapezprofile können je nach Hersteller sehr unterschiedlich sein. Von daher ist bei der Bauausführung darauf zu achten, dass das hier aufgeführte Trapezprofil auch zum Einsatz kommt.

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5 Nachweisübersicht

Tragsicherheit Elastisch - Elastisch

Mc,Rk,f	36.7 %
Rw,Rk,A	-
Rw,Rk,B	56.1 %
Vw,Rk	12.0 %
Mc,Rk,B	34.5 %
M-R	73.8 %

Tragsicherheit Plastisch - Plastisch

Mc,Rk,f	-
Rw,Rk,A	-

Gebrauchstauglichkeit Elastisch - Elastisch

Rw,Rk,B	-
Mc,Rk,B	-
M-R	-
f	47.5 %

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6.2 Stahltragwerk

Die Kreuzverbände sind mit Spannschlösser auszubilden, sodass die Vorspannkraft nach Errichten der Carports aufgebracht werden kann.

Lastannahmen (die Ausbau- und Nutzlasten sind in Kapitel 2 zusammengefasst)

Allgemein

Eigengewicht Stahlprofile	EDV
Temperatur	+63°C / -40°C
Vorspannung in den Kreuzverbänden	50 kN

Auf die Längsträger

Die Lasteinzugsfläche je Längsträger beträgt:

12,033m / 2 ~ 6,1m

Ständige Lasten

Eigengewicht Trapezblech + Ausbaulast	0,25 x 6,1m = 1,6 kN/m

Veränderliche Lasten

Ausbaulast (als veränderliche definiert)	1,0 x 6,1m = 6,1 kN/m
Nutzlast	0,7 x 6,1m = 4,3 kN/m
Kabeltrassen	0,5 kN/m
	∑ 11,0 kN/m
Imperfektionen	10,0kN / 2 / 48m = 0,11 kN/m
Wind auf Träger (nur in Querrichtung)	0,9kN/m^2 x 0,5m = 0,45 kN/m

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Windsog in Längsrichtung

Vertikal

Schnitt B-A-B 1,17 x (1,2m x -1,5 + (6,1m - 1,2m) x -1,4) = -10,14 kN/m

Schnitt B-C-B (b=4,8m)

1,17 x (1,2m x -1,5 + (6,1m - 1,2m) x -1,6) = -11,3 kN/m

Horizontal

Dachfläche 1,17 x 0,04 x 6,1m = 0,29 kN/m

Winddruck in Längsrichtung

Vertikal

Schnitt B-A-B 1,17 x (1,2m x 1,3 + (6,1m - 1,2m) x 1,0) = 7,56 kN/m

Schnitt B-C-B (b=4,8m) 1,17 x (1,2m x 1,3 + (6,1m - 1,2m) x 1,1) = 8,14 kN/m

Horizontal

Dachfläche 1,17 x 0,04 x 6,1m = 0,29 kN/m

Windsog in Querrichtung

Vertikal

Schnitt C-A-C 1,2m x -1,3 + (6,1m - 1,2m) x -0,8 = -5,5 kN/m

Schnitt C-B-C (b=4,8m) 1,2m x -1,3 + (6,1m - 1,2m) x -1,1 = -8,5 kN/m

Horizontal

Dachfläche (0,04 + 0,30) x 6,1m = 2,08 kN/m

Winddruck in Querrichtung

Vertikal

Schnitt C-A-C 1,2m x 0,7 + (6,1m - 1,2m) x 0,4 = 2,8 kN/m

Schnitt C-B-C (b=4,8m) 1,2m x 0,7 + (6,1m - 1,2m) x 1,1 = 6,5 kN/m

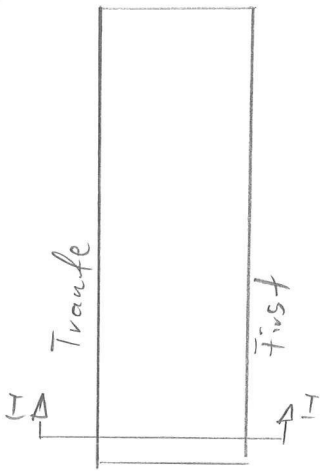
Horizontal

Dachfläche (0,04 + 0,30) x 6,1m = 2,08 kN/m

Lastansatz siehe Seite 2-7

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

R-Stab

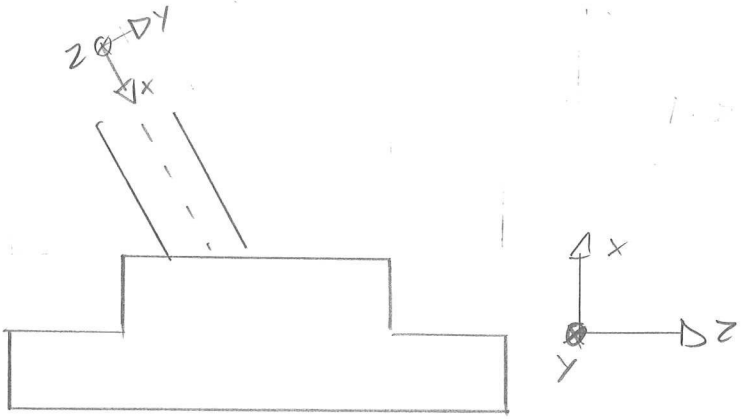


⊗ z „nach unten"

+-Richtung
senkrecht zur Traufe
Querrichtung

y - Richtung
parallel zur Traufe
Längsrichtung

MB-Fundament / Stütze - Schnitt I-I



Lag bei der Prüfung vor

J. Hegger

Auf die Stützen

Ausbau (als veränderliche definiert)

Ladeboxen	1,0 kN
Wind allgemein	1,17 x 0,9kN/m^2 x 0,22m = 0,24 kN/m

Auf die Querriegel

Ausbau (als veränderliche definiert)

Galgen für Kabel	2,0 kN
	Bzw. 2,0 kNm
Wind allgemein	1,17 x 0,9kN/m^2 x 0,12m = 0,15 kN/m

Nachweis

Die Bemessung kann den nachfolgenden Seiten entnommen werden.
Die Kreuzverbände werden für die Bemessung als Knickstäbe definiert. Wird der Lastfall „Temperatur Sommer“ isoliert betrachtet fallen diese aus, da sie überdrückt sind. Es wird daher an Knoten 11 eine Feder angesetzt, die fließt, sobald eine Kraft von 0,1kN überschritten wird. Für die Bemessung am Gesamttragwerk hat dies keinen Einfluss, da der Lastfall „Vorspannung“ immer berücksichtigt wird, und das System somit nicht kinematisch wird.

Für die Nachweise der Windlasten in Querrichtung wirken die Winddrucklasten auf die Dachfläche in +X.. Die Windsoglasten wirken in -X. Die Horizontallasten werden dementsprechend angesetzt. Eine Überlagerung „Winddruck und -X“ aus Horizontallasten bzw. „Windsog und +X“ wird nicht berechnet, da diese nicht maßgebend werden kann.

Für die Stützenprofile wird bei der Bemessung um die y-Achse aufgrund der Ausbildung als Kragarm eine Knicklänge gleich der 2-fachen Stablänge angesetzt.
Die Knicklänge um die z-Achse entspricht der Stablänge.
Die Knicklänge der Hauptträger entspricht dem Abstand der 1-fachen Feldweite (8,0m) bzw. der doppelten Länge der Kragarme (2x4m).

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

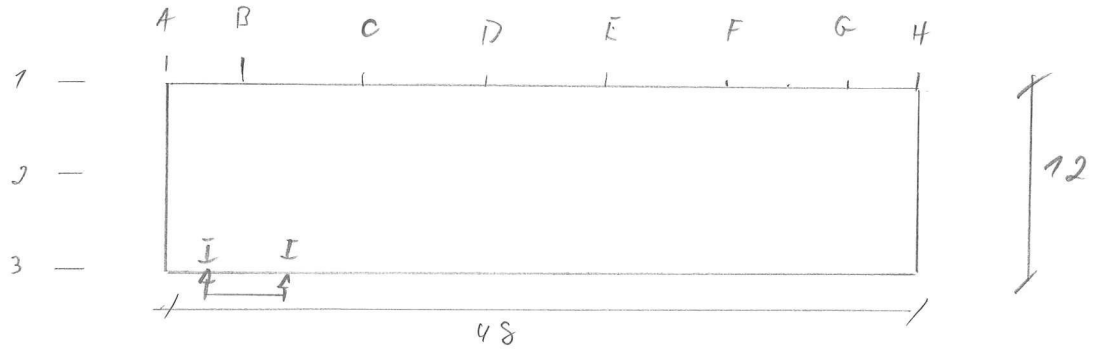
Für den Stahlbau ist eine Werk- und Montageplanung inkl. statischer Nachweise durch den AN zu erbringen und zur Prüfung vorzulegen.

Profil-/Bauteilwahl

Längsträger	HEB 500, S275
Stützen	HEB 220, S275
Querriegel	QRO 120x8, S275
Verbände mit Spannschlössern	siehe Kapitel 6.4.3

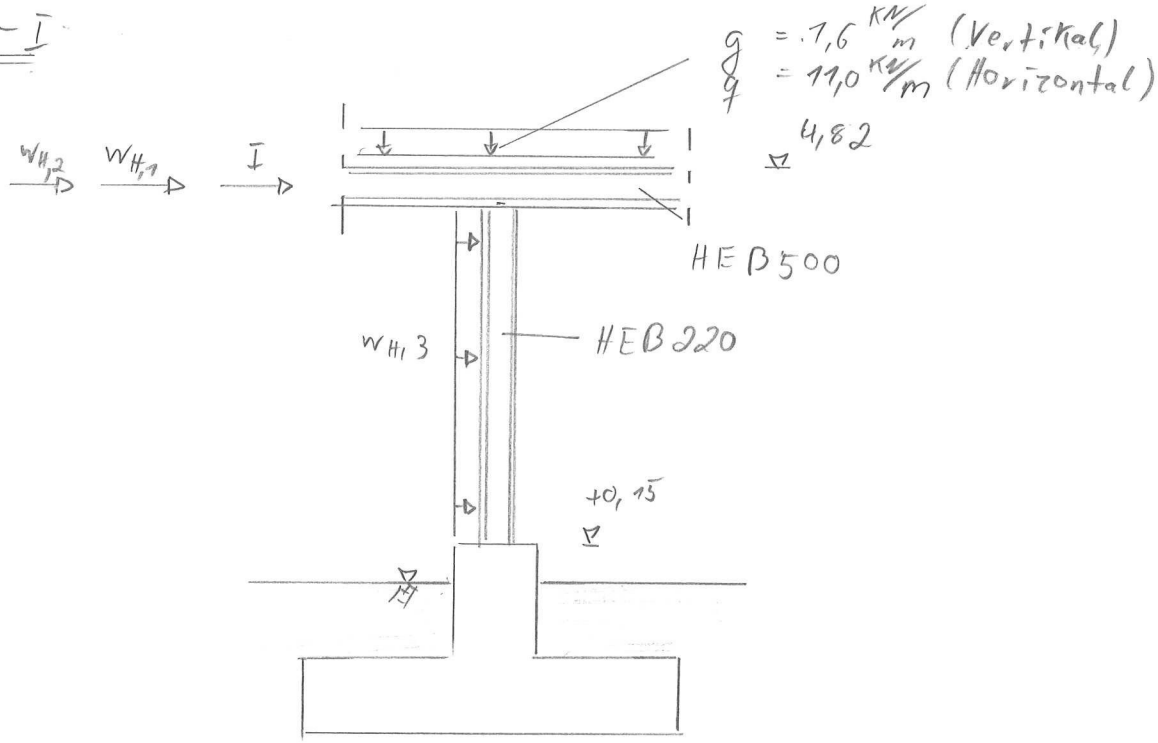
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Draufsicht



Längsrichtung

I – I



Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

- Aus Imperfektionen:

$I = 10\ kN / 6 = 1{,}7\ kN$ je Rahmen

- Aus Wind „Reibung auf Dachhaut"

$w_{4,1} = 1{,}17 \times 0{,}04 \times 12\,m \times 48\,m / 6 = 4{,}5\ kN$ je Rahmen

- Aus Wind auf Querriegel „QRO 120"

$w_{4,2} = 1{,}17 \times 0{,}3\ kN/m^2 \times 0{,}12 \times 7{,}0\,m = 0{,}9\ kN$ je Rahmen

- Aus Wind auf Stütze „HEB 220"

$w_{4,3} = 1{,}17 \times 0{,}3\ kN/m^2 \times 0{,}12 \times 2 = 0{,}5\ kN/m$ je Rahmen

Kragarm gemischt OK HEB 500

$h_I = (4{,}0 + 4{,}62)/2 + 0{,}5 - 0{,}15 = 4{,}66$

$h_{wH1} = (4{,}0 + 4{,}62)/2 + 0{,}5 + 0{,}1 - 0{,}15 = 4{,}76$

$h_{wH,2} = (4{,}0 + 4{,}62)/2 + 0{,}5/2 - 0{,}15 = 4{,}41$

$h_{wH,3} = (4{,}0 + 4{,}62)/2 - 0{,}15 = 4{,}16$

$L_{w4,3} = (4{,}94 + 5{,}15)/2 = 5{,}05$

$M_{\text{Achse B}} = 1{,}7 \times 4{,}66 + 4{,}5 \times 4{,}76 + 0{,}9 \times 4{,}41 + 0{,}5 \times 5{,}05 \times 4{,}16/2$

$= 38{,}6\ kNm$ je Rahmen

$/2 = 19{,}3\ kNm$ je Stütze

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6.3 Gründung

Der Carport wird auf Einzelfundamenten gegründet. Dazu wird je Stützenachse ein Sockel 3,5m x 0,4m von -0,5m GOK bis auf +0,15m GOK ausgebildet.

Es werden daher die folgenden Positionen nachgewiesen. In der Ausführung werden alle Fundamente gleich ausgeführt.

Achse	RStab Knoten	Pos. Nummer Sockel	Pos. Nummer Fundament
B	21 + 22	CP_S01	CP_FU_01
C	17 + 18	CP_S02	CP_FU_02
D	13 + 14	CP_S03	CP_FU_03
E	9 + 10	CP_S04	CP_FU_04
F	5 + 6	CP_S05	CP_FU_05
G	1 + 2	CP_S06	CP_FU_06

Lastannahmen

Siehe Lastzusammenstellung im Anhang

Nachweise

Die Nachweise können den nachfolgenden Seiten entnommen werden

Bewehrungswahl

Sockel

Längsbewehrung	2 Ø12 je kurze Seite, B500
	9 Ø12 je lange Seite, B500
Bügel	Ø8 / 15cm

Fundament

Oben	Ø10 / 15cm, #
Unten	Ø10 / 15cm, #

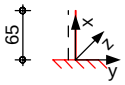
Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

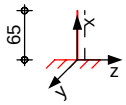
Pos. CP_S01 **Sockel Achse_B**

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen XC4, XD3 und XF2

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk* Eigengew	0.65	22.75		
	0.65	44.30	0.0	-103.6
	0.65	24.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*	0.65	123.90	0.0	-103.6
	0.65	65.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*	0.65	-87.50	0.0	-103.6
	0.65	-96.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*	0.65	63.80	0.0	-103.6
	0.65	70.80	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*	0.65	33.50	0.0	-103.6
	0.65	-161.30	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-50.90	0.0	-103.6
	0.65	141.80	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*	0.65	0.30	0.0	-103.6
	0.65	0.24	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*	0.65	5.10	18.50
	0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*	0.65	5.20	18.80
	0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*	0.65	6.30	25.80
	0.65	5.60	26.10
Einw. *Qk.T2*	0.65	-4.00	-16.50
	0.65	-3.60	-16.70

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Punktlasten — Einzellasten und -momente
in z-Richtung

	Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*		0.65	27.90	0.00
		0.65	-27.90	0.00
Einw. *Qk.N*		0.65	81.60	0.00
		0.65	-81.50	0.00
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-52.00	0.00
		0.65	35.90	0.00
Einw. *Qk.W.090*		0.65	38.00	0.00
		0.65	-26.20	0.00
Einw. *Qk.W.180*		0.65	21.70	0.00
		0.65	-79.20	0.00
Einw. *Qk.W.270*		0.65	115.50	0.00
		0.65	-61.20	0.00
Einw. *Pk*		0.65	50.10	0.00
		0.65	-50.10	0.00
Einw. *Qk.T*		0.65	0.14	0.00
		0.65	-0.10	0.00
Einw. *Qk.T2*		0.65	23.30	0.00
		0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen

Tabelle — Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-91.65	19.70	0.00	0.00	0.00
	0.00	-91.65 *	19.70 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-189.50	58.50 *	0.10	0.00	0.00
	0.00	-189.50 *	58.43 *	0.10 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	184.10	12.23 *	-16.10	38.20 *	9.90
	0.00	184.10 *	22.69 *	-16.10 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-134.60	-9.31 *	11.80	38.20 *	10.00
	0.00	-134.60 *	-16.98 *	11.80 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	127.80	206.49 *	-57.50	0.00	0.00
	0.00	127.80 *	243.87 *	-57.50 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-90.90	-203.75 *	54.30	0.00	0.00
	0.00	-90.90 *	-239.04 *	54.30 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.54	0.06 *	0.04	51.90 *	11.90
	0.00	-0.54 *	0.03 *	0.04 *	59.63 *	11.90 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	-33.20 *	-7.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	-38.14 *	-7.60 *

Kombinationen — Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.180
		+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T	
	7	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

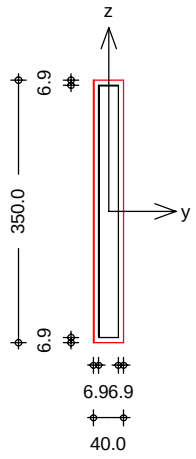
Einwirkungsmuster — Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Mat./Querschnitt — Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Grafik — Querschnittsgrafik

M 1:100



Bemessung (GZT) — für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität — Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	115.9
z	1	1.30	11.5	11.3	115.9

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 115.85$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 115.85$

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
7	0.00	184.50	53.74	66.95	2.66	3.17

Gesamte Stahlfläche A_s = 11.67 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ / $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y / θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ / $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ / $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3717.26	617.93	-
		-	18.4	5511.90	1319.41	
0.57	2	10.71	18.4	3717.26	578.78	-
		86.11	18.4	5947.39	293.07	
0.49	2	10.71	18.4	3717.26	579.16	-
		86.11	18.4	5945.69	293.52	
0.41	2	10.71	18.4	3717.26	579.54	-
		86.11	18.4	5944.02	293.97	
0.33	2	10.71	18.4	3717.26	579.92	-
		86.11	18.4	5942.37	294.43	
0.24	2	10.71	18.4	3717.26	580.30	-
		86.11	18.4	5940.75	294.88	
0.16	2	10.71	18.4	3717.26	580.69	-
		86.11	18.4	5939.16	295.33	
0.08	2	10.71	18.4	3717.26	581.07	-
		86.11	18.4	5937.60	295.78	
0.00	2	10.71	18.4	3717.26	581.45	-
		86.11	18.4	5936.06	296.23	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche A_s = 24.88 cm²
vorh. Bewehrungsgrad ρ = 0.18 %

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	91.65	0.00	0.00	19.70	0.00
Einw. *Qk.N*	A	189.50	0.10	0.00	58.43	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-184.10	-16.10	9.90	22.69	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	134.60	11.80	10.00	-16.98	44.70

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Qk.W.180*	A	-127.80	-57.50	0.00	243.87	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	90.90	54.30	0.00	-239.04	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.54	0.04	11.90	0.03	59.64
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	-7.60	0.00	-38.14

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Stabilität	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

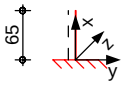
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

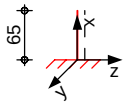
Pos. CP_S02 **Sockel Achse_C**

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen XC4, XD3 und XF2

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

	Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.65	22.75		
		0.65	40.90	0.0	-103.6
		0.65	21.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*		0.65	112.60	0.0	-103.6
		0.65	56.40	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-70.40	0.0	-103.6
		0.65	-79.00	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*		0.65	53.80	0.0	-103.6
		0.65	58.20	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*		0.65	53.90	0.0	-103.6
		0.65	-127.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*		0.65	-74.20	0.0	-103.6
		0.65	105.70	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*		0.65	-0.70	0.0	-103.6
		0.65	-0.70	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

	Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*		0.65	5.10	18.50
		0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*		0.65	5.20	18.80
		0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*		0.65	3.80	15.40
		0.65	3.30	15.60
Einw. *Qk.T2*		0.65	-2.40	-9.90
		0.65	-2.20	-10.00

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Punktlasten — Einzellasten und -momente
in z-Richtung

	Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*		0.65	26.70	0.00
		0.65	-25.70	0.00
Einw. *Qk.N*		0.65	74.10	0.00
		0.65	-74.20	0.00
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-42.20	0.00
		0.65	29.10	0.00
Einw. *Qk.W.090*		0.65	31.60	0.00
		0.65	-21.90	0.00
Einw. *Qk.W.180*		0.65	35.20	0.00
		0.65	-83.50	0.00
Einw. *Qk.W.270*		0.65	90.10	0.00
		0.65	-45.50	0.00
Einw. *Pk*		0.65	50.10	0.00
		0.65	-50.10	0.00
Einw. *Qk.T*		0.65	-0.50	0.00
		0.65	0.30	0.00
Einw. *Qk.T2*		0.65	23.30	0.00
		0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen

Tabelle — Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-85.25	19.37 *	1.00	0.00	0.00
	0.00	-85.25 *	18.72 *	1.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-169.00	56.59 *	-0.10	0.00	0.00
	0.00	-169.00 *	56.65 *	-0.10 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	149.40	11.20 *	-13.10	38.20 *	9.90
	0.00	149.40 *	19.72 *	-13.10 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-112.00	-6.25 *	9.70	38.20 *	10.00
	0.00	-112.00 *	-12.55 *	9.70 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	73.70	191.73 *	-48.30	0.00	0.00
	0.00	73.70 *	223.13 *	-48.30 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-31.50	-189.44 *	44.60	0.00	0.00
	0.00	-31.50 *	-218.43 *	44.60 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	1.40	0.02 *	-0.20	31.00 *	7.10
	0.00	1.40 *	0.15 *	-0.20 *	35.61 *	7.10 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	-19.90 *	-4.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	-22.89 *	-4.60 *

Kombinationen — Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	6	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000
		+0.90*Qk.T		
	7	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.180

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Ek	Σ (γ*ψ*EW)	
	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	123.1
z	1	1.30	11.5	11.3	123.1

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 123.06$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 123.06$

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
6	0.00	140.11	48.43	99.01	0.38	6.78

Gesamte Stahlfläche A_s = 14.32 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3717.26	611.95	-
		-	18.4	5511.90	1301.58	
0.57	7	6.39	18.4	3717.26	581.40	-
		71.74	18.4	5910.94	296.17	
0.49	7	6.39	18.4	3717.26	581.68	-
		71.74	18.4	5909.90	296.51	
0.41	7	6.39	18.4	3717.26	581.96	-
		71.74	18.4	5908.89	296.84	

KSPI (O:)\KHB15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
0.33	7	6.39	18.4	3717.26	582.24	-
		71.74	18.4	5907.90	297.18	
0.24	7	6.39	18.4	3717.26	582.53	-
		71.74	18.4	5906.92	297.51	
0.16	7	6.39	18.4	3717.26	582.81	-
		71.74	18.4	5905.97	297.85	
0.08	7	6.39	18.4	3717.26	583.09	-
		71.74	18.4	5905.04	298.18	
0.00	7	6.39	18.4	3717.26	583.37	-
		71.74	18.4	5904.12	298.51	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche	A_s =	24.88	cm²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	0.18	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	85.25	1.00	0.00	18.72	0.00
Einw. *Qk.N*	A	169.00	-0.10	0.00	56.65	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-149.40	-13.10	9.90	19.72	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	112.00	9.70	10.00	-12.55	44.70
Einw. *Qk.W.180*	A	-73.70	-48.30	0.00	223.13	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	31.50	44.60	0.00	-218.43	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	-1.40	-0.20	7.10	0.15	35.62
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	-4.60	0.00	-22.89

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr. Hegger

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Stabilität	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

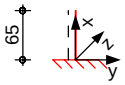
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

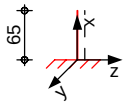
Pos. CP_S03 **Sockel Achse_D**

System: Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen: XC4, XD3 und XF2

Belastungen: Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk* Eigengew	0.65	22.75		
	0.65	43.40	0.0	-103.6
	0.65	24.30	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*	0.65	118.90	0.0	-103.6
	0.65	63.30	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*	0.65	-77.50	0.0	-103.6
	0.65	-87.40	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*	0.65	59.50	0.0	-103.6
	0.65	63.50	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*	0.65	47.30	0.0	-103.6
	0.65	-137.40	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-67.70	0.0	-103.6
	0.65	114.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*	0.65	0.40	0.0	-103.6
	0.65	0.50	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*	0.65	5.10	18.50
	0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*	0.65	5.20	18.80
	0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*	0.65	1.30	5.00
	0.65	1.10	5.10
Einw. *Qk.T2*	0.65	-0.80	-3.30
	0.65	-0.80	-3.40

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. v. Hegger

Punktlasten

Einzellasten und -momente in z-Richtung

	Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*		0.65	27.30	0.00
		0.65	-27.30	0.00
Einw. *Qk.N*		0.65	78.20	0.00
		0.65	-78.10	0.00
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-47.00	0.00
		0.65	31.80	0.00
Einw. *Qk.W.090*		0.65	34.00	0.00
		0.65	-24.30	0.00
Einw. *Qk.W.180*		0.65	30.80	0.00
		0.65	-83.30	0.00
Einw. *Qk.W.270*		0.65	98.00	0.00
		0.65	-49.30	0.00
Einw. *Pk*		0.65	50.20	0.00
		0.65	-50.20	0.00
Einw. *Qk.T*		0.65	0.30	0.00
		0.65	-0.20	0.00
Einw. *Qk.T2*		0.65	23.30	0.00
		0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-90.45	19.08	0.00	0.00	0.00
	0.00	-90.45 *	19.08 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-182.20	55.77 *	0.10	0.00	0.00
	0.00	-182.20 *	55.70 *	0.10 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	164.90	12.79 *	-15.20	38.20 *	9.90
	0.00	164.90 *	22.67 *	-15.20 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-123.00	-5.99 *	9.70	38.20 *	10.00
	0.00	-123.00 *	-12.29 *	9.70 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	90.10	195.33 *	-52.50	0.00	0.00
	0.00	90.10 *	229.46 *	-52.50 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-46.90	-192.19 *	48.70	0.00	0.00
	0.00	-46.90 *	-223.84 *	48.70 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.90	-0.12 *	0.10	10.10 *	2.40
	0.00	-0.90 *	-0.18 *	0.10 *	11.66 *	2.40 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	-6.70 *	-1.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	-7.74 *	-1.60 *

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	5	1.35*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.270
		+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T	
	7	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	118.4
z	1	1.30	11.5	11.3	118.4

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 118.42$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 118.42$

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
7	0.00	156.90	53.09	66.95	2.52	3.01

Gesamte Stahlfläche A_s = 11.06 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ / $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y / θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ / $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ / $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3471.21	615.68	-
		-	18.4	5511.90	1312.72	
0.57	5	2.16	18.4	3717.26	1277.24	-
		73.25	18.4	5511.90	322.84	
0.49	5	2.16	18.4	3717.26	1278.40	-
		73.25	18.4	5511.90	323.29	
0.41	5	2.16	18.4	3717.26	1279.57	-
		73.25	18.4	5511.90	323.75	
0.33	5	2.16	18.4	3717.26	1280.73	-
		73.25	18.4	4102.14	324.20	
0.24	5	2.16	18.4	3717.26	1281.89	-

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
		73.25	18.4	4119.16	324.65	
0.16	5	2.16	18.4	3717.26	1283.05	-
		73.25	18.4	4135.82	325.10	
0.08	5	2.16	18.4	3717.26	1284.21	-
		73.25	18.4	4152.15	325.55	
0.00	5	2.16	18.4	3717.26	1285.37	-
		73.25	18.4	4168.14	326.00	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche	A_s =	24.88	cm²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	0.18	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	90.45	0.00	0.00	19.08	0.00
Einw. *Qk.N*	A	182.20	0.10	0.00	55.70	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-164.90	-15.20	9.90	22.67	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	123.00	9.70	10.00	-12.29	44.70
Einw. *Qk.W.180*	A	-90.10	-52.50	0.00	229.46	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	46.90	48.70	0.00	-223.84	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.90	0.10	2.40	-0.18	11.66
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	-1.60	0.00	-7.74

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

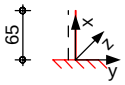
Pos. CP_S04 **Sockel Achse_E**

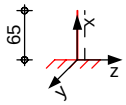
System

Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen XC4, XD3 und XF2

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

	Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk*	Eigengew	0.65	22.75		
		0.65	43.40	0.0	-103.6
		0.65	24.30	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*		0.65	118.80	0.0	-103.6
		0.65	63.20	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-79.10	0.0	-103.6
		0.65	-85.90	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*		0.65	57.20	0.0	-103.6
		0.65	65.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*		0.65	47.30	0.0	-103.6
		0.65	-137.40	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*		0.65	-67.70	0.0	-103.6
		0.65	114.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*		0.65	0.40	0.0	-103.6
		0.65	0.50	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

	Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*		0.65	5.10	18.50
		0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*		0.65	5.20	18.80
		0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*		0.65	-1.30	-5.00
		0.65	-1.10	-5.10
Einw. *Qk.T2*		0.65	0.80	3.30
		0.65	0.80	3.40

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Punktlasten

Einzellasten und -momente in z-Richtung

	Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*		0.65	27.30	0.00
		0.65	-27.30	0.00
Einw. *Qk.N*		0.65	78.20	0.00
		0.65	-78.10	0.00
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-46.30	0.00
		0.65	32.60	0.00
Einw. *Qk.W.090*		0.65	35.00	0.00
		0.65	-23.20	0.00
Einw. *Qk.W.180*		0.65	30.80	0.00
		0.65	-83.30	0.00
Einw. *Qk.W.270*		0.65	98.00	0.00
		0.65	-49.30	0.00
Einw. *Pk*		0.65	50.20	0.00
		0.65	-50.20	0.00
Einw. *Qk.T*		0.65	0.30	0.00
		0.65	-0.20	0.00
Einw. *Qk.T2*		0.65	23.30	0.00
		0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen

charakteristische Schnittgrößen

Tabelle

Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-90.45	19.08	0.00	0.00	0.00
	0.00	-90.45 *	19.08 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-182.00	55.77 *	0.10	0.00	0.00
	0.00	-182.00 *	55.70 *	0.10 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	165.00	9.54 *	-13.70	38.20 *	9.90
	0.00	165.00 *	18.44 *	-13.70 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-122.80	-10.60 *	11.80	38.20 *	10.00
	0.00	-122.80 *	-18.27 *	11.80 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	90.10	195.33 *	-52.50	0.00	0.00
	0.00	90.10 *	229.46 *	-52.50 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-46.90	-192.19 *	48.70	0.00	0.00
	0.00	-46.90 *	-223.84 *	48.70 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.90	-0.12 *	0.10	-10.10 *	-2.40
	0.00	-0.90 *	-0.18 *	0.10 *	-11.66 *	-2.40 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	6.70 *	1.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	7.74 *	1.60 *

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	5	1.35*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.270
		+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T	
	7	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	118.5
z	1	1.30	11.5	11.3	118.5

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 118.47$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 118.47$

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
7	0.00	157.05	46.74	66.95	2.52	3.01

Gesamte Stahlfläche A_s = 11.06 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ / $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y / θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ / $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ / $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3717.26	1312.58	-
		-	18.4	5511.90	1312.58	
0.57	5	2.16	18.4	3717.26	1277.17	-
		73.25	18.4	5511.90	322.82	
0.49	5	2.16	18.4	3717.26	1278.34	-
		73.25	18.4	5511.90	323.27	
0.41	5	2.16	18.4	3717.26	1279.50	-
		73.25	18.4	5511.90	323.72	
0.33	5	2.16	18.4	3717.26	1280.67	-
		73.25	18.4	4102.75	324.17	
0.24	5	2.16	18.4	3717.26	1281.83	-

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
		73.25	18.4	4119.77	324.62	
0.16	5	2.16	18.4	3717.26	1282.99	-
		73.25	18.4	4136.44	325.08	
0.08	5	2.16	18.4	3717.26	1284.15	-
		73.25	18.4	4152.76	325.53	
0.00	5	2.16	18.4	3717.26	1285.31	-
		73.25	18.4	4168.76	325.98	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche A_s = 24.88 cm²
vorh. Bewehrungsgrad ρ = 0.18 %

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	90.45	0.00	0.00	19.08	0.00
Einw. *Qk.N*	A	182.00	0.10	0.00	55.70	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-165.00	-13.70	9.90	18.44	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	122.80	11.80	10.00	-18.27	44.70
Einw. *Qk.W.180*	A	-90.10	-52.50	0.00	229.46	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	46.90	48.70	0.00	-223.84	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.90	0.10	-2.40	-0.18	-11.66
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	1.60	0.00	7.74

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

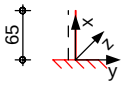
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

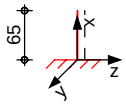
Pos. CP_S05 **Sockel Achse_F**

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen XC4, XD3 und XF2

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk* Eigengew	0.65	22.75		
	0.65	40.90	0.0	-103.6
	0.65	21.70	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*	0.65	112.80	0.0	-103.6
	0.65	56.50	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*	0.65	-71.40	0.0	-103.6
	0.65	-78.10	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*	0.65	52.40	0.0	-103.6
	0.65	59.50	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*	0.65	53.90	0.0	-103.6
	0.65	-127.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-74.20	0.0	-103.6
	0.65	105.70	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.70	0.0	-103.6
	0.65	-0.70	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*	0.65	5.10	18.50
	0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*	0.65	5.20	18.80
	0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*	0.65	-3.80	-15.40
	0.65	-3.30	-15.60
Einw. *Qk.T2*	0.65	2.40	9.90
	0.65	2.20	10.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Punktlasten
in z-Richtung

Einzellasten und -momente

Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*	0.65	25.70	0.00
	0.65	-25.70	0.00
Einw. *Qk.N*	0.65	74.20	0.00
	0.65	-74.30	0.00
Einw. *Qk.W.000*	0.65	-42.20	0.00
	0.65	29.20	0.00
Einw. *Qk.W.090*	0.65	31.60	0.00
	0.65	-21.80	0.00
Einw. *Qk.W.180*	0.65	35.20	0.00
	0.65	-83.50	0.00
Einw. *Qk.W.270*	0.65	90.10	0.00
	0.65	-45.50	0.00
Einw. *Pk*	0.65	50.10	0.00
	0.65	-50.10	0.00
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.50	0.00
	0.65	0.30	0.00
Einw. *Qk.T2*	0.65	23.30	0.00
	0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen

Tabelle — Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-85.35	19.26	0.00	0.00	0.00
	0.00	-85.35 *	19.26 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-169.30	56.69 *	-0.10	0.00	0.00
	0.00	-169.30 *	56.75 *	-0.10 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	149.50	9.21 *	-13.00	38.20 *	9.90
	0.00	149.50 *	17.66 *	-13.00 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-111.90	-9.08 *	9.80	38.20 *	10.00
	0.00	-111.90 *	-15.45 *	9.80 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	73.70	191.73 *	-48.30	0.00	0.00
	0.00	73.70 *	223.13 *	-48.30 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-31.50	-189.44 *	44.60	0.00	0.00
	0.00	-31.50 *	-218.43 *	44.60 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	1.40	0.02 *	-0.20	-31.00 *	-7.10
	0.00	1.40 *	0.15 *	-0.20 *	-35.61 *	-7.10 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	19.90 *	4.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	22.89 *	4.60 *

Kombinationen — Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	3	1.35*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.180
		+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T	
	6	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
	+0.90*Qk.T

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	123.0
z	1	1.30	11.5	11.3	123.0

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 122.99$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 122.99$

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
6	0.00	140.16	45.88	34.90	0.37	3.13

Gesamte Stahlfläche A_s = 7.01 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ / $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y / θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ / $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ / $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3717.26	612.00	-
		-	18.4	5511.90	1301.73	
0.57	3	6.39	18.4	3717.26	583.71	-
		72.73	18.4	5881.61	298.92	
0.49	3	6.39	18.4	3717.26	584.09	-
		72.73	18.4	5879.30	299.37	
0.41	3	6.39	18.4	3717.26	584.48	-
		72.73	18.4	5877.01	299.82	

KSPI (O:)\KHB15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
0.33	3	6.39	18.4	3717.26	584.86	-
		72.73	18.4	5874.76	300.27	
0.24	3	6.39	18.4	3717.26	585.24	-
		72.73	18.4	5872.53	300.72	
0.16	3	6.39	18.4	3717.26	585.62	-
		72.73	18.4	5870.33	301.17	
0.08	3	6.39	18.4	3717.26	586.00	-
		72.73	18.4	5868.15	301.63	
0.00	3	6.39	18.4	3717.26	586.38	-
		72.73	18.4	5866.00	302.08	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche	A_s =	24.88	cm²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	0.18	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	85.35	0.00	0.00	19.26	0.00
Einw. *Qk.N*	A	169.30	-0.10	0.00	56.75	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-149.50	-13.00	9.90	17.66	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	111.90	9.80	10.00	-15.45	44.70
Einw. *Qk.W.180*	A	-73.70	-48.30	0.00	223.13	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	31.50	44.60	0.00	-218.43	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	-1.40	-0.20	-7.10	0.15	-35.62
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	4.60	0.00	22.89

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Stabilität	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	

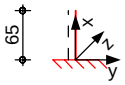
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

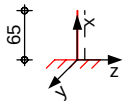
Pos. CP_S06 **Sockel Achse_G**

System Kragstütze aus Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1

System

M 1:100





Abmessungen Mat./Querschnitt	l [m]	Material	b_y/b_z [cm]
	0.65	*C 35/45*	**40/350**

Expositionsklassen XC4, XD3 und XF2

Belastungen Belastungen auf das System

Punktlasten in x-Richtung — Einzellasten

Komm.	a [m]	F_x [kN]	e_y [cm]	e_z [cm]
Einw. *Gk* Eigengew	0.65	22.75		
	0.65	44.30	0.0	-103.6
	0.65	24.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.N*	0.65	123.50	0.0	-103.6
	0.65	65.20	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.000*	0.65	-87.30	0.0	-103.6
	0.65	-96.80	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.090*	0.65	64.00	0.0	-103.6
	0.65	70.60	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.180*	0.65	33.50	0.0	-103.6
	0.65	-161.30	0.0	106.5
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-50.90	0.0	-103.6
	0.65	141.80	0.0	106.5
Einw. *Qk.T*	0.65	0.30	0.0	-103.6
	0.65	0.30	0.0	106.5

Punktlasten in y-Richtung — Einzellasten und -momente

Komm.	a [m]	F_y [kN]	M_z [kNm]
Einw. *Qk.W.000*	0.65	5.10	18.50
	0.65	4.80	19.70
Einw. *Qk.W.090*	0.65	5.20	18.80
	0.65	4.80	19.40
Einw. *Qk.T*	0.65	-6.30	-25.80
	0.65	-5.60	-26.10
Einw. *Qk.T2*	0.65	4.00	16.50
	0.65	3.60	16.70

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Punktlasten — Einzellasten und -momente
in z-Richtung

	Komm.	a [m]	F_z [kN]	M_y [kNm]
Einw. *Gk*		0.65	27.90	0.00
		0.65	-27.90	0.00
Einw. *Qk.N*		0.65	81.30	0.00
		0.65	-81.30	0.00
Einw. *Qk.W.000*		0.65	-52.00	0.00
		0.65	35.90	0.00
Einw. *Qk.W.090*		0.65	38.00	0.00
		0.65	-26.20	0.00
Einw. *Qk.W.180*		0.65	21.70	0.00
		0.65	-79.20	0.00
Einw. *Qk.W.270*		0.65	115.50	0.00
		0.65	-61.20	0.00
Einw. *Pk*		0.65	50.10	0.00
		0.65	-50.10	0.00
Einw. *Qk.T*		0.65	0.20	0.00
		0.65	-0.10	0.00
Einw. *Qk.T2*		0.65	23.30	0.00
		0.65	-23.30	0.00

Char. Schnittgrößen — charakteristische Schnittgrößen

Tabelle — Schnittgrößen (je Einwirkung)

	x [m]	N_k [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$V_{z,k}$ [kN]	$M_{z,k}$ [kNm]	$V_{y,k}$ [kN]
Einw. *Gk*	0.65	-91.65	19.70	0.00	0.00	0.00
	0.00	-91.65 *	19.70 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.N*	0.65	-188.70	58.51	0.00	0.00	0.00
	0.00	-188.70 *	58.51 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.000*	0.65	184.10	12.65 *	-16.10	38.20 *	9.90
	0.00	184.10 *	23.11 *	-16.10 *	44.63 *	9.90 *
Einw. *Qk.W.090*	0.65	-134.60	-8.89 *	11.80	38.20 *	10.00
	0.00	-134.60 *	-16.55 *	11.80 *	44.70 *	10.00 *
Einw. *Qk.W.180*	0.65	127.80	206.49 *	-57.50	0.00	0.00
	0.00	127.80 *	243.87 *	-57.50 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.W.270*	0.65	-90.90	-203.75 *	54.30	0.00	0.00
	0.00	-90.90 *	-239.04 *	54.30 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Pk*	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *
Einw. *Qk.T*	0.65	-0.60	-0.01 *	0.10	-51.90 *	-11.90
	0.00	-0.60 *	-0.07 *	0.10 *	-59.63 *	-11.90 *
Einw. *Qk.T2*	0.65	0.00	0.00	0.00	33.20 *	7.60
	0.00	0.00 *	0.00 *	0.00 *	38.14 *	7.60 *

Kombinationen — Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
ständig/vorüberg.	4	1.35*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.270
		+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T	
	6	1.00*Gk	+1.00*Pk	+1.50*Qk.W.000

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T	
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Pk	⊕ Qk.T2	

Bemessung (GZT)

für den Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	1.30	101.0	1.3	116.0
z	1	1.30	11.5	11.3	116.0

Die Auswirkungen nach Theorie II. Ordnung dürfen nach 5.8.3.1(1) vernachlässigt werden.

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in z-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_y = 1.29 < \lambda_{lim} = 115.98$

Der Knicknachweis entfällt für das Ausweichen in y-Richtung nach DIN EN 1992-1-1, 5.8.3.1(1).
$\lambda_z = 11.26 < \lambda_{lim} = 115.98$

Biegung
Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

Ek	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	M_{Edz} [kNm]	A_{s1} [cm²]	A_{s2} [cm²]
6	0.00	184.50	54.37	66.95	2.08	3.75

Gesamte Stahlfläche A_s = 11.66 cm²

Querkraft
Abs. 6.2

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ / $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y / θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ / $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ / $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
(L = 0.65 m)						
0.65	1	-	18.4	3717.26	1319.07	-
		-	18.4	5511.90	1319.07	
0.57	4	10.71	18.4	3717.26	611.28	-
		81.54	18.4	5511.90	1299.57	
0.49	4	10.71	18.4	3717.26	611.66	-
		81.54	18.4	5511.90	1300.71	
0.41	4	10.71	18.4	3717.26	612.04	-
		81.54	18.4	5511.90	1301.86	
0.33	4	10.71	18.4	3717.26	612.42	-
		81.54	18.4	5511.90	1303.00	
0.24	4	10.71	18.4	3717.26	612.80	-

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. S. Hegger

x [m]	Ek	$V_{Ed,y}$ $V_{Ed,z}$ [kN]	θ_y θ_z [°]	$V_{Rd,max,y}$ $V_{Rd,max,z}$ [kN]	$V_{Rd,c,y}$ $V_{Rd,c,z}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm²/m]
		81.54	18.4	5511.90	1304.14	
0.16	4	10.71	18.4	3717.26	613.18	-
		81.54	18.4	5511.90	1305.28	
0.08	4	10.71	18.4	3717.26	613.56	-
		81.54	18.4	5511.90	1306.42	
0.00	4	10.71	18.4	3717.26	613.95	-
		81.54	18.4	5511.90	334.73	

Bewehrungswahl

Längsbewehrung

Lage	Anz.	d_s [mm]	$A_{s,vorh}$ [cm²]
unten, oben je	**2 Ø**	**12**	**2.26**
links, rechts je	**9 Ø**	**12**	**10.18**

Querbewehrung

Lage	d_s [mm]	Abstand [cm]
Bügel	**8**	**15**

vorh. Stahlfläche	A_s =	24.88	cm²
vorh. Bewehrungsgrad	ρ =	0.18	%

Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

	Aufl.	$F_{x,k}$ [kN]	$F_{z,k}$ [kN]	$F_{y,k}$ [kN]	$M_{y,k}$ [kNm]	$M_{z,k}$ [kNm]
Einw. *Gk*	A	91.65	0.00	0.00	19.70	0.00
Einw. *Qk.N*	A	188.70	0.00	0.00	58.51	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	-184.10	-16.10	9.90	23.11	44.64
Einw. *Qk.W.090*	A	134.60	11.80	10.00	-16.56	44.70
Einw. *Qk.W.180*	A	-127.80	-57.50	0.00	243.87	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	90.90	54.30	0.00	-239.04	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.60	0.10	-11.90	-0.07	-59.64
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	7.60	0.00	38.14

Anteile aus Theorie II. Ordnung

	Aufl.	ΔF_z [kN]	ΔF_y [kN]	ΔM_y [kNm]	ΔM_z [kNm]
Einw. *Gk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.N*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.000*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.090*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.180*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.W.270*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Pk*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T*	A	0.00	0.00	0.00	0.00
Einw. *Qk.T2*	A	0.00	0.00	0.00	0.00

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	η [-]
Expositionsklassen	OK
Stabilität	OK
Biegung	OK
Querkraft	OK
Bewehrungswahl	OK

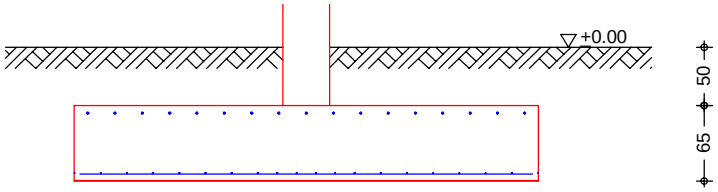
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

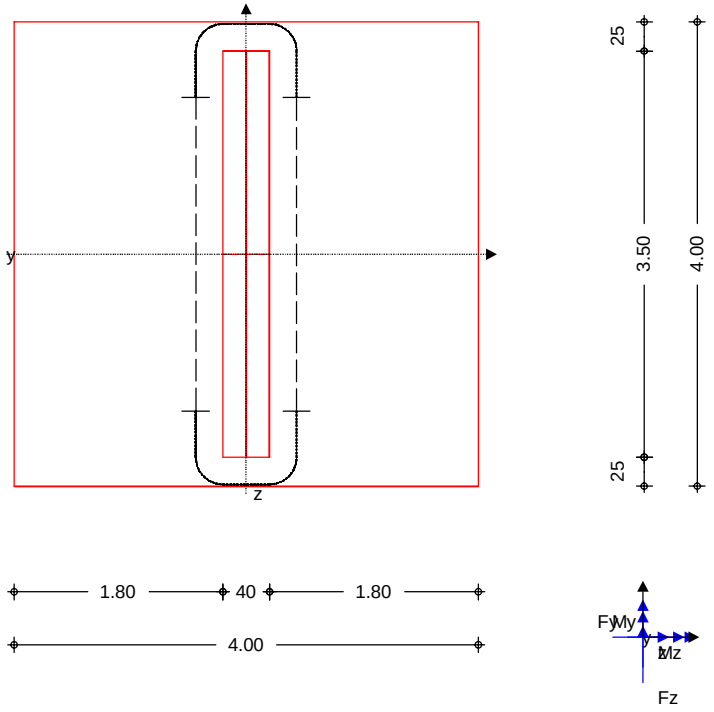
Schüßler-Plan

Pos. CP_FU_01 Stahlbeton-Einzelfundament

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15	*C 35/45*	**4.00/4.00**

Stützenabmessung $b_{S,y}$ = 40.0 cm
$b_{S,z}$ = 350.0 cm

Überschüttung $h_ü$ = 0.50 m

Baugrund Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Vogler

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	91.65	19.70	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	189.50	58.43	0.00	0.00	0.10
(a) Qk.W.000	-184.10	22.69	44.64	9.90	-16.10
(a) Qk.W.090	134.60	-16.98	44.70	10.00	11.80
(a) Qk.W.180	-127.80	243.87	0.00	0.00	-57.50
(a) Qk.W.270	90.90	-239.04	0.00	0.00	54.30
(a) Qk.T	0.54	0.03	59.64	11.90	0.04
(a) Qk.T2	0.00	0.00	-38.14	-7.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S01', Lager 'A' (Seite 6 - 32)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	79	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
	92	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	212	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Fundament	323	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	329	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	380	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
	393	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Durchstanzen	426	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T2		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
79	137.24	149.72	0.229	1/2	0.46
92	439.59	233.69	-0.470	1/2	0.94

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	67.4	545.3	0.12	3.75				
	359.3	545.3	-0.66	2.68	821.8	81.65	280.00	0.29

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
212	355.57	205.29	1.10	86.88	186.63	0.47

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	19.70	483.05	-0.010	1/6	0.06

Bemessung (GZT)

Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	329	8.65	393	-137.99	380	264.22	323

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	10.07	0.34
oben	4.24	0.11

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 478.06 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.28	3.95	0.125	2.39	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	1.13 V	**3 ø8**	1.51
	0.50 - 1.00	1.14 V	**3 ø8**	1.51
	1.00 - 1.50	1.41	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.61	**4 ø8**	2.01
	2.00 - 2.50	1.61	**4 ø8**	2.01
	2.50 - 3.00	1.41	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.14 V	**3 ø8**	1.51
	3.50 - 4.00	1.13 V	**3 ø8**	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.05	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	1.03 V	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.03 V	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	0.05	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	4.24	**17 ø8** K	8.55
z	0.11	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =		2.75	/ 4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =		7.04	/ 13.07	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =		0.04	/ 0.06	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.05		%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40		d

Rundschnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	426	1.05	3.88	529.1	33.1	34046	416.5

Tragfähigkeit

Rundschnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.192	2.063	2.889	0.09

Ek 426

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Position: **CP_FU_01**

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links 312	18.4	227.1	9032.1	156.4	973.8	0.00	0.00
rechts 323	18.4	279.7	9032.1	198.5	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.94
Sohldruck	OK	0.29
Gleiten	OK	0.47

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

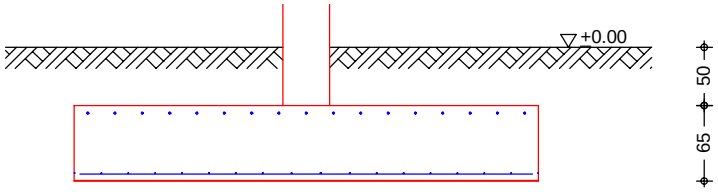
Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr.-Ing. Vogler

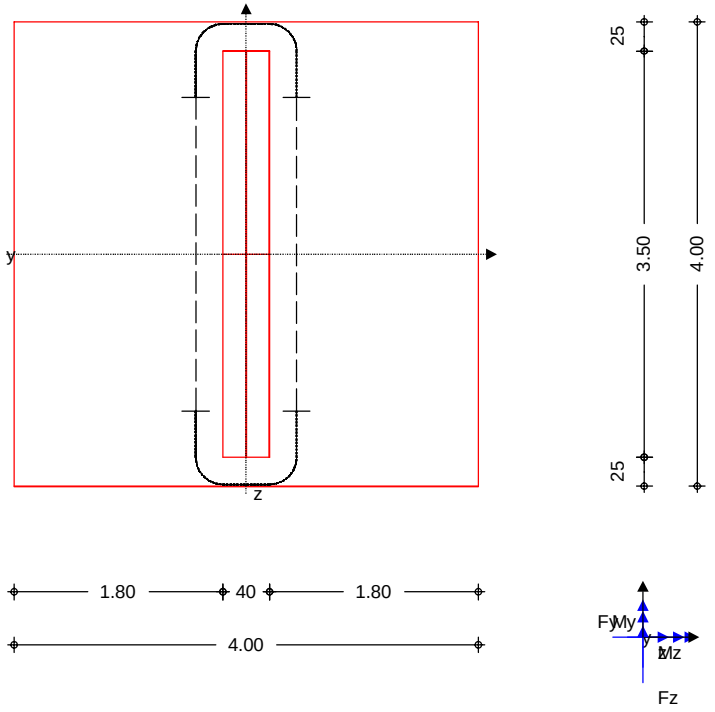
Schüßler-Plan

Pos. CP_FU_02 Stahlbeton-Einzelfundament

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15	*C 35/45*	**4.00/4.00**

Stützenabmessung $b_{S,y}$ = 40.0 cm
$b_{S,z}$ = 350.0 cm

Überschüttung $h_ü$ = 0.50 m

Baugrund Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr.-Ing. Rogger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	85.25	18.72	0.00	0.00	1.00
(a) Qk.N	169.00	56.65	0.00	0.00	-0.10
(a) Qk.W.000	-149.40	19.72	44.64	9.90	-13.10
(a) Qk.W.090	112.00	-12.55	44.70	10.00	9.70
(a) Qk.W.180	-73.70	223.13	0.00	0.00	-48.30
(a) Qk.W.270	31.50	-218.43	0.00	0.00	44.60
(a) Qk.T	-1.40	0.15	35.62	7.10	-0.20
(a) Qk.T2	0.00	0.00	-22.89	-4.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S02', Lager 'A' (Seite 6 - 37)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	79	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
	91	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	272	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Fundament	323	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	330	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T2
	332	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
	380	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Durchstanzen	426	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T2		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Lugger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
79	112.81	194.27	0.145	1/2	0.29
91	398.30	307.82	-0.323	1/2	0.65

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	40.2	570.6	0.07	3.86				
	329.6	570.6	-0.58	2.84	829.4	75.55	280.00	0.27

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
272	402.11	232.16	1.10	71.91	211.05	0.34

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	18.07	476.65	-0.009	1/6	0.06

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegebemessung der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	332	6.52	330	-109.82	380	227.17	323

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	8.65	0.26
oben	3.29	0.13

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Rogger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 422.69 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.01	3.95	0.125	2.11	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	0.99 V	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	1.01 V	**2 ø8**	1.01
	1.00 - 1.50	1.21	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.38	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.38	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	1.21	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.01 V	**2 ø8**	1.01
	3.50 - 4.00	0.99 V	**3 ø8** K	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.04	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	0.91 V	**2 ø8**	1.01
	2.00 - 2.50	0.91 V	**2 ø8**	1.01
	2.50 - 3.00	0.04	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	3.29	**17 ø8** K	8.55
z	0.13	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =		2.75	/ 4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =		6.03	/ 11.06	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =		0.04	/ 0.05	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.04		%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40		d

Rundschnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	426	1.05	3.88	469.4	29.3	34046	369.5

Tragfähigkeit

Rundschnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.171	2.063	2.889	0.08

Ek 426

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Lugger

Position: **CP_FU_02**

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links 306	18.4	195.1	9032.1	130.6	973.8	0.00	0.00
rechts 323	18.4	241.0	9032.1	170.7	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.65
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten	OK	0.34

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

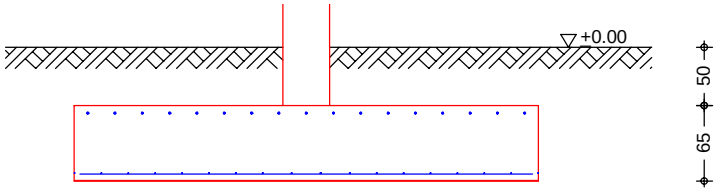
KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

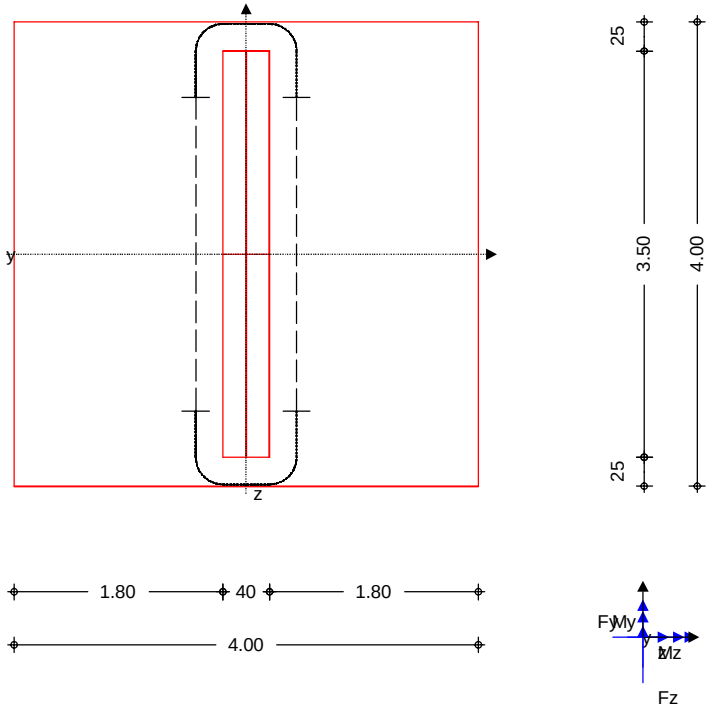
Schüßler-Plan

Pos. CP_FU_03 Stahlbeton-Einzelfundament

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15	*C 35/45*	**4.00/4.00**

Stützenabmessung $b_{S,y}$ = 40.0 cm
$b_{S,z}$ = 350.0 cm

Überschüttung $h_ü$ = 0.50 m

Baugrund Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	90.45	19.08	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	182.20	55.70	0.00	0.00	0.10
(a) Qk.W.000	-164.90	22.67	44.64	9.90	-15.20
(a) Qk.W.090	123.00	-12.29	44.70	10.00	9.70
(a) Qk.W.180	-90.10	229.46	0.00	0.00	-52.50
(a) Qk.W.270	46.90	-223.84	0.00	0.00	48.70
(a) Qk.T	0.90	-0.18	11.66	2.40	0.10
(a) Qk.T2	0.00	0.00	-7.74	-1.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S03', Lager 'A' (Seite 6 - 42)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	79	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
	92	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	213	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Fundament	323	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	329	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	332	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
	380	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Durchstanzen	426	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T2		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
79	88.50	177.77	0.124	1/2	0.25
92	412.55	289.16	-0.357	1/2	0.71

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	13.2	574.9	0.02	3.95				
	338.1	574.9	-0.59	2.82	843.5	75.55	280.00	0.27

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
213	391.75	226.18	1.10	78.76	205.62	0.38

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	19.08	481.85	-0.010	1/6	0.06

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegebemessung der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	332	6.65	329	-105.96	380	232.81	323

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	8.86	0.26
oben	3.12	0.13

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 455.46 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.17	3.95	0.125	2.28	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	1.07 V	**3 ø8**	1.51
	0.50 - 1.00	1.08 V	**3 ø8**	1.51
	1.00 - 1.50	1.24	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.42	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.42	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	1.24	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.08 V	**3 ø8**	1.51
	3.50 - 4.00	1.07 V	**3 ø8**	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.04	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	0.98 V	**2 ø8**	1.01
	2.00 - 2.50	0.98 V	**2 ø8**	1.01
	2.50 - 3.00	0.04	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	3.12	**17 ø8** K	8.55
z	0.13	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	2.75	/	4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	6.03	/	12.06	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.04	/	0.05	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.04		%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40		d

Rundschnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	426	1.05	3.88	506.1	31.6	34046	398.4

Tragfähigkeit

Rundschnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.184	2.063	2.889	0.09

Ek 426

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Position: **CP_FU_03**

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung — gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links 306	18.4	205.9	9032.1	136.9	973.8	0.00	0.00
rechts 323	18.4	249.7	9032.1	175.0	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.71
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten	OK	0.38

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

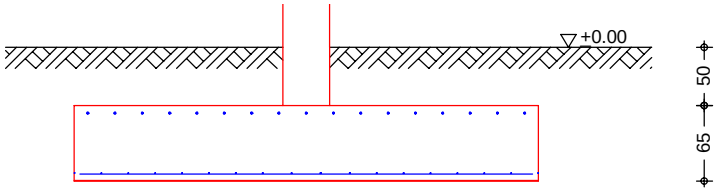
Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

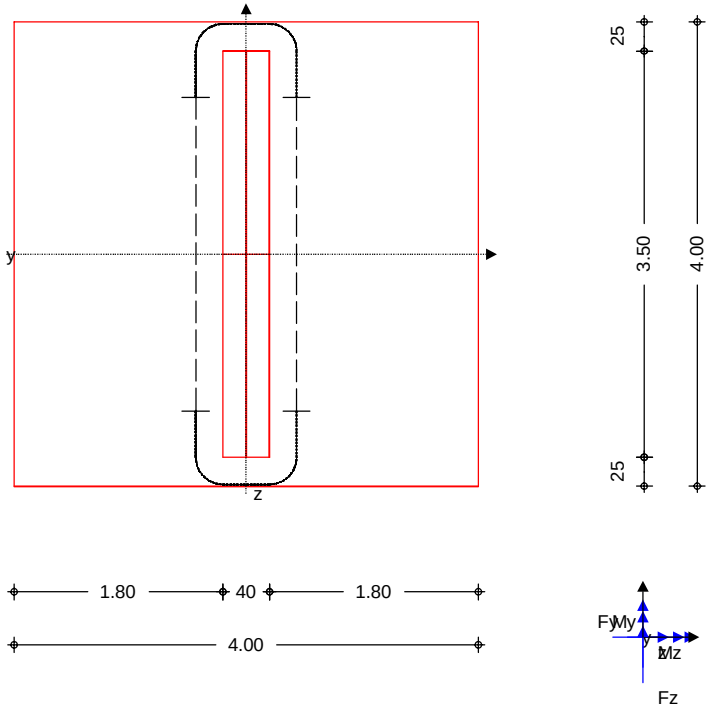
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Pos. CP_FU_04 **Stahlbeton-Einzelfundament**

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]		Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15		*C 35/45*	**4.00/4.00**
	Stützenabmessung			$b_{S,y}$ =	40.0 cm
				$b_{S,z}$ =	350.0 cm
	Überschüttung			$h_ü$ =	0.50 m

Baugrund	Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
	Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	90.45	19.08	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	182.00	55.70	0.00	0.00	0.10
(a) Qk.W.000	-165.00	18.44	44.64	9.90	-13.70
(a) Qk.W.090	122.80	-18.28	44.70	10.00	11.80
(a) Qk.W.180	-90.10	229.46	0.00	0.00	-52.50
(a) Qk.W.270	46.90	-223.84	0.00	0.00	48.70
(a) Qk.T	0.90	-0.18	-11.66	-2.40	0.10
(a) Qk.T2	0.00	0.00	7.74	1.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S04', Lager 'A' (Seite 6 - 47)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	80	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
	92	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	213	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Fundament	324	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T2
	329	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	332	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
	381	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Durchstanzen	425	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
80	84.51	176.81	0.119	1/2	0.24
92	412.55	289.16	-0.357	1/2	0.71

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	-13.2	574.6	-0.02	3.95				
	338.1	574.6	-0.59	2.82	843.2	75.53	280.00	0.27

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
213	391.75	226.18	1.10	78.76	205.62	0.38

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	19.08	481.85	-0.010	1/6	0.06

Bemessung (GZT)

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01

Biegebemessung

der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	332	6.65	329	-104.64	381	230.58	324

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	8.78	0.26
oben	3.08	0.13

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 456.34 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.17	3.95	0.125	2.28	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	1.07 V	**3 ø8**	1.51
	0.50 - 1.00	1.09 V	**3 ø8**	1.51
	1.00 - 1.50	1.23	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.40	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.40	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	1.23	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.09 V	**3 ø8**	1.51
	3.50 - 4.00	1.07 V	**3 ø8**	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.04	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	0.98 V	**2 ø8**	1.01
	2.00 - 2.50	0.98 V	**2 ø8**	1.01
	2.50 - 3.00	0.04	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	3.08	**17 ø8** K	8.55
z	0.13	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =		2.75	/ 4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =		6.03	/ 12.06	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =		0.04	/ 0.05	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.04		%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40		d

Rundschnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	425	1.05	3.88	506.4	31.7	34046	398.7

Tragfähigkeit

Rundschnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.184	2.063	2.889	0.09

Ek 425

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung — gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links	305	18.4	207.6	9032.1	138.3	973.8	0.00	0.00
rechts	324	18.4	247.6	9032.1	173.3	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.71
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten	OK	0.38

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

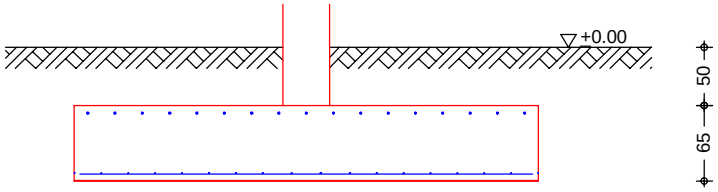
Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

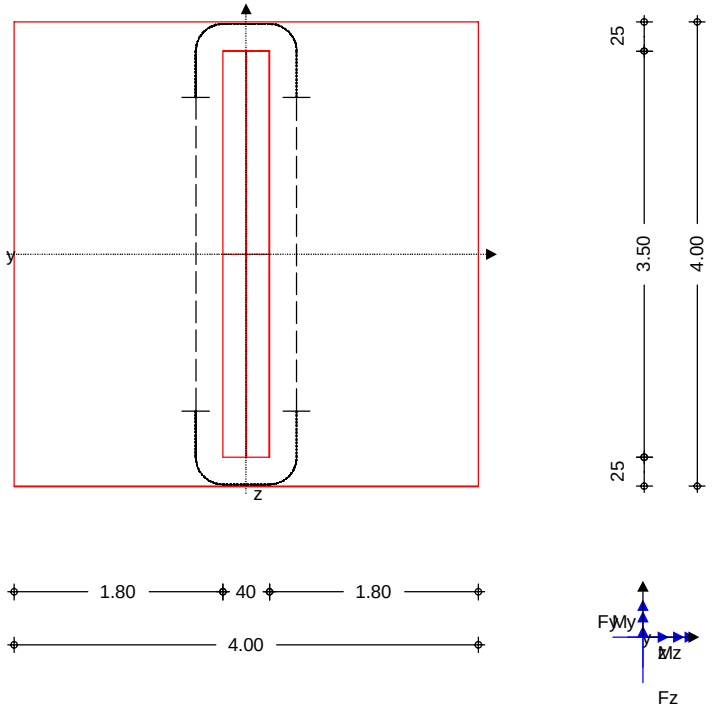
KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Pos. CP_FU_05 Stahlbeton-Einzelfundament

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]		Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15		*C 35/45*	**4.00/4.00**

Stützenabmessung $b_{S,y}$ = 40.0 cm
$b_{S,z}$ = 350.0 cm

Überschüttung $h_ü$ = 0.50 m

Baugrund	Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
	Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Lohegger

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	85.35	19.26	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	169.30	56.75	0.00	0.00	-0.10
(a) Qk.W.000	-149.50	17.66	44.64	9.90	-13.00
(a) Qk.W.090	111.90	-15.45	44.70	10.00	9.80
(a) Qk.W.180	-73.70	223.13	0.00	0.00	-48.30
(a) Qk.W.270	31.50	-218.43	0.00	0.00	44.60
(a) Qk.T	-1.40	0.15	-35.62	-7.10	-0.20
(a) Qk.T2	0.00	0.00	22.89	4.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S05', Lager 'A' (Seite 6 - 52)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	80	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
	91	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	212	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Fundament	324	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T2
	330	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T2
	332	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
	381	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Durchstanzen	425	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT) Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
80	99.90	195.47	0.128	1/2	0.26
91	399.37	307.91	-0.324	1/2	0.65

Mittlerer Sohldruck nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	-40.2	571.0	-0.07	3.86				
	330.9	571.0	-0.58	2.84	830.0	75.70	280.00	0.27

Gleiten in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
212	402.21	232.22	1.10	72.91	211.11	0.35

Nachweise (GZG) Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	19.26	476.75	-0.010	1/6	0.06

Bemessung (GZT) Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
Biegebemessung der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	332	6.54	330	-103.84	381	222.31	324

erf. Bewehrung ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	8.46	0.26
oben	3.08	0.13

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 422.68 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.01	3.95	0.125	2.11	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	0.99 V	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	1.01 V	**2 ø8**	1.01
	1.00 - 1.50	1.18	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.35	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.35	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	1.18	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.01 V	**2 ø8**	1.01
	3.50 - 4.00	0.99 V	**3 ø8** K	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.04	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	0.91 V	**2 ø8**	1.01
	2.00 - 2.50	0.91 V	**2 ø8**	1.01
	2.50 - 3.00	0.04	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	3.08	**17 ø8** K	8.55
z	0.13	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70		cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =		2.75	/ 4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =		6.03	/ 11.06	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =		0.04	/ 0.05	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.04		%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40		d

Rund-schnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	425	1.05	3.88	468.6	29.3	34046	368.9

Tragfähigkeit

Rund-schnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.170	2.063	2.889	0.08

Ek 425

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung — gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links	305	18.4	199.6	9032.1	134.5	973.8	0.00	0.00
rechts	324	18.4	236.9	9032.1	167.1	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.65
Sohldruck	OK	0.27
Gleiten	OK	0.35

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

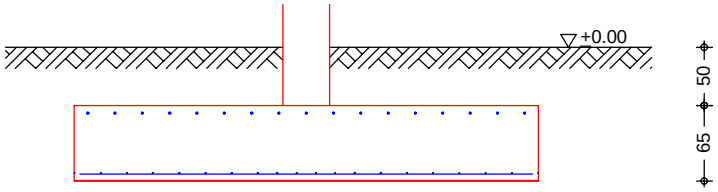
Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Lohegger

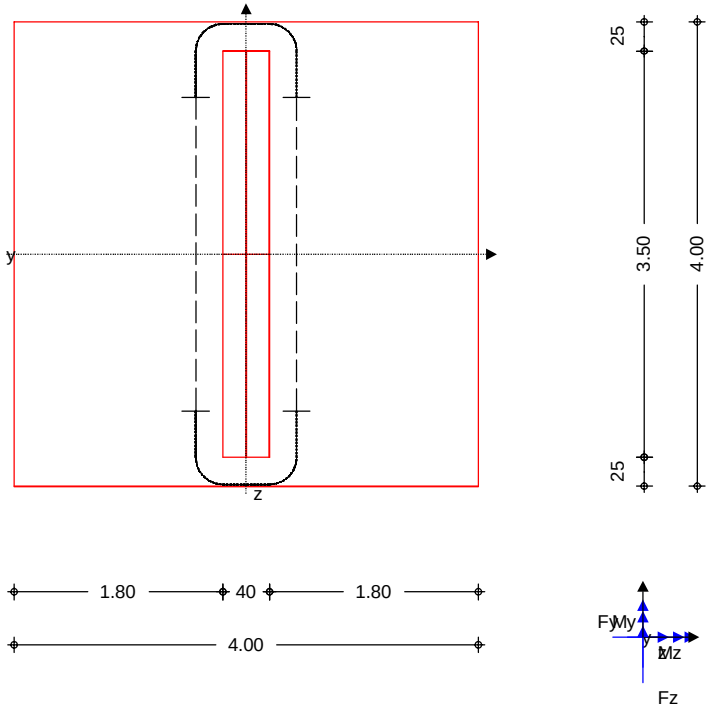
Schüßler-Plan

Pos. CP_FU_06 Stahlbeton-Einzelfundament

System Einzelfundament

M 1:65





Abmessungen Mat./Querschnitt	h [m]	z_F [m]	Material [-]	b_y/b_z [m]
	0.65	1.15	*C 35/45*	**4.00/4.00**

Stützenabmessung $b_{S,y}$ = 40.0 cm
$b_{S,z}$ = 350.0 cm

Überschüttung $h_ü$ = 0.50 m

Baugrund Schicht	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ_k [°]	c_k [kN/m²]
Boden1	18.0	10.0	30.0	0.0

Expositionsklassen XC2, XD3 und XF2

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Lagger

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Belastungen

Eigengewicht

EW	Kommentar	γ [kN/m³]	G [kN]
Gk.Fund	Eigengewicht Fundament	25.00	260.00
Gk.Fund2	Eigengewicht Fundament*	24.00	249.60
Gk.Boden	Eigengewicht Boden	0.00	131.40

*: Eigengewicht für Kipp- und Abhebenachweis mit reduzierter Wichte des Betons

Auflagerlasten

Auflagerlasten aus der Stütze

EW	F_x [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	F_y [kN]	F_z [kN]
(a) Gk	91.65	19.70	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.N	188.70	58.51	0.00	0.00	0.00
(a) Qk.W.000	-184.10	23.11	44.64	9.90	-16.10
(a) Qk.W.090	134.60	-16.56	44.70	10.00	11.80
(a) Qk.W.180	-127.80	243.87	0.00	0.00	-57.50
(a) Qk.W.270	90.90	-239.04	0.00	0.00	54.30
(a) Qk.T	0.60	-0.07	-59.64	-11.90	0.10
(a) Qk.T2	0.00	0.00	38.14	7.60	0.00

(a) aus Pos. 'CP_S06', Lager 'A' (Seite 6 - 57)

Kombinationen

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster nach DIN EN 1997-1
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Typ	Σ (γ*ψ * EW)		
GZ EQU	80	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
	92	BS-P	0.90*Gk	+0.90*Gk.Fund2	+0.90*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ SLS: 1. Kernweite	121	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
GZ GEO-2	128	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.180	+0.90*Qk.T
GZ GEO-2: Gleiten	212	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T	
GZ STR: Fundament	324	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.090	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T2
	329	BS-P	1.35*Gk	+1.35*Gk.Fund	+1.35*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+1.05*Qk.N	+0.90*Qk.T
	381	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.000	+0.90*Qk.T2	
	393	BS-P	1.00*Gk	+1.00*Gk.Fund	+1.00*Gk.Boden
			+1.50*Qk.W.180	+0.90*Qk.T2	
GZ STR: Durchstanzen	425	BS-P	1.35*Gk	+1.50*Qk.N	+0.90*Qk.W.090
			+0.90*Qk.T		

Einwirkungsmuster

Kombinationsbildung mit Einwirkungsmuster

Muster	Einwirkung		
1	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Muster	Einwirkung		
2	Gk	⊕ Qk.N	⊕ Qk.W.000
	⊕ Qk.W.090	⊕ Qk.W.180	⊕ Qk.W.270
	⊕ Qk.T2	⊕ Gk.Fund	⊕ Gk.Fund2
	⊕ Gk.Boden		

Nachweise (GZT)

Standsicherheitsnachweise im GZT nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

Kippen

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ EQU

Ek	$M_{z,d}$ $M_{y,d}$ [kNm]	$F_{x,d}$ [kN]	e_y/b_y e_z/b_z [-]	zul e/b [-]	η [-]
80	115.38	149.24	0.193	1/2	0.39
92	439.59	233.69	-0.470	1/2	0.94

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	$M_{z,k}$ $M_{y,k}$ [kNm]	V_k [kN]	e_y e_z [m]	b_y' b_z' [m]	V_d [kN]	$\sigma_{E,d}$ [kN/m²]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	η [-]
128	-67.4	544.6	-0.12	3.75				
	359.3	544.6	-0.66	2.68	820.7	81.59	280.00	0.29

Gleiten

in Sohlfuge nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ GEO-2

Sohlreibungswinkel δ_k = 30.00 °

Ek	V_k [kN]	R_k [kN]	$\gamma_{R,h}$ [-]	H_d [kN]	R_d [kN]	η [-]
212	355.61	205.31	1.10	86.82	186.65	0.47

Nachweise (GZG)

Standsicherheitsnachweise im GZG nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054

1. Kernweite

nach DIN EN 1997-1:2014-03, GZ SLS

Ek	M_{Ed} [kNm]	V_{Ed} [kN]	e/b [-]	zul e/b [-]	η [-]
121	19.70	483.05	-0.010	1/6	0.06

Bemessung (GZT)

Biegebemessung

Stahlbetonnachweise gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01
der Platte am Stützenanschnitt

$M_{y,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{y,d,max}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,min}$ [kNm]	Ek	$M_{z,d,max}$ [kNm]	Ek
-4.26	329	8.65	393	-128.89	381	254.38	324

erf. Bewehrung

ohne Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

	A_{sy} [cm²]	A_{sz} [cm²]
unten	9.69	0.34
oben	3.92	0.11

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

Mindestbewehrung

zur Sicherstellung der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5

aufzunehmende Querkraft V_{Ed} = 477.08 kN

	η_y [-]	$a_{sy,min}$ [cm²/m]	b_{effz} [m]	η_z [-]	$a_{sz,min}$ [cm²/m]	b_{effy} [m]
unten	0.125	2.27	3.95	0.125	2.39	0.85
oben	-	-	-	-	-	-

Bewehrungswahl

mit Betonstabstahl

Unten

Verteilung der Bewehrung nach Heft 631, Bild 3.10

Ri.	Streifen [m]	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	0.00 - 0.50	1.12 V	**3 ø8**	1.51
	0.50 - 1.00	1.14 V	**3 ø8**	1.51
	1.00 - 1.50	1.36	**3 ø8**	1.51
	1.50 - 2.00	1.55	**4 ø8**	2.01
	2.00 - 2.50	1.55	**4 ø8**	2.01
	2.50 - 3.00	1.36	**3 ø8**	1.51
	3.00 - 3.50	1.14 V	**3 ø8**	1.51
	3.50 - 4.00	1.12 V	**3 ø8**	1.51
z	0.00 - 0.50	0.02	**3 ø8** K	1.51
	0.50 - 1.00	0.03	**2 ø8** K	1.01
	1.00 - 1.50	0.05	**2 ø8** K	1.01
	1.50 - 2.00	1.03 V	**3 ø8**	1.51
	2.00 - 2.50	1.03 V	**3 ø8**	1.51
	2.50 - 3.00	0.05	**2 ø8** K	1.01
	3.00 - 3.50	0.03	**2 ø8** K	1.01
	3.50 - 4.00	0.02	**3 ø8** K	1.51

V: Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1/NA, NCI Zu 6.4.5
K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Oben

Gleichmäßige Verteilung der Bewehrung oben

Richtung	erf A_s [cm²]	gewählt n ds[mm]	vorh A_s [cm²]
y	3.92	**17 ø8** K	8.55
z	0.11	**17 ø8** K	8.55

K: Konstruktive Bewehrung nach DIN EN 1992-1-1, 9.3.1.1(3)

Durchstanzbemessung

gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.4

mittlere statische Nutzhöhe		d =	58.70	cm
eff. Plattenbreite	$b_{ef,y}/b_{ef,z}$ =	2.75 /	4.00	m
eff. Bewehrung	$A_{s,ef,z}/A_{s,ef,y}$ =	7.04 /	13.07	cm²
Längsbewehrungsgrad	$\rho_{l,z}/\rho_{l,y}$ =	0.04 /	0.06	%
mittl. Längsbewehrungsgrad		ρ_l =	0.05	%
Abstand krit. Rundschnitt		a_{crit} =	0.40	d

Rundschnitt	Ek [-]	β [-]	uD [m]	V_{Ed} [kN]	σ_{gd} [kN/m²]	A_{crit} [cm²]	$V_{Ed,red}$ [kN]
U_{crit}	425	1.05	3.88	528.5	33.0	34046	416.0

Tragfähigkeit

Rundschnitt	a [cm]	u [m]	v_{Ed} [N/mm²]	$v_{Rd,c}$ [N/mm²]	$v_{Rd,max}$ [N/mm²]	η [-]
U_{crit}	23.5	3.88	0.192	2.063	2.889	0.09

Ek 425

Lag bei der Prüfung vor
Prof. G. Hegger

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

Querkraftbemessung — gem. DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2

Ek	Θ [°]	V_{Ed} [kN]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Ed,red}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$A_{sw,min}/s$ [cm²/m]	$A_{sw,erf}/s$ [cm²/m]
links 311	18.4	235.0	9032.1	163.1	973.8	0.00	0.00
rechts 324	18.4	270.9	9032.1	191.2	973.8	0.00	0.00

Keine Querkraftbewehrung erforderlich!

Zusammenfassung — Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT) — Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Expositionsklassen	OK	
Kippen	OK	0.94
Sohldruck	OK	0.29
Gleiten	OK	0.47

Nachweise (GZG) — Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis		η [-]
1. Kernweite	OK	0.06

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Lag bei der Prüfung vor
Prof. Dr.-Ing. Legger

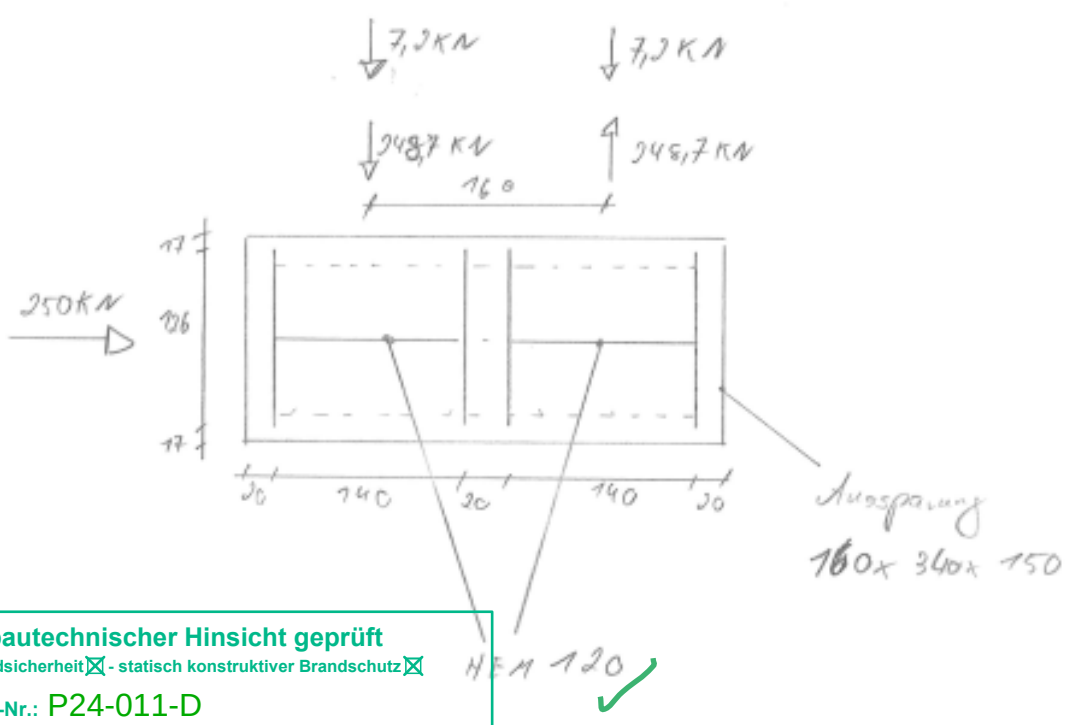
6.4 Details

6.4.1 Schubknagge am Stützenfuß

Die Horizontallasten werden über zwei Schubknaggen HEM120 im Stahlbetonsockel verankert.

Dazu wird der Sockel bei der Betonage auf 160x340x150mm ausgespart. Die Auflagertasche wird nach ausrichten des Stahlbaus kraftschlüssig vergossen.

Skizze



In bautechnischer Hinsicht geprüft
Standsicherheit ☒ - statisch konstruktiver Brandschutz ☒
Prüf-Nr.: P24-011-D
des Prüfverzeichnisses von

Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger
Beratender Ingenieur

von der Ingenieurkammer-Bau NRW staatlich anerkannter Sachverständiger für die Prüfung der Standsicherheit, Fachrichtung Massivbau, Holzbau

Aachen, den 30.07.2024
(Datum)

(Unterschrift)

Lastangaben

Die maßgebende Bemessungslast kann der Bemessung mit RStab entnommen werden. Die Achsbezeichnungen entsprechen der Definition in RStab und sind für die Programmeingabe anzupassen.

$F_{x,Ed}$ (-> $F_{y,Ed}$)	$^{+}/_{-}$ 246,3 kN
	Gewählt 250 kN

Neben den H-Last ist auch das Torsionsmoment am Fußpunkt der Stützen über Einspannung der Knagge in den Sockel einzuleiten. Der Achsabstand der Resultierenden wird mit 15cm bestimmt. Die H-Last in Y-Richtung kann daher auf 2 Knaggen jeweils mit der halben Breite angesetzt werden:

$F_{y,Ed}$ (-> $F_{z,Ed}$)	$^{+}/_{-}$ 14,3 kN / 2 = 7,2 kN
$F_{y,Ed}$ (-> $F_{z,Ed}$)	$^{+}/_{-}$ 37,3 kNm / 0,15m = 248,7 kN
	Gewählt 260 kN

Nachweise

Die statischen Nachweise können den nachfolgenden Seiten entnommen werden.

Für die Nachweise der Lasteinleitung in Y-Richtung wird lediglich die halbe Breite der Knagge angesetzt.

Für den Stahlbau ist eine Werk- und Montageplanung inkl. statischer Nachweise durch den AN zu erbringen und zur Prüfung vorzulegen.

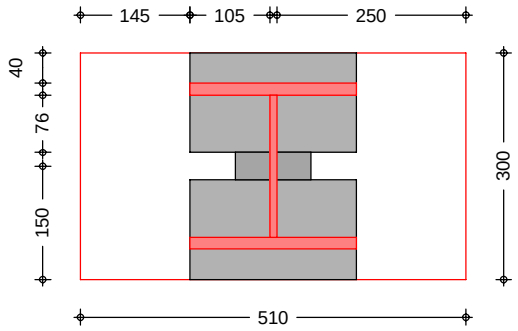
Profil-/Bauteilwahl

Fußplatte	300x500x30, S355
Schubknagge	2x HEM 120, S355

Pos. CP_DE01-A Schubknagge am Stützenfuß

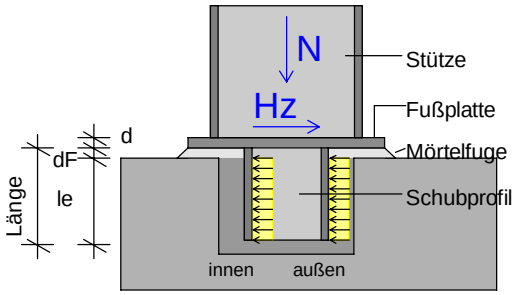
Geometrie
M 1:10

Stützenfuß mit Schubsicherung über Profildübel nach DIN EN 1993-1-1



Mat./Querschnitt

Bauteil	Material	Querschnitt
Stützenfuß	*S 275*	**HEB 220**
Profildübel	*S 355*	**HEM 120x150**
Fußplatte	*S 275*	**l/b/d = 300/510/30**
Beton	*C 35/45*	**-**



Profildübel

l [mm]	d_F [mm]	l_e [mm]	c [mm]
150	20	130	126

Verbindungsmittel

Verbindung	Schweißnaht	n	l_w [mm]	a_w [mm]	
Steg	Kehlnaht	2	152.0	4.0	6,0
Flansch, außen	Kehlnaht	2	220.0	3.0	10,0
Flansch, innen	Kehlnaht	4	87.0	3.0	10,0
Schubdübel	umlaufend	1	-	13.0	✓

Belastungen

Belastungen auf das System

Auflagerlasten

Komm.	F_y [kN]	F_z [kN]
Einw. *Ed*	260.00	250.00

KSPl (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Ed

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

EK	$N_{x,d}$ [kN]	$V_{y,d}$ [kN]	$V_{z,d}$ [kN]
1	0.00	260.00	250.00

Mat./Querschnitt

Material und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993

Material

Material	f_{ck} [N/mm²]	f_y [N/mm²]	E [N/mm²]
S 275	-	275.0	210000
S 355	-	355.0	210000
C 35/45	35.0	-	34000

Profile

Bauteil	$b_{fo/u}$ [mm]	$t_{fo/u}$ [mm]	r [mm]	h_w [mm]	t_w [mm]
Stuetze	220.00	16.00	18.00	188.00	9.50
Dübel	126.00	21.00	12.00	98.00	12.50

Schubdübel

Größe	A [cm²]	W_y [cm³]	I_y [cm⁴]	S_y [cm³]
		W_z [cm³]	I_z [cm⁴]	S_z [cm³]
HEM 120	66.4	288.0	2020.0	175.0
		112.0	703.0	0.0

Bleche

Bauteil	l [mm]	b [mm]	d [mm]
Fußplatte	300	510	30

Fußplatte

$a_{F,a}$ [mm]	$a_{F,i}$ [mm]	$a_{F,s}$ [mm]	$F_{a,brt}$ [mm²]	$d_{F,AKL}$ [mm²]	F_a [mm²]
40	76	45	61671	0	61671

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-1

Schweißnaht	$\sigma_{wv,d}/\sigma_{W,Rd}$	=	205.59 / 233.66	=	0.88	≤	1
Pressung	σ_{cd}/f_{cd}	=	0 / 22.88	=	0.00	≤	1
Elastisch-Plastisch	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	=	0 / 61.88	=	0.00	≤	1

gewählte Platte: l / b / d = 300 / 510 / 30 mm

Profildübel

Nachweis der Betondruckspannung
Verteilung von Hz:
Einwirkung : außen

Pressung	$\sigma_{cd,y}/f_{cd}$	=	14.29 / 19.83	=	0.72	≤	1
	$\sigma_{cd,z}/f_{cd}$	=	15.26 / 19.83	=	0.77	≤	1

Nachweis des Gesamtprofildübels am Anschluss Fußplatte:

KSPI (O:)\KHB15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

	Moment			$M_{y,Ed}$	=	2125.0	kNcm
				$M_{z,Ed}$	=	2210.0	kNcm
	Querkraft			$V_{y,Ed}$	=	260.00	kN
				$V_{z,Ed}$	=	250.00	kN
Normalspannung	σ_{Ed}/σ_{Rd}	=	271.11 / 355	=	0.76	≤	1
Schubspannung	τ_{Ed}/τ_{Rd}	=	173.27 / 204.96	=	0.85	≤	1

Nachweis am Stegende des Profildübels:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	1625.0	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	1690.0	kNcm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	260.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	250.00	kN
Normalspannung	$\sigma_{x,Ed}$	=	29.76	N/mm²
Schubspannung	$\tau_{xz,Ed}$	=	164.80	N/mm²
Normalspannung im Steg	$\sigma_{z,Ed}$	=	173.10	N/mm²
	$\sigma_{y,Ed}$	=	14.29	N/mm²
Vergleichsspannung	$\sigma_{v,Ed}$	=	323.23	N/mm²

Vergleichsspannung	σ_v/σ_{Rd}	=	323.23 / 355	=	0.91	≤	1

Nachweis der Schweißnahtverbindung:

Moment	$M_{y,Ed}$	=	2125.0	kNcm
	$M_{z,Ed}$	=	2210.0	kNcm
Querkraft	$V_{y,Ed}$	=	260.00	kN
	$V_{z,Ed}$	=	250.00	kN
Schweißnahtdicke	a_w	=	13	mm
Normalspannung im Gurt	$\sigma_{w,f}$	=	228.88	N/mm²
Normalspannung im Steg	$\sigma_{w,w}$	=	32.31	N/mm²
Schubspannung im Steg	$\tau_{w,f}$	=	129.94	N/mm²
Schubspannung im Gurt	$\tau_{w,w}$	=	46.40	N/mm²
Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}$	=	233.53	N/mm²

Vergleichsspannung	$\sigma_{wv,d}/f_{vw,d}$	=	233.53 / 251.47	=	0.93	≤	1

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis		η [-]
Schweißnaht Fußplatte	OK	0.88
Pressung Fußplatte	OK	0.00
Fußplatte	OK	0.00
Pressung Profildübel	OK	0.77
Profildübel	OK	0.91
Schweißnaht Profildübel	OK	0.93

KSPI (O:)\KHB\15601-20-2130 - Betriebshof Duisburg Hochfeld\STA\mb\15601_EBH 2. BA mb 2023
mb-Viewer Version 2023 - Copyright 2022 - mb AEC Software GmbH

6.4.2 Ankerkorb zur Einspannung der Stützen

Die Zuglasten am Stützenfuß aus Einspannung der Stützen und Zuglasten der Verbände werden über einen einbetonierten Ankerkorb in den Stahlbetonsockel eingeleitet und im Fundament verankert.

Zunächst wird hierbei anhand eines Bemessungstool zur Anker- und Ankerplattenbemessung die maßgebende Dübelkraft ermittelt und nachgewiesen, dass die Fußplatte annähernd als steif betrachtet werden kann.

Lastangaben

Die maßgebende Bemessungslast kann der Bemessung mit Rstab entnommen werden.

Es werden folgende Laststellungen untersucht (siehe Anhang):

1) Maximale Drucklast (Knoten 22 / LK31)

$F_{z,Ed}$	-315,9 kN
$M_{x,Ed}$	22,7 kNm

2) Maximale Zuglast (Knoten 2 / LK98)

$F_{z,Ed}$	216,6 kN
$M_{x,Ed}$	15,2 kNm

3) Maximale Ausmitte (Knoten 1 / LK119)

Hierbei wird die Lastkombination mit der größten Ausmitte e = M_x / F_z untersucht

$F_{z,Ed}$	1,1 kN
$M_{x,Ed}$	-38,4 kNm

4) Maximales Moment (Knoten 22 / LK47)

Hierbei wird die Lastkombination mit dem größten Moment M_x untersucht

$F_{z,Ed}$	-165,1 kN
$M_{x,Ed}$	57,8 kNm

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

5) Maximale Ankerkraft (Knoten 22 / LK113)

Hierbei wird die Lastkombination mit der größten überschlägigen Dübelkraft untersucht:

$F = N / 4 + M_x / 0{,}14m / 2$

$F_{z,Ed}$	61,5 kN
$M_{x,Ed}$	56,5 kNm

Bemessungslasten

Dübelkraft	184,4 kN
	Gewählt 185 kN

Nachweise

Die statischen Nachweise können den nachfolgenden Seiten entnommen werden.

Der Ankerkorbe mit Schablone einzubauen, sodass die Position der Ankerstangen bis zum Erhärten des Betons sichergestellt ist.

Für den Stahlbau ist eine Werk- und Montageplanung inkl. statischer Nachweise durch den AN zu erbringen und zur Prüfung vorzulegen.

Profil-/Bauteilwahl

M30

~~Ankerstange~~	~~4x M24, 10.9, feuerverzinkt~~
~~Ankerplatten~~	~~100x100x20mm, S275, feuerverzinkt~~

Gemäß Abstimmung mit H+P Ingenieur Hr. Schnetgöke vom 07.05.2024:

Ankerstange 4x M24, 10.9, feuerverzinkt
Ankerplatten 100x100x30mm, S275, feuerverzinkt

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	1
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

Kommentare des Planers:

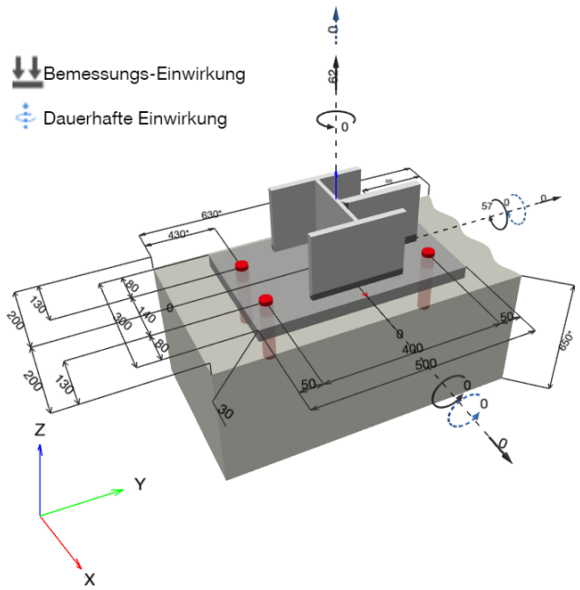
1 Anker Nachweise

1.1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	**HIT-HY 200-A + AM (8.8) M30**
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	427812 M30x1000 8.8 (Anker) / 2022696 HIT-HY 200-A (Mörtel)
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,act}$ = 120,0 mm ($h_{ef,limit}$ = - mm)
Werkstoff:	8.8
Zulassungs-Nr.:	ETA 11/0493
Ausgestellt I Gültig:	10.12.2021 | -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, chemisch
Abstandsmontage:	e_b = 0,0 mm (Kein Abstand); t = 30,0 mm
Ankerplatte[CBFEM]:	l_x x l_y x t = 300,0 mm x 500,0 mm x 30,0 mm;
Profil:	HEB-Reihe, IPB 220 / HE 220 B; (L x B x D x FD) = 220,0 mm x 220,0 mm x 9,5 mm x 16,0 mm
Untergrund:	gerissener Beton, C35/45, $f_{c,cyl}$ = 35,00 N/mm²; h = 650,0 mm, Temp. kurz/lang: 40/24 °C, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials γ_c = 1,500
Installation:	**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm) Keine Randlängsbewehrung Spaltbewehrung gem. EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) vorhanden

[CBFEM] - Die Dübelberechnung basiert auf einer komponentenbasierten Finite-Elemente-Methode (CBFEM)

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	2
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

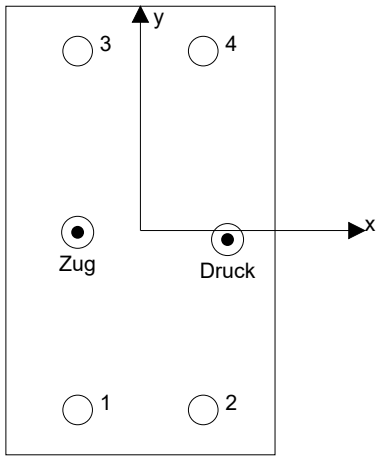
1.1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1 maximale Drucklast	N = -316,000; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 23,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nein	keine	20
2	Kombination 2 maximale Zuglast	N = 220,000; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 16,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nein	keine	467
3	Kombination 3 maximale Ausmitte	N = 1,100; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = -39,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nein	keine	356
4	Kombination 4 maximales Moment	N = -165,000; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 58,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nein	keine	362
5	Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)	N = 62,000; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 57,000; M_z = 0,000; N_{sus} = 0,000; $M_{x,sus}$ = 0,000; $M_{y,sus}$ = 0,000;	nein	keine	586

Ankernachweis siehe im Folgenden

1.2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Überprüfung Lastfall: 5 Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)



Resultierende Dübelkräfte [kN]
Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	184,377	3,670	-0,224	3,663
2	-0,001	0,637	0,174	0,612
3	180,744	3,812	-0,164	-3,809
4	-0,002	0,513	0,214	-0,466

resultierende Zugkraft in (x/y)=(-70,0/-2,0): 365,118 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(97,1/-10,1): 317,859 [kN]

Die Dübelkraft wird auf Grundlage einer komponentenbasierten Finite-Elemente-Methode (CBFEM) berechnet

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	3
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

1.3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	184,377	299,333	62	OK
Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.**	184,377	56,647	326	NW nicht erfüllt
Betonversagen**	184,377	31,512	586	NW nicht erfüllt
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

1.3.1 Stahlversagen

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
449,000	1,500	299,333	184,377

1.3.2 Kombiniertes Versagen Herausz. - Betonausbr.

$A_{p,N}$ [mm²]	$A^0_{p,N}$ [mm²]	$\tau_{Rk,ucr,20}$ [N/mm²]	$s_{cr,Np}$ [mm]	$c_{cr,Np}$ [mm]	c_{min} [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
111.600	129.600	18,00	360,0	180,0	130,0	35,00

ψ_c	$\tau_{Rk,cr}$ [N/mm²]	k_3	$\tau_{Rk,c}$ [N/mm²]	$\psi^0_{g,Np}$	$\psi_{g,Np}$
1,058	9,52	7,700	5,29	1,000	1,000

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,917	1,000

ψ^0_{sus}	α_{sus}	ψ_{sus}
0,740	0,000	1,000

$N^0_{Rk,p}$ [kN]	$N_{Rk,p}$ [kN]	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
107,646	84,971	1,500	56,647	184,377

Gruppe Dübel-ID
1

1.3.3 Betonversagen

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
111.600	129.600	180,0	360,0	35,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,917	1,000

z [mm]	$\psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
167,3	1,000	7,700	59,882	1,500	31,512	184,377

Gruppe Dübel-ID
1

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	4
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

1.4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	3,812	179,600	3	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	3,812	40,661	10	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-**	4,293	20,674	21	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

1.4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$V^0_{Rk,s}$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
224,500	1,000	224,500	1,250	179,600	3,812

1.4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Betonausbruch maßgebend)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
72.000	129.600	180,0	360,0	2,000	35,00

$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,917	1,000	1,000

k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
7,700	59,882	1,500	40,661	3,812

Gruppe Dübel-ID
3

1.4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
120,0	30,00	1,700	0,053	0,059	35,00

c_1 [mm]	$A_{c,V}$ [mm²]	$A^0_{c,V}$ [mm²]
430,0	258.000	832.050

$\psi_{s,V}$	$\psi_{h,V}$	α_V [°]	$\psi_{\alpha,V}$	$e_{c,V}$ [mm]	$\psi_{ec,V}$	$\psi_{re,V}$
0,760	1,000	5,32	1,003	54,5	0,922	1,000

$V^0_{Rk,c}$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
142,165	1,0	1,500	20,674	4,293

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	5
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

1.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,616	0,020	2,000	38	OK

$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1{,}0$

Betonversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
5,851	0,208	1,000	505	NW nicht erfüllt

$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1{,}0$

1.6 Warnungen / Hinweise

- Die Bemessungsmethoden in PROFIS Engineering erfordern starre, unter Belastung eben bleibende Ankerplatten nach den geltenden Vorschriften (ETAG 001 / Anhang C, EOTA TR029 usw.). Dies bedeutet, dass die Lastverteilung auf die Anker aufgrund elastischer Verformungen der Ankerplatte nicht berücksichtigt wird - die Ankerplatte wird als ausreichend steif angenommen, um unter Belastung stets eben zu beleiben. PROFIS Engineering berechnet die minimal erforderliche Ankerplattenstärke mit CBFEM, um die Spannung der Ankerplatte auf der Grundlage der oben erläuterten Annahmen zu begrenzen. Der Nachweis der Gültigkeit der starren Grundplattenannahme erfolgt nicht durch PROFIS Engineering. Die Eingabedaten und Ergebnisse müssen auf Übereinstimmung mit den vorhandenen Bedingungen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Achtung! Im Falle von Druckkräften muss der Nachweis der Knicksicherheit, lokalen Druckkrafteinleitung und Kraftweiterleitung im Bauteil (inkl. Durchstanzen) zusätzlich erbracht werden.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des $\psi_{re,v}$ (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die Reinigung ist gemäß Gebrauchsanweisung durchzuführen. (2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar), 2-maliges Ausbürsten und 2-maliges Ausblasen mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar)).
- Die zulässigen Verbundspannungswerte sind von den vorliegenden Kurz- und Langzeittemperaturen abhängig.
- Randbewehrung zur Verhinderung des Spaltens des Betons nicht erforderlich!
- Die Lastübertragung von der Zusatzbewehrung auf das tragende Bauteil ist vom zuständigen Tragwerksplaner zu überprüfen.
- Stellen Sie mit zusätzlicher Bewehrung und nachträglich installierten Dübeln sicher, dass die Bewehrungsstäbe auf der Baustelle nicht durchgebohrt werden.
- Die Dübelbemessungsverfahren in PROFIS Engineering erfordern starre Ankerplatten gemäß den geltenden Vorschriften (AS 5216:2018, ETAG 001/Anhang C, EOTA TR029 usw.). Dies bedeutet, dass die Ankerplatte ausreichend steif sein sollte, um eine Lastverteilung auf die Dübel durch elastische/plastische Verschiebungen zu verhindern. Der Anwender akzeptiert, dass die Ankerplatte durch technische Beurteilung als nahezu starr betrachtet wird."
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren): 50

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	6
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

1.7 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 275; E = 210.000,00 N/mm^2; f_{yk} = 275,00 N/mm^2
Profil: HEB-Reihe, IPB 220 / HE 220 B; (L x B x D x FD) = 220,0 mm x 220,0 mm x 9,5 mm x 16,0 mm

Durchmesser Durchgangsloch: d_f = 33,0 mm

Plattendicke (Eingabe): 30,0 mm

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Druckluftreinigung des Bohrloches ist erforderlich

Dübeltyp und Größe: HIT-HY 200-A + AM (8.8) M30
Artikelnummer: 427812 M30x1000 8.8 (Anker) / 2022696 HIT-HY 200-A (Mörtel)

Maximales Montagedrehmoment: 300 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 35,0 mm

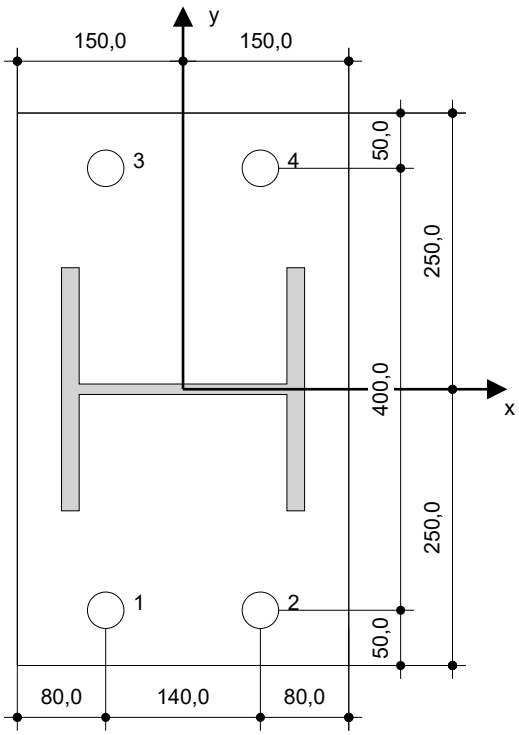
Bohrlochtiefe im Untergrund: 120,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 190,0 mm

Hilti AM Gewindestange mit HIT-HY 200 Injektionssystem mit 120 mm Verankerungstiefe h_ef, M30, Stahl galvanisiert, Hammerbohren, Installation gemäß ETA 11/0493

1.7.1 Erforderliches Zubehör

Bohren	Reinigen	Installieren
• Geeigneter Hammerbohrer • Hammerbohrer geeigneten Durchmessers	• Druckluft mit erforderlichen Zubehörteilen um das Loch von unten auszublasen • Drahtbürste korrekter Durchmesser	• Auspressgeräte einschließlich Kassette und Mischer • Drehmomentschlüssel



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c_{-x}	c_{+x}	c_{-y}	c_{+y}
1	-70,0	-200,0	130,0	270,0	430,0	-
2	70,0	-200,0	270,0	130,0	430,0	-
3	-70,0	200,0	130,0	270,0	830,0	-
4	70,0	200,0	270,0	130,0	830,0	-

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	7
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

2 Bemessung der Ankerplatte

2.1 Eingabedaten

Ankerplatte:	Form: Rechteck l_x x l_y x t = 300,0 mm x 500,0 mm x 30,0 mm Berechnung: wirklichkeitsnah Werkstoff: S 275; F_y = 275,00 N/mm²; ε_{lim} = 5,00%
Dübeltyp und -größe:	HIT-HY 200-A + AM (8.8) M30, h_{ef} = 120,0 mm
Dübelsteifigkeit:	Der Dübel wird unter Berücksichtigung von Federsteifigkeitswerten modelliert, die anhand von einem unabhängigen Labor geprüften Lastwechselkurven ermittelt wurden. Bitte beachten Sie, dass ein einfacher Austausch des Dübels nicht möglich ist, da die Dübelsteifigkeit einen großen Einfluss auf die Lastverteilung hat.
Bemessungsverfahren:	Bemessung auf EN-Basis Verwendung der Komponenten-basierten FEM
Abstandsmontage:	e_b = 0,0 mm (Keine Abstandsmontage); t = 30,0 mm
Profil:	IPB 220 / HE 220 B; (L x W x T x FT) = 220,0 mm x 220,0 mm x 9,5 mm x 16,0 mm Werkstoff: S 275; F_y = 275,00 N/mm²; ε_{lim} = 5,00% Exzentrizität x: 0,0 mm Exzentrizität y: 0,0 mm
Untergrund:	Gerissener Beton; C35/45; $f_{c,cyl}$ = 35,00 N/mm²; h = 650,0 mm; E = 34.000,00 N/mm²; G = 14.166,67 N/mm²; v = 0,20
Schweißnähte (Profil - Ankerplatte):	Art der Umverteilung: Plastisch Werkstoff: S 235
Versteifungen:	Werkstoff: S 235; F_y = 235,00 N/mm²; ε_{lim} = 5,00%
Schweißnähte (Versteifungen - Profil/Ankerplatte):	Art der Umverteilung: Plastisch Werkstoff: S 235
Netzweite:	Anzahl der Elemente am Rand: 8 Min. Größe des Elements: 10,0 mm Max. Größe des Elements: 50,0 mm

2.1.1 Benutzerdefinierte Versteifungen

	Profilseite	Position [mm]	Höhe [mm]	Dicke [mm]	Breite [mm]
Versteifung 1	Steg - Seite (W2)	94,0	150,0	20,0	200,0

2.2 Zusammenfassung

	Beschreibung	Profil		Versteifungen		Ankerplatte			Beton [%]
		σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	Lochleibung [%]	
1	Kombination 1 maximale Drucklast	130,53	0,00	52,39	0,00	38,49	0,00	1	26
2	**Kombination 2 maximale Zuglast**	275,36	0,17	224,00	0,02	260,64	0,00	1	**71**
3	Kombination 3 maximale Ausmitte	267,47	0,10	220,13	0,01	230,00	0,00	1	36
4	Kombination 4 maximales Moment	267,79	0,10	225,24	0,01	240,40	0,00	1	54
5	**Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)**	**276,12**	**0,53**	**235,32**	**0,15**	**275,17**	**0,08**	**1**	55

2.3 Klassifizierung der Ankerplatte

Für die entscheidenden Lastkombinationen werden die Ergebnisse unten angezeigt: Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	8
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

Dübel-Zugkräfte	Gleichwertige biegesteife Ankerplatte (CBFEM)	wirklichkeitsnahe Ankerplattenbemessung (CBFEM)
Dübel 1	169,919 kN	184,377 kN
Dübel 2	-0,003 kN	-0,001 kN
Dübel 3	169,919 kN	180,744 kN
Dübel 4	-0,003 kN	-0,002 kN

Der Anwender ist damit einverstanden, die ausgewählte Ankerplatte nach seinem technischen Urteil als biegesteif zu betrachten. Das bedeutet, dass die Bemessungsvorgaben für Dübel angewendet werden können.

2.4 Profil/Versteifungen/Platte

Profil und Versteifungen werden auf der Ebene der Stahl-Beton-Verbindung geprüft. Die Bemessung der Verbindung ersetzt nicht die Stahlbemessung bei kritischen Querschnitten, die außerhalb von PROFIS Engineering durchgeführt werden sollte.

2.4.1 Vergleichsspannung und plastische Dehnung

Grenzzustandskriterien gemäß EN 1993-1-5, Anhang C.8, (1) 2.

Ergebnisse

Teil	Lastkombination	Werkstoff	σ_{Ed} [N/mm²]	ε_{Pl} [%]	f_y [N/mm²]	γ_{M0}	f_y/γ_{M0} [N/mm²]	ε_{lim} [%]	Status
Platte	Kombination 5 maximale Ankerkraft (üb erschlägig)	S 275	275,17	0,08	275,00	1,00	275,00	5,00	OK
Profil	Kombination 5 maximale Ankerkraft (üb erschlägig)	S 275	266,42	0,02	275,00	1,00	275,00	5,00	OK
Profil	Kombination 5 maximale Ankerkraft (üb erschlägig)	S 275	276,12	0,53	275,00	1,00	275,00	5,00	OK
Profil	Kombination 5 maximale Ankerkraft (üb erschlägig)	S 275	200,91	0,00	275,00	1,00	275,00	5,00	OK
Stiffener0	Kombination 5 maximale Ankerkraft (üb erschlägig)	S 235	235,32	0,15	235,00	1,00	235,00	5,00	OK

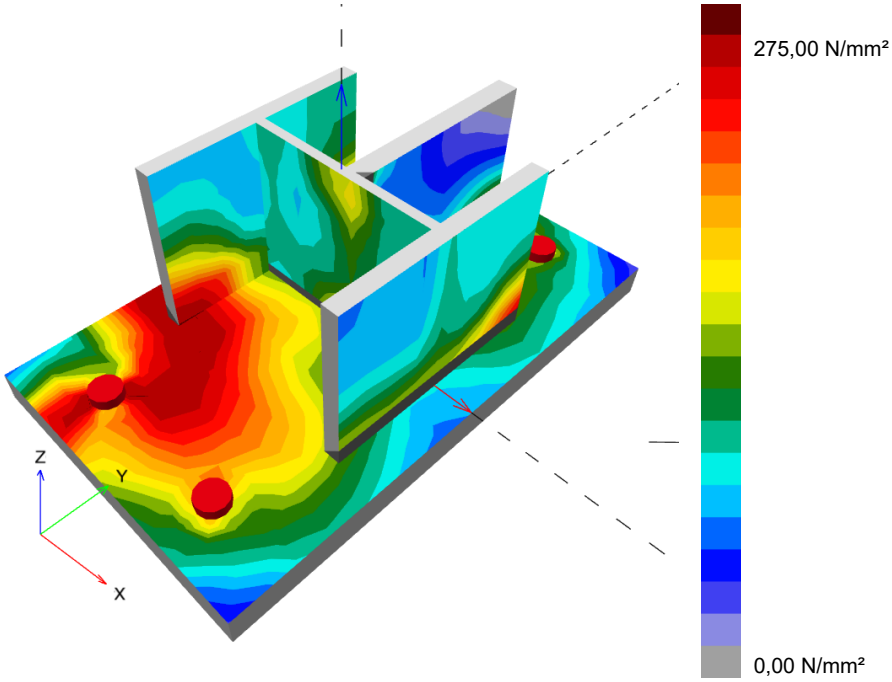
Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	9
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

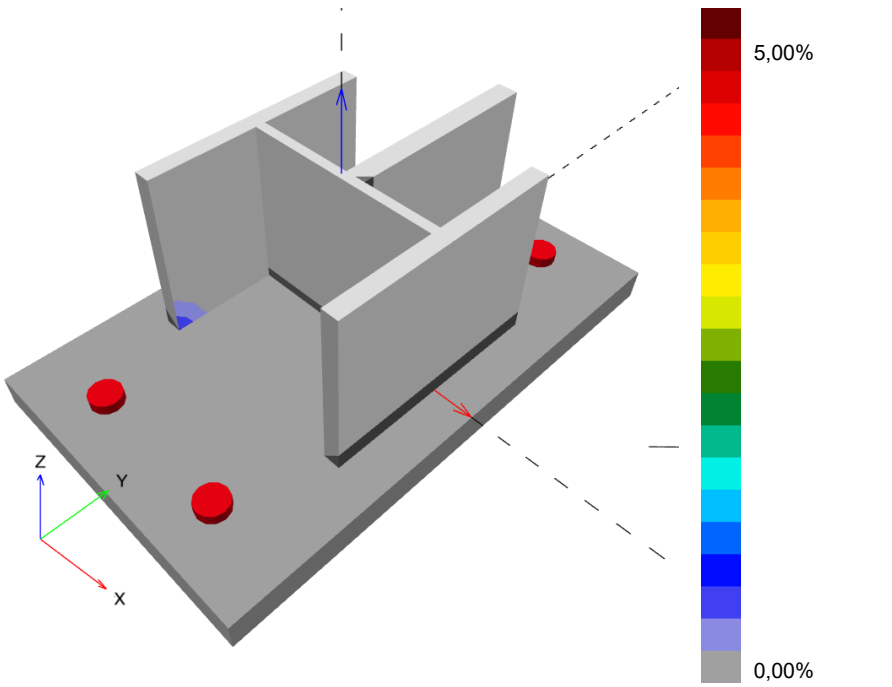
2.4.1.1 Vergleichsspannung

Für die entscheidenden Lastkombination werden die Ergebnisse unten angezeigt: 5 - Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)



2.4.1.2 Plastische Dehnung

Für die entscheidenden Lastkombination werden die Ergebnisse unten angezeigt: 5 - Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)



Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	10
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

2.4.2 Lochleibung

Maßgebende Lastkombination: 5 - Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)

Lochleibungswiderstand, EN 1993-1 - 8, Abschnitt 3.6.1:

Ergebnisse

	V_{Ed} [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	Ausnutzung [%]	Status
Dübel 1	3,670	391,640	1	OK
Dübel 2	0,636	406,385	1	OK
Dübel 3	3,813	391,270	1	OK
Dübel 4	0,513	430,151	1	OK

2.5 Beton

Maßgebende Lastkombination: 5 - Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)

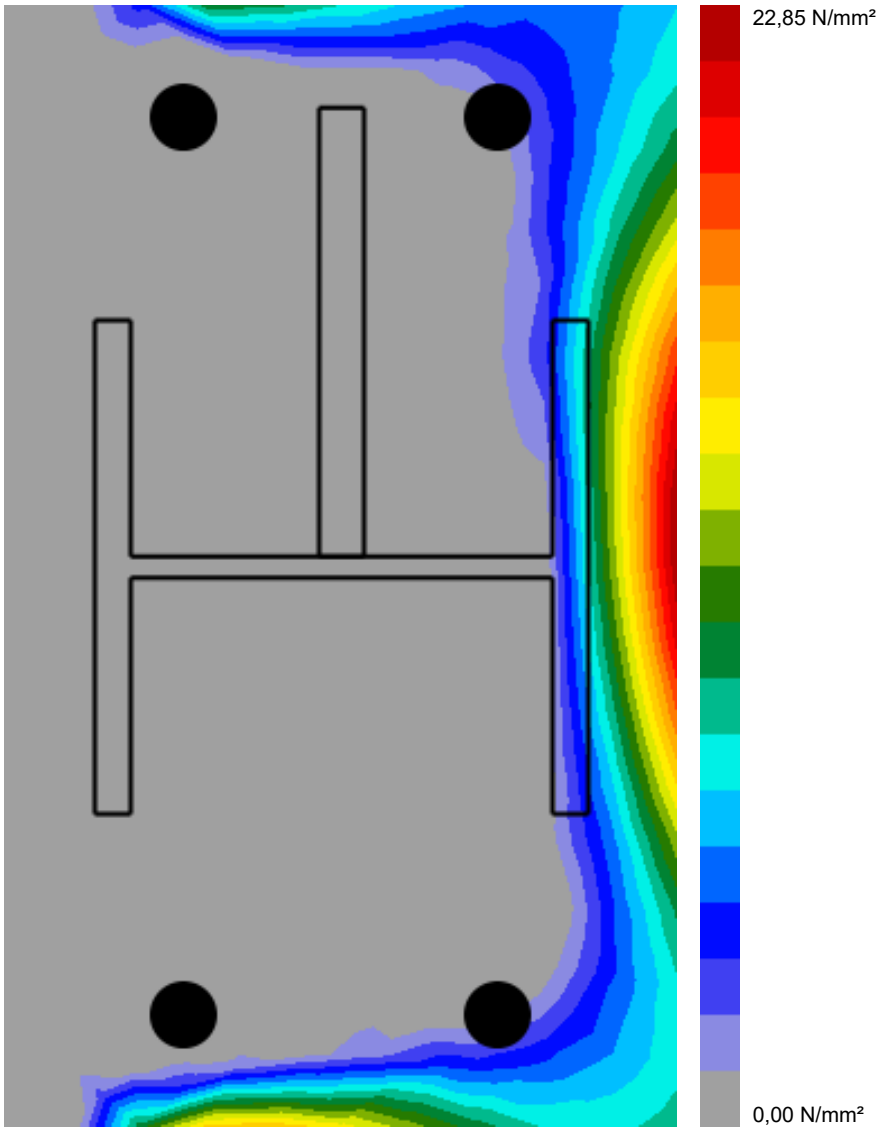
Gemäß EN 1992-1-1, Abschnitt 6.7(4), sollte der Beton ausreichend bewehrt sein, um die durch die Befestigung der Vorrichtung entstehenden Zugkräfte zu berücksichtigen. Die Definition der Bewehrung im Beton liegt nicht im Anwendungsbereich von PROFIS Engineering.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	11
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

2.5.1 Druckverteilung im Beton unter der Ankerplatte



2.5.2 Nachweis der Druckverteilung im Beton unter der Ankerplatte gemäß EN 1992-1, Abschnitt 6.7, und EN 1993-1-8, Abschnitt 6.2.5

Ergebnisse

σ [N/mm²]	f_{jd} [N/mm²]	Ausnutzung [%]	Status
28,11	39,87	71	OK

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	12
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

2.6 Symbolerklärung

ε_{lim}	Grenzwert für plastische Verformung
ε_{Pl}	Plastische Dehnung aus CBFEM-Ergebnissen
$F_{b,Rd}$	Lochleibung der Platte EN 1993-1-8 Tab. 3.4
f_{jd}	Endgültige Tragfähigkeit des Betonblocks
f_y	Streckgrenze
γ_{M0}	Stahl Sicherheitsfaktor gamma M0
σ	Durchschnittliche Spannung im Beton
σ_{Ed}	Vergleichsspannung
V_{Ed}	Dübel-Querkraft

2.7 Warnungen / Hinweise

- Durch die Verwendung der Funktion zur wirklichkeitsnahen Berechnung in PROFIS Engineering könnten Sie außerhalb der geltenden Bemessungsregeln arbeiten wenn Ihre vorgegebene Ankerplatte nicht biegesteif zubetrachten ist. Bitte lassen Sie die Ergebnisse von einem professionellen Planer und/oder Statiker prüfen, um die Eignung und Angemessenheit für Ihre spezifischen rechtlichen und projektspezifischen Anforderungen sicherzustellen.
- Der Dübel wird unter Berücksichtigung von Federsteifigkeitswerten modelliert, die anhand von einem unabhängigen Labor geprüften Lastwechselkurven ermittelt wurden. Bitte beachten Sie, dass ein einfacher Austausch des Dübels nicht möglich ist, da die Dübelsteifigkeit einen großen Einfluss auf die Lastverteilung hat.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	13
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Bemessung von Ankerplatte, Dübeln, Schweißnähten und anderen Elemente auf Basis von CBFEM (komponentenbasierte Finite-Elemente-Methode) und den Eurocode-Regelungen.

	Lastkombination	Max. Auslastung	Status
Dübel	Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)	586%	NICHT OK
Ankerplatte	Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)	100%	OK
Versteifungen	Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)	100%	OK
Beton	Kombination 2 maximale Zuglast	71%	OK
Profil	Kombination 5 maximale Ankerkraft (überschlägig)	100%	OK

Nachweis der Verankerung: nicht OK!

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Firma:	Schüßler Plan Ingenieurgesellschaft mbH	Seite:	14
Adresse:	Gustav-Heinemann-Ufer 72a, 50968 Köln	Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	LP4_Nachweis AnkerkorB-20230717 (1)	Datum:	18.07.2023
Pos. Nr.:			

4 Hinweise; Ihre Mitwirkungsverpflichtungen

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

Daten sind auf Übereinstimmung mit den gegebenen Randbedingungen zu kontrollieren und auf Plausibilität zu prüfen! Hilti übernimmt keine Haftung für Eingabedaten durch den Anwender.
PROFIS Engineering (c) 2003-2023 Hilti AG, FL-9494 Schaan Hilti ist eine registrierte Schutzmarke der Hilti AG, Schaan

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Projekt:	15601	
Bauwerk	190_Carport	
Bauteil	Zuganker Stahlstützen	

Schüßler-Plan

Nachweis des Ankers auf Zug:

Ft,Ed		185	kN
Schraubengröße:	d =	M24	mm
Lochspiel:	Δd =	2	mm
	d0 =	26	
Spannungsquerschnitt	As =	3,53	cm^2
Festigkeitsklasse:		10.9	
	fub	1000	N/mm^2
Ft,Rd		254,2	kN
Nachweis: Ft,Ed / Ft,Rd =	Ft,Ed / Ft,Rd =	0,73	
		Nachweis erfüllt!	

Nachweis der Betondruckspannungen:

Betongüte:		C35/45	
zul. Betondruckspannung:		19,8	N/mm^2
Anetto,erforderlich:	Ft,Ed/σzul =	94	cm^2
Abrutto,erforderlich:	Anetto + PI*(d0/2)^2 =	100	cm^2
erforderliche Abmessungen quadr. Platte:	Abrutto^0,5 =	10,0	cm
Gewählt:	B =	10,0	cm
		Nachweis erfüllt!	

Nachweis der Ankerplatten/Rückhängeplatten auf Biegung:

Betonspannung vorhanden:	Ft,Ed/(Abrutto - PI*(d0/2)^2) =	1,96	kN/cm^2
"Kragarmlänge" der Platte bis zum Anschnitt des Ankers:	L = B/2 - d0/2 =	3,7	cm
Moment am Anschnitt des Ankers:	med = σvorh *L^2/2 =	13,5	kNcm/cm
Festigkeit der Ankerplatte:		275	N/mm^2
Werf		0,5	cm^3/cm
erforderliche Plattendicke:		1,8	cm
Gewählt:	t =	2,0	cm
		Nachweis erfüllt!	

t = 30 mm

Nachweis der Ankerplatten auf Durchstanzen:

Grenzdurchstanzkraft	Bp,Rd =	490	kN
Nachweis	Ft,Ed / Bp,Rd =	0,38	
		Nachweis erfüllt!	

6.4.3 Zugstäbe mit Spannschloss

Die Kreuzverbände in den Stützenachsen und der Dachverband werden als Rundstäbe mit Spannschloss ausgeführt.

Lastangaben

Die maßgebende Bemessungslast kann der Bemessung mit RStab entnommen werden.

$F_{x,Ed}$	293,59 kN
	Gewählt 295 kN

Nachweise

Die statischen Nachweise können den nachfolgenden Seiten entnommen werden.

Der Ankerkorbe mit Schablone einzubauen, sodass die Position der Ankerstangen bis zum Erhärten des Betons sichergestellt ist.

Für den Stahlbau ist eine Werk- und Montageplanung inkl. statischer Nachweise durch den AN zu erbringen und zur Prüfung vorzulegen.

Profil-/Bauteilwahl

Zugstab	DETAN-S Ø36, S520, feuerverzinkt
Anschlussblech	100x30mm, S355, feuerverzinkt

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6.4.3 Zugstäbe mit Spannschloss

Die Kreuzverbände in den Stützenachsen und der Dachverband werden als Rundstäbe mit Spannschloss ausgeführt.

Lastangaben

Die maßgebende Bemessungslast kann der Bemessung mit RStab entnommen werden.

$F_{x,Ed}$	293,59 kN
	Gewählt 295 kN

Nachweise

Die statischen Nachweise können den nachfolgenden Seiten entnommen werden.

Der Ankerkorbe mit Schablone einzubauen, sodass die Position der Ankerstangen bis zum Erhärten des Betons sichergestellt ist.

Für den Stahlbau ist eine Werk- und Montageplanung inkl. statischer Nachweise durch den AN zu erbringen und zur Prüfung vorzulegen.

Profil-/Bauteilwahl

Zugstab	DETAN-S Ø36, S520, feuerverzinkt
Anschlussblech	100x30mm, S355, feuerverzinkt

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Auszug aus Produktdatenblatt

DETAN STABSYSTEME
Zugstabsystem DETAN-S, Europäische Technische Bewertung ETA-05/0207

Systembauteile – Werkstoffe und Ausführungen								
		Zugstab		Gabelstück		Muffen, Kontermuttern	Kreisscheibe	Spaten
System - Ø d_s [mm]	10 - 12	16 - 76	85 - 76	10 - 12	16 - 76	10 - 76	10 - 76	10 - 76
Werkstoff	S355J2	S520	S470	S355J2	G20 Mn5+QT	S355J2/S235JR	S355J2	S355J2
Ausführung FV	feuerverzinkt			feuerverzinkt		feuerverzinkt	feuerverzinkt	feuerverzinkt
Ausführung WB	walzblank			feuerverzinkt		feuerverzinkt	feuerverzinkt	feuerverzinkt

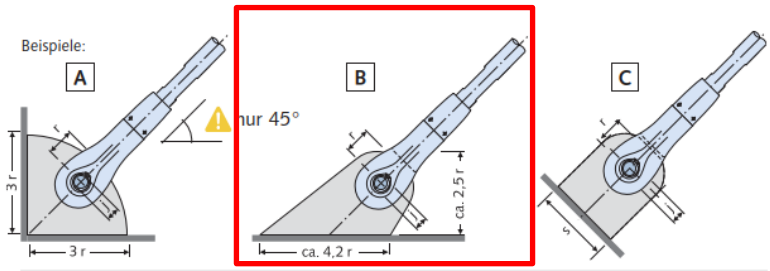
Tragfähigkeiten, System- und lieferbare Stablängen; Material: Stahl Festigkeitsklasse S355 (Ø d_s 10-72) bzw. S470/S520														
System - Ø d_s [mm]	10	12	16	20	24	27	30	36	42	48	52	56	60	76
Bemessungswerte Tragfähigkeit														
Tragfähigkeit $F_{t,R,d}$ [kN]	21,3	30,94	81,22	126,9	182,7	238,1	290,6	423,4	581,1	763,7	911,3	1052,4	1224,5	2016,2
Lieferbare **minimale Systemlänge L** [mm]														
walzblank, feuerverz.	250	310	360	440	520	560	600	700	810	940	990	1050	1160	1480
Lieferbare **maximale Systemlänge L** mit einem Stab [mm]														
walzblank, feuerverz.	6060	6070	12080	12100	12120	12140	12140	12170	12220	12260	12270	12290	12320	15430
Lieferbare maximale Stablänge [mm]														
walzblank, feuerverz.	6000		12000											15000

Die Teilsicherheitsbeiwerte für oben stehende Tabelle wurden gemäß ETA-05/0207 mit γ_{M0} = 1,0 und γ_{M2} = 1,25 angenommen.
Designlast $F_{t,R,d}$ gemäß Anhang B11 der ETA-05/0207. Die Tragfähigkeiten dieser Tabelle wurden auf der Basis unterschiedlicher lieferbarer Materialfestigkeiten ermittelt. Mit der Festigkeitsklasse S520 können die bis zu 15% höheren Bemessungswerte erreicht werden. Die Bemessungswerte aller Festigkeitsklassen finden Sie in Anhang B11 der ETA-05/0207.

Nachweis der Krafteinleitung in das Anschlussblech

DETAN STABSYSTEME
Zugstabsystem DETAN-S, Europäische Technische Bewertung ETA-05/0207

Anschlussbleche
Bei Einhaltung der in der Tabelle angegebenen Abmessungen ist die Krafteinleitung vom System in das Anschlussblech nachgewiesen. Die Bleche sind **nicht** im Lieferumfang enthalten.



⚠ **Hinweis:** A nur bei gleichzeitiger Verwendung der Kreisscheibe unter 45° montierbar, s. Seite 21.

Maße [mm]; Material – Mindestgüten für Ø 10 - 12: Stahl Festigkeitsklasse S235JR, für Ø 16 - 95: Stahl Festigkeitsklasse S355J2														
System - Ø	d_s	10	12	16	20	24	27	30	36	42	48	52	56	60	76
Dicke Anschlussblech	b	8	10	15	18	20	22	25	30	35	40	45	50	55	65
Bohrung	Ø j	9,5	11,5	15,5	19,5	23,5	26,5	29,5	33,5	41	47	49	53	57	76
Lochposition	r	15	18	24	29	35	39	43	51	60	70	76	83	88	129
Mindestbreite	s	28	33	41	53	66	76	83	97	117	134	143	152	162	222

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Nachweis des Anschlussblech

$F_{x,Ed}$	295 kN
$A_{netto,erf}$	295 / 35,5 = 11,2 cm^2
$b_{vorhanden}$	3,0cm
$h_{netto,erf}$	11,2 / 3 = 3,8cm
h_{netto}	$h_{netto,erf}$ + ØBohrung = 3,8cm + 5,1cm = 8,9cm
	Wähle h = 10,0cm

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

6.4.4 Nachweis der Z-Werte und Stahlgütegruppe

Festlegung der Stahlgüte EC 3 - 1-10

$T_{md_R} = T_{md} + \Delta T_R = -30$ (NA Tab. NA.1.1)

$\Delta T_0 = 0$ (Keine Ermüdungsbeanspruchung)

$\Delta T_R = 0$ (siehe Anmerkung 1 2.2.(5))

$\Delta T_{ref} = 0$ (warmgewalzte Profile)

$\Delta T_E = 0$ (Keine Stoßbeanspruchung)

$T_{Ed} = -30$

σ_{Ed} =

90%	Hauptträger HEB 500	siehe R Stab S. 7-177
79%	Stützen / Riegel	
85%	Fußplatte	siehe S. 6-93 de. Statik
41%	Schubdübel	

Hauptträger, Stütze, Riegel

$t = 28mm$ / S 275 → J0

Fußplatte / Knagge

$t = 21mm$ / S 355 → J0

Ermittlung der Z-Güte

1) Schubknospe

a) $a_{w,max} = 13\,mm \leq 14$ → $Z_a = 6$

b) Annahme voll durchgeschweißt → $Z_b = 5$

c) $s = 30 \leq 30$ → $Z_b = 6$

d) Schwache Beanspruchung → $Z_d = 0$

e) Kein Vorwärmen → $Z_e = 0$

→ $Z_{Ed} = 17$ wähle Z 25 ✓

2) Fußplatte

a) $a_{w,max} = 11{,}7\,mm$ → $Z_a = 6$

b) Annahme → $Z_b = 5$

c) $s = 30 \leq 30$ → $Z_c = 6$

d) → $Z_d = 0$

e) → $Z_e = 0$

→ $Z_{Ed} = 17$ wähle Z 25 ✓

7 Anhang

7.1 Ausgabeprotokoll RStab

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

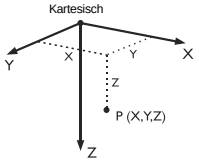
INHALT

	Modell-Basisangaben	1
1	**Modell**	
1.1	Knoten	1
1.2	Materialien	2
1.3	Querschnitte	2
1.4	Stabendgelenke	2
1.7	Stäbe	2
1.8	Knotenlager	3
1.8.2	Knotenlager - Federn	3
1.8.5	Knotenlager - Nichtlinearitäten - Teilweise Wirkung	3
1.11	Stabsätze	3
2	**Lastfälle und Kombinationen**	
2.1	Lastfälle	3
2.1.1	Lastfälle - Berechnungsparameter	3
2.2	Einwirkungen	4
2.3	Kombinationsregeln	4
2.6	Ergebniskombinationen	4
3	**Lasten**	
	LF1 - Eigengewicht - 3.2 Stablasten	5
	LF2 - Nutzlast - 3.2 Stablasten	5
	LF3 - Wind in Längsrichtung - Sog - 3.2 Stablasten	5
	LF4 - Wind in Längsrichtung - Druck - 3.2 Stablasten	5
	LF5 - Wind in Querrichtung - Sog - 3.2 Stablasten	5
	LF6 - Wind in Querrichtung - Druck - 3.2 Stablasten	6
	LF7 - T Sommer - 3.2 Stablasten	6
	LF8 - T Winter - 3.2 Stablasten	6
	LF9 - Vorspannung - 3.2 Stablasten	6
4	**Ergebnisse - Lastfälle, Lastkombinationen**	
4.0	Ergebnisse - Zusammenfassung	7
4.3	Querschnitte - Schnittgrößen	9
4.4	Knoten - Lagerkräfte	10
	Ergebnisse - Ergebniskombinationen	
4.3	Querschnitte - Schnittgrößen	11
4.4	Knoten - Lagerkräfte	12
Grafik	Lokale Verformungen u_x, EK2: GZG - Charakteristisch, Isometrie	14
Grafik	Lokale Verformungen u_y, EK2: GZG - Charakteristisch, Isometrie	14
Grafik	Lokale Verformungen u_z, EK2: GZG - Charakteristisch, Isometrie	15
	STAHL EC3	
	FA1 - Bemessung nach Eurocode 3	
1.1	Basisangaben	16
1.2	Materialien	16
1.3	Querschnitte	16
2.2	Nachweise querschnittsweise	16
	FA2 - GzT Stabilität Hauptträger	
1.1	Basisangaben	19
1.2	Materialien	19
1.3	Querschnitte	19
1.6	Knicklängen - Stabsätze	19
2.2	Nachweise querschnittsweise	19
	FA3 - GzT Stabilität Stützen + Riegel	
1.1	Basisangaben	21
1.2	Materialien	21
1.3	Querschnitte	21
1.5	Knicklängen - Stäbe	21
2.2	Nachweise querschnittsweise	21
	RS-DYNAM	
1.1	Basisangaben	23
1.2.2	Stab-Zusatzmassen	23
2.1	Eigenwerte und Eigenfrequenzen	23
2.5	Effektive Modalmassenfaktoren	23

MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	:	190_Carport
	Modelltyp	:	3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	:	Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	:	Nach Norm: EN 1990 Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	☒ Kombinationen automatisch erzeugen	:	☒ Lastkombinationen
Optionen	☐ CQC-Regel anwenden		
	☐ CAD/BIM-Modell ermöglichen		
	Erdbeschleunigung		
	g	:	10.00 m/s²

1.1 KNOTEN



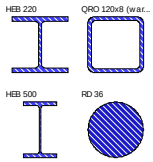
Knoten Nr.	Bezugs-Knoten	Koordinaten-System	Knotenkoordinaten X [m]	Y [m]	Z [m]	Kommentar
1	-	Kartesisch	0.714	0.000	-0.150	
2	-	Kartesisch	2.815	0.000	-0.150	
3	-	Kartesisch	4.869	0.000	-4.870	
4	-	Kartesisch	-2.007	0.000	-4.269	
5	-	Kartesisch	0.714	8.000	-0.150	
6	-	Kartesisch	2.815	8.000	-0.150	
7	-	Kartesisch	4.869	8.000	-4.870	
8	-	Kartesisch	-2.007	8.000	-4.269	
9	-	Kartesisch	0.714	16.000	-0.150	
10	-	Kartesisch	2.815	16.000	-0.150	
11	-	Kartesisch	4.869	16.000	-4.870	
12	-	Kartesisch	-2.007	16.000	-4.269	
13	-	Kartesisch	0.714	24.000	-0.150	
14	-	Kartesisch	2.815	24.000	-0.150	
15	-	Kartesisch	4.869	24.000	-4.870	
16	-	Kartesisch	-2.007	24.000	-4.269	
17	-	Kartesisch	0.714	32.000	-0.150	
18	-	Kartesisch	2.815	32.000	-0.150	
19	-	Kartesisch	4.869	32.000	-4.870	
20	-	Kartesisch	-2.007	32.000	-4.269	
21	-	Kartesisch	0.714	40.000	-0.150	
22	-	Kartesisch	2.815	40.000	-0.150	
23	-	Kartesisch	4.869	40.000	-4.870	
24	-	Kartesisch	-2.007	40.000	-4.269	
25	-	Kartesisch	-2.007	-4.000	-4.269	
26	-	Kartesisch	-2.007	44.000	-4.269	
33	-	Kartesisch	4.869	-4.000	-4.870	
34	-	Kartesisch	4.869	44.000	-4.870	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

1.2 MATERIALIEN

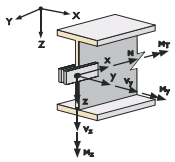
Mat. Nr.	Modul E [kN/cm²]	Modul G [kN/cm²]	Spez. Gewicht γ [kN/m³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 275 | EN 1993-1-1:2005-05					
	21000.00	8076.92	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Baustahl S 355 | DIN EN 1993-1-1:2010-12					
	21000.00	8076.92	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch

1.3 QUERSCHNITTE



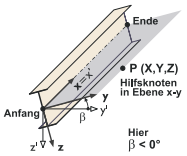
Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴] / A [cm²]	I_y [cm⁴] / A_y [cm²]	I_z [cm⁴] / A_z [cm²]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm] Breite b	Höhe h
1	HEB 220							
	1	76.57 91.04	8091.00 58.71	2843.00 17.87	0.00	0.00	220.0	220.0
2	QRO 120x8 (warmgefertigt)							
	1	1160.00 35.20	726.00 15.16	726.00 15.16	0.00	0.00	120.0	120.0
3	HEB 500							
	1	538.40 238.60	107200.00 140.27	12620.00 65.77	0.00	0.00	300.0	500.0
4	RD 36							
	2	16.49 10.20	8.24 8.57	8.24 8.57	0.00	0.00	36.0	36.0

1.4 STABENDGELENKE



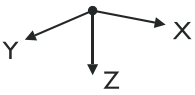
Gelenk Nr.	Bezugs-system	Axial/Quer-Gelenk bzw. Feder [kN/m] P_x/u_x	P_y/u_y	P_z/u_z	Momentengelenk bzw. Feder [kNm/rad] M_x/φ_x	M_y/φ_y	M_z/φ_z
1	Global X,Y,Z	☐	☐	☐	☒	☐	☒
	Nichtlinearität	-	-	-	Scheren	-	Scheren
2	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☒
	Nichtlinearität	-	-	-	-	-	-
3	Lokal x,y,z	☐	☐	☐	☐	☒	☐
	Nichtlinearität	-	-	-	-	-	-

1.7 STÄBE



Stab Nr.	Stabtyp	Knoten Anfang	Knoten Ende	Drehung Typ	Drehung β [°]	Querschnitt Anfang	Querschnitt Ende	Gelenk Nr. Anfang	Gelenk Nr. Ende	Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [m]	
1	Balkenstab	1	4	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
2	Balkenstab	2	3	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
3	Balkenstab	4	3	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
4	Knickstab	1	3	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
5	Knickstab	4	2	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
6	Balkenstab	5	8	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
7	Balkenstab	6	7	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
8	Balkenstab	8	7	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
9	Knickstab	5	7	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
10	Knickstab	8	6	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
11	Balkenstab	9	12	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
12	Balkenstab	10	11	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
13	Balkenstab	12	11	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
14	Knickstab	9	11	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
15	Knickstab	12	10	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
16	Balkenstab	13	16	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
17	Balkenstab	14	15	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
18	Balkenstab	16	15	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
19	Knickstab	13	15	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
20	Knickstab	16	14	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
21	Balkenstab	17	20	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
22	Balkenstab	18	19	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
23	Balkenstab	20	19	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
24	Knickstab	17	19	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
25	Knickstab	20	18	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
26	Balkenstab	21	24	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	4.936	XZ
27	Balkenstab	22	23	Winkel	90.00	1	1	-	3	-	-	5.148	XZ
28	Balkenstab	24	23	Winkel	0.00	2	2	2	2	-	-	6.903	XZ
29	Knickstab	21	23	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.289	XZ
30	Knickstab	24	22	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	6.342	XZ
31	Balkenstab	4	8	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
32	Balkenstab	8	12	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
33	Balkenstab	12	16	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
34	Balkenstab	16	20	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
35	Balkenstab	20	24	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
36	Balkenstab	25	4	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	4.000	Y
37	Balkenstab	24	26	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	4.000	Y
38	Balkenstab	3	7	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
39	Balkenstab	7	11	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
40	Balkenstab	11	15	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
41	Balkenstab	15	19	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
42	Balkenstab	19	23	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	8.000	Y
43	Balkenstab	33	3	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	4.000	Y
44	Balkenstab	23	34	Winkel	5.00	3	3	-	-	-	-	4.000	Y
45	Knickstab	12	15	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	10.566	
46	Knickstab	16	11	Winkel	0.00	4	4	-	-	-	-	10.566	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger



1.8 KNOTENLAGER

Lager Nr.	Knoten Nr.	Folge	Lagerdrehung [°] um X	um Y	um Z	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder $u_{X'}$	$u_{Y'}$	$u_{Z'}$	$\varphi_{X'}$	$\varphi_{Y'}$	$\varphi_{Z'}$
1	1,2,5,6,9, 10,13,14, 17,18,21,22	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	☒	☒	☒	☒	☐	☒
2	11	XYZ	0.00	0.00	0.00	☐	Feder	☐	☐	☐	☐	☐

1.8.2 KNOTENLAGER - FEDERN

Lager Nr.	Knoten Nr.	Wegfeder [kN/m] $C_{u,X'}$	$C_{u,Y'}$	$C_{u,Z'}$	Drehfeder [kNm/rad] $C_{\varphi,X'}$	$C_{\varphi,Y'}$	$C_{\varphi,Z'}$
2	11	0.001	-	-	-	-	-

1.8.5 KNOTENLAGER - NICHTLINEARITÄTEN - TEILWEISE WIRKUNG

Lager Nr.	Knoten Nr.	Freiheitsgrad	Typ	Wert [kN, kNm, m, rad]	Schlupf [m, rad]
2	11	$u_{X'}$ +	Fließen ab Lagerkraft	0.100	-
		$u_{X'}$ -	Fließen ab Lagerkraft	0.100	-

1.11 STABSÄTZE

Satz Nr.	Stabsatz Bezeichnung	Typ	Stab Nr.	Länge [m]	Kommentar
1	Hauptträger 1	Stabzug	43,38-42,44	48.000	
2	Hauptträger 2	Stabzug	36,31-35,37	48.000	

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	☒	0.000	0.000	1.000
LF2	Nutzlast	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	☐			
LF3	Wind in Längsrichtung - Sog	Wind	☐			
LF4	Wind in Längsrichtung - Druck	Wind	☐			
LF5	Wind in Querrichtung - Sog	Wind	☐			
LF6	Wind in Querrichtung - Druck	Wind	☐			
LF7	T Sommer	Temperatur (ohne Brand)	☐			
LF8	T Winter	Temperatur (ohne Brand)	☐			
LF9	Vorspannung	Vorspannung	☐			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter		
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF2	Nutzlast	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF3	Wind in Längsrichtung - Sog	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF4	Wind in Längsrichtung - Druck	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF5	Wind in Querrichtung - Sog	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF6	Wind in Querrichtung - Druck	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF7	T Sommer	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF8	T Winter	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)
LF9	Vorspannung	Berechnungstheorie	: ⊙	Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: ☒	Querschnitte (Faktor für J, I_y, I_z, A, A_y, A_z)
			: ☒	Stäbe (Faktor für GJ, EI_y, EI_z, EA, GA_y, GA_z)

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

2.2 EINWIRKUNGEN

Ein-wirkung	Einwirkung Bezeichnung	EN 1990 | DIN Einwirkungskategorie	Wirkung	Lastfälle in Einwirkung	
E1	Ständig	Ständig		LF1	Eigengewicht
E2	Nutzlasten	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume		LF2	Nutzlast
E3	Wind	Wind	Alternativ	LF3	Wind in Längsrichtung - Sog
				LF4	Wind in Längsrichtung - Druck
				LF5	Wind in Querrichtung - Sog
				LF6	Wind in Querrichtung - Druck
E4	Temperatur	Temperatur (ohne Brand)	Alternativ	LF7	T Sommer
				LF8	T Winter
E5	Vorspannung	Vorspannung		LF9	Vorspannung

2.3 KOMBINATIONSREGELN

Kombin. Regel	Bezeichnung	EN 1990 | DIN Bemessungssituation	Einstellungen		
KR1	GZT	GZT (STR/GEO) - Ständig / Vorübergehend- Gl. 6.10	Berücksichtigen	:	☒ Günstige ständige Einwirkungen
			Nummerierung der generierten Kombinationen		Erste Nummer der generierten: 1 - Lastkombinationen 1 - Ergebniskombinationen
			Ergebniskombinationen		☒ Zusätzlich 'Entweder-Oder'-Ergebniskombination (Ergebnisumhüllende) erzeugen ☒ Separate 'Entweder/Oder'-Ergebniskombination für jede Kombinationsregel erzeugen
			Generierte Lastkombinationen Berechnungstheorie	:	II. Ordnung
KR2	GZG	GZG - Charakteristisch	Berücksichtigen	:	☐ Günstige ständige Einwirkungen
			Nummerierung der generierten Kombinationen		Erste Nummer der generierten: 1 - Lastkombinationen 1 - Ergebniskombinationen
			Ergebniskombinationen		☒ Zusätzlich 'Entweder-Oder'-Ergebniskombination (Ergebnisumhüllende) erzeugen ☒ Separate 'Entweder/Oder'-Ergebniskombination für jede Kombinationsregel erzeugen
			Generierte Lastkombinationen Berechnungstheorie	:	II. Ordnung
KR3	GZG	GZG - Häufig	Berücksichtigen	:	☐ Günstige ständige Einwirkungen
			Nummerierung der generierten Kombinationen		Erste Nummer der generierten: 1 - Lastkombinationen 1 - Ergebniskombinationen
			Ergebniskombinationen		☒ Zusätzlich 'Entweder-Oder'-Ergebniskombination (Ergebnisumhüllende) erzeugen ☒ Separate 'Entweder/Oder'-Ergebniskombination für jede Kombinationsregel erzeugen
			Generierte Lastkombinationen Berechnungstheorie	:	II. Ordnung
KR4	GZG	GZG - Quasi-ständig	Berücksichtigen	:	☐ Günstige ständige Einwirkungen
			Nummerierung der generierten Kombinationen		Erste Nummer der generierten: 1 - Lastkombinationen 1 - Ergebniskombinationen
			Ergebniskombinationen		☒ Zusätzlich 'Entweder-Oder'-Ergebniskombination (Ergebnisumhüllende) erzeugen ☒ Separate 'Entweder/Oder'-Ergebniskombination für jede Kombinationsregel erzeugen
			Generierte Lastkombinationen Berechnungstheorie	:	II. Ordnung

2.6 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10	LK1/s oder bis LK120
EK2	GZG - Charakteristisch	LK121/s oder bis LK180
EK3	GZG - Häufig	LK181/s oder bis LK194
EK4	GZG - Quasi-ständig	LK195/s oder LK196/s

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

LF1
Eigengewicht

3.2 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Z	Wahre Länge	p	1.600	kN/m

LF2
Nutzlast

3.2 STABLASTEN

LF2: Nutzlast

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Z	Wahre Länge	p	11.000	kN/m
2	Stäbe	3,8,13,18, 23,28	Kraft	Punktuell	Z	Wahre Länge	P	2.000	kN
							A	50.000	%
3	Stäbe	3,8,13,18, 23,28	Moment	Punktuell	x	Wahre Länge	M	2.000	kNm
							A	50.000	%
4	Stäbe	1,2,6,7,11, 12,16,17, 21,22,26,27	Kraft	Punktuell	Z	Wahre Länge	P	1.000	kN
							A	50.000	%

LF3
Wind in Längsrichtung - Sog

3.2 STABLASTEN

LF3: Wind in Längsrichtung - Sog

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	0.110	kN/m
2	Stabsätze	1,2	Kraft	Veränderlich	z	Wahre Länge	x_1	0.000	m
							P_1	-11.300	kN/m
							x_2	4.800	m
							P_2	-11.300	kN/m
							x_3	4.800	m
							P_3	-10.200	kN/m
							x_4	43.200	m
							P_4	-10.200	kN/m
							x_5	43.200	m
							P_5	-11.300	kN/m
							x_6	48.000	m
							P_6	-11.300	kN/m
3	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	0.290	kN/m
4	Stäbe	1,2,6,7,11, 12,16,17, 21,22,26,27	Kraft	Konstant	Y	Projektion Y	p	0.240	kN/m
5	Stäbe	3,8,13,18, 23,28	Kraft	Konstant	Y	Projektion Y	p	0.150	kN/m

LF4
Wind in Längsrichtung - Druck

3.2 STABLASTEN

LF4: Wind in Längsrichtung - Druck

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	0.110	kN/m
2	Stabsätze	1,2	Kraft	Veränderlich	z	Wahre Länge	x_1	0.000	m
							P_1	8.200	kN/m
							x_2	4.800	m
							P_2	8.200	kN/m
							x_3	4.800	m
							P_3	7.600	kN/m
							x_4	43.200	m
							P_4	7.600	kN/m
							x_5	43.200	m
							P_5	8.200	kN/m
							x_6	48.000	m
							P_6	8.200	kN/m
3	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	Y	Wahre Länge	p	0.290	kN/m
4	Stäbe	1,2,6,7,11, 12,16,17, 21,22,26,27	Kraft	Konstant	Y	Projektion Y	p	0.240	kN/m
5	Stäbe	3,8,13,18, 23,28	Kraft	Konstant	Y	Projektion Y	p	0.150	kN/m

LF5
Wind in Querrichtung - Sog

3.2 STABLASTEN

LF5: Wind in Querrichtung - Sog

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	-0.110	kN/m
2	Stabsätze	1,2	Kraft	Veränderlich	z	Wahre Länge	x_1	0.000	m
							P_1	-8.500	kN/m
							x_2	4.800	m
							P_2	-8.500	kN/m
							x_3	4.800	m
							P_3	-5.500	kN/m
							x_4	43.200	m
							P_4	-5.500	kN/m
							x_5	43.200	m
							P_5	-8.500	kN/m
							x_6	48.000	m

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

3.2 STABLASTEN

LF5: Wind in Querrichtung - Sog

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
							P_6	-8.500	kN/m
3	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	-2.080	kN/m
4	Stäbe	31-44	Kraft	Konstant	X	Projektion X	p	-0.450	kN/m
5	Stäbe	1,2,6,7,11, 12,16,17, 21,22,26,27	Kraft	Konstant	X	Projektion X	p	-0.230	kN/m

LF6
Wind in Querrichtung - Druck

3.2 STABLASTEN

LF6: Wind in Querrichtung - Druck

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	0.110	kN/m
2	Stabsätze	1,2	Kraft	Veränderlich	z	Wahre Länge	x_1	0.000	m
							P_1	6.500	kN/m
							x_2	4.800	m
							P_2	6.500	kN/m
							x_3	4.800	m
							P_3	2.800	kN/m
							x_4	43.200	m
							P_4	2.800	kN/m
							x_5	43.200	m
							P_5	6.500	kN/m
							x_6	48.000	m
							P_6	6.500	kN/m
3	Stabsätze	1,2	Kraft	Konstant	X	Wahre Länge	p	2.080	kN/m
4	Stäbe	31-44	Kraft	Konstant	X	Projektion X	p	0.450	kN/m
5	Stäbe	1,2,6,7,11, 12,16,17, 21,22,26,27	Kraft	Konstant	X	Projektion X	p	0.230	kN/m

LF7
T Sommer

3.2 STABLASTEN

LF7: T Sommer

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-44	Temperatur	Konstant	y	Wahre Länge	T_c	63.0	°C
							ΔT	0.0	°C

LF8
T Winter

3.2 STABLASTEN

LF8: T Winter

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-44	Temperatur	Konstant	y	Wahre Länge	T_c	-40.0	°C
							ΔT	0.0	°C

LF9
Vorspannung

3.2 STABLASTEN

LF9: Vorspannung

Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	4,5,9,10, 14,15,19, 20,24,25, 29,30	Vorspannung	Konstant	x	Wahre Länge	V	50.000	kN

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
	LF1 - Eigengewicht			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	395.85	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	395.85	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	6.48	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-2.5	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	Stab Nr. 46, x: 10.566 m
	Max. Verschiebung in Z	5.7	mm	Stab Nr. 3, x: 3.451 m
	Max. Verschiebung vektoriell	5.8	mm	Stab Nr. 3, x: 3.451 m
	Max. Verdrehung um X	-0.3	mrad	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Y	2.8	mrad	Stab Nr. 3, x: 6.903 m
	Max. Verdrehung um Z	-0.2	mrad	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF2 - Nutzlast			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	1080.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	1080.00	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	11.96	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	43.57	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	-1.05	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-7.6	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	Stab Nr. 45, x: 10.566 m
	Max. Verschiebung in Z	10.0	mm	Stab Nr. 28, x: 2.761 m
	Max. Verschiebung vektoriell	11.1	mm	Stab Nr. 28, x: 2.761 m
	Max. Verdrehung um X	4.0	mrad	Stab Nr. 28, x: 3.451 m
	Max. Verdrehung um Y	4.8	mrad	Stab Nr. 28, x: 6.903 m
	Max. Verdrehung um Z	-0.6	mrad	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF3 - Wind in Längsrichtung - Sog			
	Summe Belastung in Richtung X	-87.18	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	-87.18	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Belastung in Richtung Y	59.13	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	59.13	kN	Abweichung -0.00%
	Summe Belastung in Richtung Z	-996.51	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-996.51	kN	Abweichung -0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-5.48	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-2.89	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.61	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.7	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	13.5	mm	Stab Nr. 3, x: 3.451 m
	Max. Verschiebung in Z	-3.8	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	13.6	mm	Stab Nr. 3, x: 3.451 m
	Max. Verdrehung um X	2.9	mrad	Stab Nr. 2, x: 5.148 m
	Max. Verdrehung um Y	0.1	mrad	Stab Nr. 17, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	-1.9	mrad	Stab Nr. 26, x: 4.936 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	3		
	LF4 - Wind in Längsrichtung - Druck			
	Summe Belastung in Richtung X	64.59	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	64.59	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Belastung in Richtung Y	59.13	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	59.13	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Belastung in Richtung Z	738.30	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	738.30	kN	Abweichung -0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	-5.48	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	2.14	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.61	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	0.5	mm	Stab Nr. 39, x: 6.400 m
	Max. Verschiebung in Y	13.5	mm	Stab Nr. 13, x: 3.451 m
	Max. Verschiebung in Z	2.7	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	13.5	mm	Stab Nr. 13, x: 3.451 m
	Max. Verdrehung um X	2.9	mrad	Stab Nr. 27, x: 5.148 m
	Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	Stab Nr. 12, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	-1.8	mrad	Stab Nr. 1, x: 4.936 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF5 - Wind in Querrichtung - Sog			
	Summe Belastung in Richtung X	-316.68	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	-316.68	kN	Abweichung -0.00%
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	-0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	-583.37	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-583.37	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	90.81	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
	Max. Verschiebung in X	-21.4	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
	Max. Verschiebung in Z	-9.5	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	23.4	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um X	0.8	mrad	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Y	3.4	mrad	Stab Nr. 2, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	-1.9	mrad	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF6 - Wind in Querrichtung - Druck			
	Summe Belastung in Richtung X	295.26	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	295.26	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	338.55	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	338.55	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-91.52	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	18.8	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	Stab Nr. 46, x: 10.566 m
	Max. Verschiebung in Z	8.3	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	20.5	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um X	-0.7	mrad	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Y	-2.8	mrad	Stab Nr. 2, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	1.9	mrad	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF7 - T Sommer			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-0.00	kN	
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-4.6	mm	Stab Nr. 31, x: 4.571 m
	Max. Verschiebung in Y	-18.0	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Z	-4.3	mm	Stab Nr. 40, x: 4.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	18.6	mm	Stab Nr. 36, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um X	-3.9	mrad	Stab Nr. 2, x: 5.148 m
	Max. Verdrehung um Y	0.6	mrad	Stab Nr. 1, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	2.5	mrad	Stab Nr. 1, x: 4.936 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF8 - T Winter			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	-0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	-0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	1.9	mm	Stab Nr. 10, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	11.5	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Z	2.1	mm	Stab Nr. 4, x: 6.289 m
	Max. Verschiebung vektoriell	11.8	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um X	2.5	mrad	Stab Nr. 2, x: 5.148 m
	Max. Verdrehung um Y	-0.1	mrad	Stab Nr. 11, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	-1.6	mrad	Stab Nr. 1, x: 4.936 m
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	LF9 - Vorspannung			
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	-0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
	Resultierende der Reaktionen um X	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:1.47, Y:20.00, Z:-4.12 m)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.00	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.3	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
	Max. Verschiebung in Z	0.2	mm	Stab Nr. 5, x: 0.000 m
	Max. Verschiebung vektoriell	0.3	mm	Stab Nr. 43, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
	Max. Verdrehung um Y	0.1	mrad	Stab Nr. 2, x: 0.000 m
	Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steifigkeitsreduktion multipliziert mit Faktor	☐		
	Anzahl der Laststufen	1		

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Anzahl der Iterationen	2		
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	-21.4	mm	LF5, Stab Nr. 43, x: 0.000 m
Max. Verschiebung in Y	-18.0	mm	LF7, Stab Nr. 43, x: 0.000 m
Max. Verschiebung in Z	10.0	mm	LF2, Stab Nr. 28, x: 2.761 m
Max. Verschiebung vektoriell	23.4	mm	LF5, Stab Nr. 43, x: 0.000 m
Max. Verdrehung um X	4.0	mrad	LF2, Stab Nr. 28, x: 3.451 m
Max. Verdrehung um Y	4.8	mrad	LF2, Stab Nr. 28, x: 6.903 m
Max. Verdrehung um Z	2.5	mrad	LF7, Stab Nr. 1, x: 4.936 m
Anzahl 1D-Finite-Elemente (Stabelemente)	46		
Anzahl der FE-Knoten	28		
Anzahl der Gleichungen	168		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Stabteilungen für Ergebnisse der Stäbe	10		
Stabteilungen der Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Stab-Schubsteifigkeiten (A-y, A-z) berücksichtigen	☒		
Ausfallende Stäbe berücksichtigen	☒		
Lagernichtlinearitäten berücksichtigen	☒		

Sonstige Einstellungen	Maximale Anzahl Iterationen	: 100
	Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	: 10
	Stabteilungen Seilstäbe, Bettungs- und Voutenstäbe	: 10
	Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	: 10
Optionen	☒ Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren	
	☒ Steifigkeitsänderungen berücksichtigen (Materialien,Querschnitte, Stäbe, Lastfälle und Kombinationen)	
	☒ Temperatur-/Verformungslasten ohne Steifigkeitsänderungen anwenden	
Genauigkeit und Toleranz	☐ Standardeinstellung ändern	
Nichtlineare Effekte - Aktivieren	☐ Lager und elastische Bettungen	
	☒ Ausfallende Stäbe infolge des Stabtyps	
	☐ Stabendgelenke	
	☐ Elastische Stabbettungen	
	☐ Stabnichtlinearitäten	
Reaktivierung der ausgefallenen Stäbe	☒ Verformung der ausfallenden Stäbe überprüfen und ggf. diese reaktivieren	
	Maximale Anzahl der Reaktivierungen	: 3

4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z
	Querschnitt-Nr. 1: HEB 220								
2	LF3	MAX N	0.000	▷ 101.97	0.00	-4.79	0.00	21.50	0.00
2	LF6	MIN N	5.148	▷ -154.64	-0.50	0.00	-0.01	0.00	-0.01
1	LF1	MAX V_y	0.000	-51.90	▷ 0.97	0.00	0.00	0.00	0.00
6	LF1	MIN V_y	4.936	-44.93	▷ -0.97	0.00	0.00	0.00	0.00
26	LF7	MAX V_z	0.000	-0.22	0.00	▷ 6.26	0.00	-30.92	0.00
1	LF7	MIN V_z	0.000	-0.22	0.00	▷ -6.26	0.00	30.92	0.00
27	LF6	MAX M_T	0.000	-154.21	0.50	0.00	▷ 0.01	0.00	0.00
2	LF6	MIN M_T	0.000	-154.21	0.50	0.00	▷ -0.01	0.00	0.00
1	LF7	MAX M_y	0.000	-0.22	0.00	-6.26	0.00	▷ 30.92	0.00
26	LF7	MIN M_y	0.000	-0.22	0.00	6.26	0.00	▷ -30.92	0.00
2	LF5	MAX M_z	2.574	74.81	0.00	0.00	0.01	0.00	▷ 0.65
1	LF1	MIN M_z	2.468	-50.43	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ -1.20
	Querschnitt-Nr. 2: QRO 120x8 (warmgefertigt)								
28	LF2	MAX N	3.451	▷ 43.02	0.00	-1.00	-1.01	3.44	0.00
13	LF7	MIN N	0.000	▷ -95.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LF3	MAX V_y	0.000	-51.59	▷ 0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LF3	MIN V_y	6.903	-51.59	▷ -0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
3	LF2	MAX V_z	0.000	42.63	0.00	▷ 1.00	1.01	0.00	0.00
3	LF2	MIN V_z	3.451	42.80	0.00	▷ -1.00	-0.99	3.44	0.00
3	LF2	MAX M_T	0.000	42.63	0.00	1.00	▷ 1.01	0.00	0.00
28	LF2	MIN M_T	3.451	43.02	0.00	-1.00	▷ -1.01	3.44	0.00
3	LF2	MAX M_y	3.451	42.63	0.00	1.00	1.01	▷ 3.44	0.00
18	LF1	MIN M_y	0.000	13.25	0.00	0.95	0.00	▷ 0.00	0.00
23	LF4	MAX M_z	0.000	31.38	0.52	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00
3	LF3	MIN M_z	3.451	-51.59	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ -0.89
	Querschnitt-Nr. 3: HEB 500								
33	LF8	MAX N	0.000	▷ 7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	LF7	MIN N	0.000	▷ -122.60	0.00	0.00	0.00	-1.29	0.29
31	LF5	MAX V_y	0.000	0.00	▷ 11.54	-31.59	-0.01	69.86	21.03
35	LF5	MIN V_y	8.000	0.00	▷ -11.54	31.59	0.01	69.86	21.03
38	LF2	MAX V_z	0.000	0.00	4.20	▷ 48.30	0.00	-86.67	7.67
42	LF2	MIN V_z	8.000	0.00	-4.20	▷ -48.71	0.00	-88.67	7.67
38	LF6	MAX M_T	0.000	0.00	-11.52	20.20	▷ 0.01	-53.81	-21.03
42	LF6	MIN M_T	0.000	0.00	-9.52	7.00	▷ -0.01	-11.66	-13.00
36	LF3	MAX M_y	4.000	-1.60	0.00	45.20	0.00	▷ 90.40	0.00
42	LF2	MIN M_y	8.000	0.00	-4.20	-48.71	0.00	▷ -88.67	7.67
36	LF5	MAX M_z	4.000	0.00	-10.52	34.92	0.00	69.84	▷ 21.04
36	LF6	MIN M_z	4.000	0.00	10.52	-26.92	0.00	-53.84	▷ -21.04
	Querschnitt-Nr. 4: RD 36								
45	LF7	MAX N	0.000	▷ 147.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	LF4	MIN N	0.000	▷ -3.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z
4	LF3	MAX V_y	0.000	4.01	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	LF3	MIN V_y	0.000	4.01	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	LF3	MAX V_z	0.000	4.01	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00
4	LF3	MIN V_z	0.000	4.01	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00
4	LF3	MAX M_T	0.000	4.01	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00
4	LF3	MIN M_T	0.000	4.01	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00
4	LF3	MAX M_y	0.000	4.01	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00
4	LF3	MIN M_y	0.000	4.01	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00
4	LF3	MAX M_z	0.000	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00
4	LF3	MIN M_z	0.000	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00

4.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	LF1	27.80	0.00	44.09	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	81.22	0.00	123.45	0.00	0.00	-0.01	Nutzlast
	LF3	-53.00	5.06	-87.25	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	38.73	5.11	64.16	18.61	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	21.49	0.00	33.25	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	115.34	0.00	-50.70	0.00	0.00	0.01	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.12	-6.26	0.18	-25.80	0.00	17.05	T Sommer
	LF8	19.10	4.00	0.00	16.48	0.00	-10.89	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
2	LF1	-27.78	0.00	24.45	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-81.20	0.00	65.18	0.01	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	36.89	4.79	-96.75	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-27.01	4.75	70.32	19.49	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	-78.99	0.00	-161.10	0.00	0.00	-0.01	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-61.09	0.00	141.60	-0.01	0.00	0.01	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.09	-5.53	0.20	-26.11	0.00	-11.36	T Sommer
	LF8	-19.10	3.53	0.00	16.67	0.00	7.26	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
5	LF1	25.58	0.00	40.73	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	74.21	0.00	112.83	0.01	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	-43.01	5.06	-71.32	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	32.24	5.11	51.44	18.61	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	35.38	0.00	54.26	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	90.28	0.00	-74.48	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.34	-3.74	-0.51	-15.41	0.00	10.18	T Sommer
	LF8	19.10	2.40	0.00	9.88	0.00	-6.53	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
6	LF1	-25.62	0.00	21.49	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-74.33	0.00	56.33	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	30.00	4.79	-78.01	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-22.26	4.75	60.43	19.49	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	-83.75	0.00	-127.98	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-45.58	0.00	105.95	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.25	-3.30	-0.56	-15.60	0.00	-6.79	T Sommer
	LF8	-19.10	2.12	0.00	10.00	0.00	4.35	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
9	LF1	27.13	0.00	43.09	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	78.11	0.00	118.74	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	-47.19	5.06	-78.99	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	39.25	5.11	58.88	18.61	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	30.59	0.00	47.02	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	97.90	0.00	-67.45	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.22	-1.22	0.33	-5.04	0.00	3.33	T Sommer
	LF8	19.10	0.80	0.00	3.29	0.00	-2.18	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
10	LF1	-27.11	0.00	24.07	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-78.04	0.00	63.20	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	33.47	4.79	-86.01	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-27.77	4.75	63.80	19.49	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	-83.05	0.00	-137.15	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-49.23	0.00	114.35	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.16	-1.08	0.37	-5.09	0.00	-2.22	T Sommer
	LF8	-19.10	0.71	0.00	3.33	0.00	1.45	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
11	LF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	T Sommer
	LF8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	T Winter
	LF9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
13	LF1	27.13	0.00	43.09	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	78.14	0.00	118.78	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	-47.87	5.06	-77.58	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	34.82	5.11	58.27	18.60	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	30.59	0.00	47.02	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	97.90	0.00	-67.45	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.22	1.22	0.33	5.04	0.00	-3.33	T Sommer
	LF8	19.10	-0.80	0.00	-3.29	0.00	2.18	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
14	LF1	-27.11	0.00	24.07	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-78.06	0.00	63.26	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	32.73	4.79	-87.29	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-24.88	4.74	64.65	19.48	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

4.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
14	LF5	-83.05	0.00	-137.15	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-49.23	0.00	114.35	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.16	1.08	0.37	5.09	0.00	2.22	T Sommer
	LF8	-19.10	-0.71	0.00	-3.33	0.00	-1.45	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
17	LF1	25.58	0.00	40.73	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	74.10	0.00	112.66	-0.01	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	-43.01	5.06	-70.34	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	32.20	5.11	53.83	18.60	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	35.38	0.00	54.26	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	90.28	0.00	-74.48	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.34	3.74	-0.51	15.41	0.00	-10.18	T Sommer
	LF8	19.10	-2.40	0.00	-9.88	0.00	6.53	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
18	LF1	-25.62	0.00	21.49	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-74.25	0.00	56.13	0.00	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	29.89	4.79	-78.98	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-22.51	4.75	58.01	19.48	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	-83.75	0.00	-127.98	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-45.58	0.00	105.95	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.25	3.30	-0.56	15.60	0.00	6.79	T Sommer
	LF8	-19.10	-2.12	0.00	-10.00	0.00	-4.35	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
21	LF1	27.80	0.00	44.09	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	81.47	0.00	123.83	0.00	0.00	0.01	Nutzlast
	LF3	-52.99	5.06	-87.41	18.41	0.00	-12.16	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	38.74	5.11	63.78	18.60	0.00	-12.29	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	21.49	0.00	33.25	0.00	0.00	0.00	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	115.34	0.00	-50.70	0.00	0.00	-0.01	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	0.12	6.26	0.18	25.80	0.00	-17.05	T Sommer
	LF8	19.10	-4.00	0.00	-16.48	0.00	10.89	T Winter
	LF9	50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
22	LF1	-27.78	0.00	24.45	0.00	0.00	0.00	Eigengewicht
	LF2	-81.38	0.00	65.60	-0.01	0.00	0.00	Nutzlast
	LF3	36.91	4.79	-96.59	19.71	0.00	8.58	Wind in Längsrichtung - Sog
	LF4	-26.96	4.75	70.72	19.48	0.00	8.48	Wind in Längsrichtung - Druck
	LF5	-78.99	0.00	-161.10	0.00	0.00	0.01	Wind in Querrichtung - Sog
	LF6	-61.09	0.00	141.60	0.01	0.00	-0.01	Wind in Querrichtung - Druck
	LF7	-0.09	5.53	0.20	26.11	0.00	11.36	T Sommer
	LF8	-19.10	-3.53	0.00	-16.67	0.00	-7.26	T Winter
	LF9	-50.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Vorspannung
Σ Lager	LF1	0.00	0.00	395.85				
Σ Lasten	LF1	0.00	0.00	395.85				
Σ Lager	LF2	0.00	0.00	1080.00				
Σ Lasten	LF2	0.00	0.00	1080.00				
Σ Lager	LF3	-87.18	59.13	-996.51				
Σ Lasten	LF3	-87.18	59.13	-996.51				
Σ Lager	LF4	64.59	59.13	738.30				
Σ Lasten	LF4	64.59	59.13	738.30				
Σ Lager	LF5	-316.68	0.00	-583.37				
Σ Lasten	LF5	-316.68	0.00	-583.37				
Σ Lager	LF6	295.26	0.00	338.55				
Σ Lasten	LF6	295.26	0.00	338.55				
Σ Lager	LF7	0.00	0.00	0.00				
Σ Lasten	LF7	0.00	0.00	0.00				
Σ Lager	LF8	0.00	0.00	0.00				
Σ Lasten	LF8	0.00	0.00	0.00				
Σ Lager	LF9	0.00	0.00	0.00				
Σ Lasten	LF9	0.00	0.00	0.00				

4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z	Zugehörige Lastfälle
	Querschnitt-Nr. 1: HEB 220										
2	EK1		5.148	MAX N	▷ 109.65	-0.71	0.10	0.00	0.00	0.00	LK 93
26	EK1		0.000	MIN N	▷ -364.23	2.02	8.87	-0.18	-49.99	0.00	LK 9
16	EK1		0.000	MAX V_y	-305.07	▷ 2.49	0.91	-0.04	-5.28	0.00	LK 29
6	EK1		4.936	MIN V_y	-303.21	▷ -2.49	-3.52	0.00	0.00	0.02	LK 29
26	EK1		0.000	MAX V_z	43.86	0.96	▷ 14.24	-0.05	-66.22	0.00	LK 113
27	EK1		0.000	MIN V_z	56.54	0.72	▷ -12.88	0.01	61.62	0.00	LK 113
1	EK1		0.000	MAX M_T	-263.70	2.18	-7.99	▷ 0.29	45.23	0.00	LK 49
26	EK1		0.000	MIN M_T	-264.18	2.18	7.98	▷ -0.29	-45.23	0.00	LK 49
27	EK1		0.000	MAX M_y	-234.18	1.32	-11.32	-0.06	▷ 63.11	0.00	LK 47
26	EK1		0.000	MIN M_y	-296.73	1.81	12.26	-0.22	▷ -67.61	0.00	LK 47
2	EK1		3.089	MAX M_z	75.87	0.01	4.97	0.06	-10.16	▷ 0.03	LK 97
26	EK1		2.468	MIN M_z	-330.50	0.42	5.57	-0.10	-14.32	▷ -3.57	LK 11
	Querschnitt-Nr. 2: QRO 120x8 (warmgefertigt)										
28	EK1		6.903	MAX N	▷ 120.10	-0.60	-1.68	-1.07	0.00	-0.01	LK 22
18	EK1		0.000	MIN N	▷ -169.54	0.00	1.85	0.01	0.00	0.00	LK 117
13	EK1		0.000	MAX V_y	-139.54	▷ 1.28	1.57	0.00	0.00	0.00	LK 93
13	EK1		6.903	MIN V_y	-139.37	▷ -1.28	-1.57	0.00	0.00	0.00	LK 93
13	EK1		0.000	MAX V_z	-125.33	0.00	▷ 3.88	1.04	0.00	-0.01	LK 49
13	EK1		6.903	MIN V_z	-124.90	0.00	▷ -3.88	-1.06	0.00	-0.02	LK 49
3	EK1		2.761	MAX M_T	30.69	0.01	1.66	▷ 1.53	5.70	-0.02	LK 12
28	EK1		3.451	MIN M_T	31.31	-0.01	-1.49	▷ -1.53	6.78	-0.04	LK 12
13	EK1		3.451	MAX M_y	-125.25	0.00	1.05	1.04	▷ 9.27	-0.03	LK 49
18	EK1		0.000	MIN M_y	-95.66	1.05	2.90	1.05	▷ 0.00	-0.01	LK 85
3	EK1		3.451	MAX M_z	32.09	0.00	0.00	-0.03	2.00	▷ 0.00	LK 49
13	EK1		3.451	MIN M_z	-139.47	0.00	0.00	0.00	2.98	▷ -2.44	LK 93

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Ergebniskombinationen

Stab Nr.	EK	Knoten Nr.	Stelle x [m]		Kräfte [kN] N	V_y	V_z	Momente [kNm] M_T	M_y	M_z	Zugehörige Lastfälle
13	Querschnitt-Nr. 3: HEB 500										
33	EK1		0.000	MAX N	▷ 12.48	1.22	-22.88	0.00	31.54	1.65	LK 114
33	EK1		8.000	MIN N	▷ -191.00	-5.76	-91.94	0.00	-124.94	7.73	LK 47
31	EK1		0.000	MAX V_y	-5.36	▷ 23.67	23.49	0.02	-23.31	43.00	LK 29
35	EK1		8.000	MIN V_y	-5.36	▷ -23.67	-23.91	-0.02	-25.41	43.01	LK 29
38	EK1		0.000	MAX V_z	-2.98	8.33	▷ 124.59	0.11	-226.39	15.31	LK 9
42	EK1		8.000	MIN V_z	-5.37	-8.33	▷ -125.22	-0.11	-229.38	15.31	LK 9
44	EK1		0.400	MAX M_T	0.16	-9.57	90.21	▷ 0.15	-162.38	-17.22	LK 92
43	EK1		3.600	MIN M_T	0.16	9.57	-90.21	▷ -0.15	-162.38	-17.22	LK 92
43	EK1		4.000	MAX M_y	-2.37	-1.17	53.96	-0.01	▷ 107.93	2.35	LK 94
42	EK1		8.000	MIN M_y	-1.27	-8.32	-124.99	-0.10	▷ -229.39	15.20	LK 4
44	EK1		0.000	MAX M_z	0.03	21.52	12.19	-0.05	-24.39	▷ 43.03	LK 29
36	EK1		4.000	MIN M_z	0.05	14.74	-54.17	-0.09	-108.35	▷ -29.48	LK 99
	Querschnitt-Nr. 4: RD 36										
30	EK1		0.000	MAX N	▷ 293.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 29
24	EK1		0.000	MIN N	▷ -4.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 22
4	EK1		0.000	MAX V_y	29.97	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MIN V_y	29.97	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MAX V_z	29.97	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MIN V_z	29.97	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MAX M_T	29.97	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MIN M_T	29.97	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MAX M_y	29.97	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MIN M_y	29.97	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MAX M_z	29.97	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1
4	EK1		0.000	MIN M_z	29.97	0.00	0.00	0.00	0.00	▷ 0.00	LK 1

4.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	Zugehörige Lastfälle
1	EK1	Max $P_{X'}$	217.36	-5.11	111.89	-22.68	0.00	14.99	LK 31
		Min $P_{X'}$	-39.48	1.70	-86.54	3.24	0.00	-2.14	LK 93
		Max $P_{Y'}$	4.71	11.14	-86.90	40.25	0.00	-26.59	LK 94
		Min $P_{Y'}$	114.11	-9.29	-1.35	-38.39	0.00	25.37	LK 119
		Max $P_{Z'}$	199.81	-0.06	304.23	-3.12	0.00	2.05	LK 9
		Min $P_{Z'}$	4.71	11.14	-86.90	40.25	0.00	-26.59	LK 94
		Max $M_{X'}$	197.26	9.99	286.11	44.97	0.00	-29.72	LK 28
		Min $M_{X'}$	27.79	-9.12	44.02	-38.52	0.00	25.45	LK 101
		Max $M_{Z'}$	27.79	-9.12	44.02	-38.52	0.00	25.45	LK 101
		Min $M_{Z'}$	197.26	9.99	286.11	44.97	0.00	-29.72	LK 28
2	EK1	Max $P_{X'}$	15.35	1.81	-120.58	3.96	0.00	1.72	LK 93
		Min $P_{X'}$	-244.24	-5.45	-141.07	-23.37	0.00	-10.19	LK 29
		Max $P_{Y'}$	-28.85	10.98	-120.55	44.35	0.00	19.30	LK 94
		Min $P_{Y'}$	-98.90	-8.97	-119.61	-39.28	0.00	-17.11	LK 117
		Max $P_{Z'}$	-135.96	-3.91	315.41	-22.66	0.00	-9.85	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-146.08	3.64	-216.20	15.13	0.00	6.57	LK 98
		Max $M_{X'}$	-179.61	10.26	206.20	49.84	0.00	21.69	LK 28
		Min $M_{X'}$	-98.90	-8.97	-119.61	-39.28	0.00	-17.11	LK 117
		Max $M_{Z'}$	-179.61	10.26	206.20	49.84	0.00	21.69	LK 28
		Min $M_{Z'}$	-98.90	-8.97	-119.61	-39.28	0.00	-17.11	LK 117
5	EK1	Max $P_{X'}$	181.70	-2.73	276.11	-13.43	0.00	8.88	LK 11
		Min $P_{X'}$	-26.44	4.07	-67.40	12.64	0.00	-8.35	LK 93
		Max $P_{Y'}$	18.12	9.50	-65.83	34.20	0.00	-22.60	LK 94
		Min $P_{Y'}$	90.53	-5.66	-29.28	-23.02	0.00	15.20	LK 119
		Max $P_{Z'}$	181.70	-2.73	276.11	-13.43	0.00	8.88	LK 11
		Min $P_{Z'}$	145.18	-3.47	-73.52	-13.80	0.00	9.11	LK 99
		Max $M_{X'}$	180.29	9.05	252.73	39.37	0.00	-26.01	LK 28
		Min $M_{X'}$	26.05	-5.46	41.39	-23.02	0.00	15.21	LK 101
		Max $M_{Z'}$	26.05	-5.46	41.39	-23.02	0.00	15.21	LK 101
		Min $M_{Z'}$	180.29	9.05	252.73	39.37	0.00	-26.01	LK 28
6	EK1	Max $P_{X'}$	6.86	3.93	-95.30	13.49	0.00	5.87	LK 93
		Min $P_{X'}$	-242.02	-3.19	-106.73	-13.93	0.00	-6.06	LK 29
		Max $P_{Y'}$	-87.06	9.53	-28.55	39.84	0.00	17.34	LK 26
		Min $P_{Y'}$	-102.02	-5.28	-95.77	-23.42	0.00	-10.19	LK 117
		Max $P_{Z'}$	-107.12	-2.47	249.77	-13.64	0.00	-5.94	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-151.94	-3.32	-171.02	-14.09	0.00	-6.13	LK 97
		Max $M_{X'}$	-165.69	9.36	176.73	44.16	0.00	19.22	LK 28
		Min $M_{X'}$	-102.02	-5.28	-95.77	-23.42	0.00	-10.19	LK 117
		Max $M_{Z'}$	-165.69	9.36	176.73	44.16	0.00	19.22	LK 28
		Min $M_{Z'}$	-102.02	-5.28	-95.77	-23.42	0.00	-10.19	LK 117
9	EK1	Max $P_{X'}$	190.26	3.56	289.95	14.96	0.00	-9.89	LK 9
		Min $P_{X'}$	-35.20	6.47	-75.35	22.07	0.00	-14.58	LK 93
		Max $P_{Y'}$	12.59	8.05	-74.30	28.28	0.00	-18.68	LK 94
		Min $P_{Y'}$	97.94	-1.83	-16.42	-7.51	0.00	4.96	LK 119
		Max $P_{Z'}$	189.14	4.84	290.39	21.32	0.00	-14.08	LK 10
		Min $P_{Z'}$	-35.20	6.47	-75.35	22.07	0.00	-14.58	LK 93
		Max $M_{X'}$	189.98	7.76	271.54	33.55	0.00	-22.17	LK 28
		Min $M_{X'}$	26.92	-1.78	42.70	-7.52	0.00	4.97	LK 101
		Max $M_{Z'}$	26.92	-1.78	42.70	-7.52	0.00	4.97	LK 101
		Min $M_{Z'}$	189.98	7.76	271.54	33.55	0.00	-22.17	LK 28
10	EK1	Max $P_{X'}$	15.05	6.10	-104.42	23.05	0.00	10.03	LK 93
		Min $P_{X'}$	-246.41	-1.04	-107.87	-4.55	0.00	-1.98	LK 29
		Max $P_{Y'}$	-87.19	8.25	-31.73	33.87	0.00	14.74	LK 26

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

4.4 KNOTEN - LAGERKRÄFTE

Ergebniskombinationen

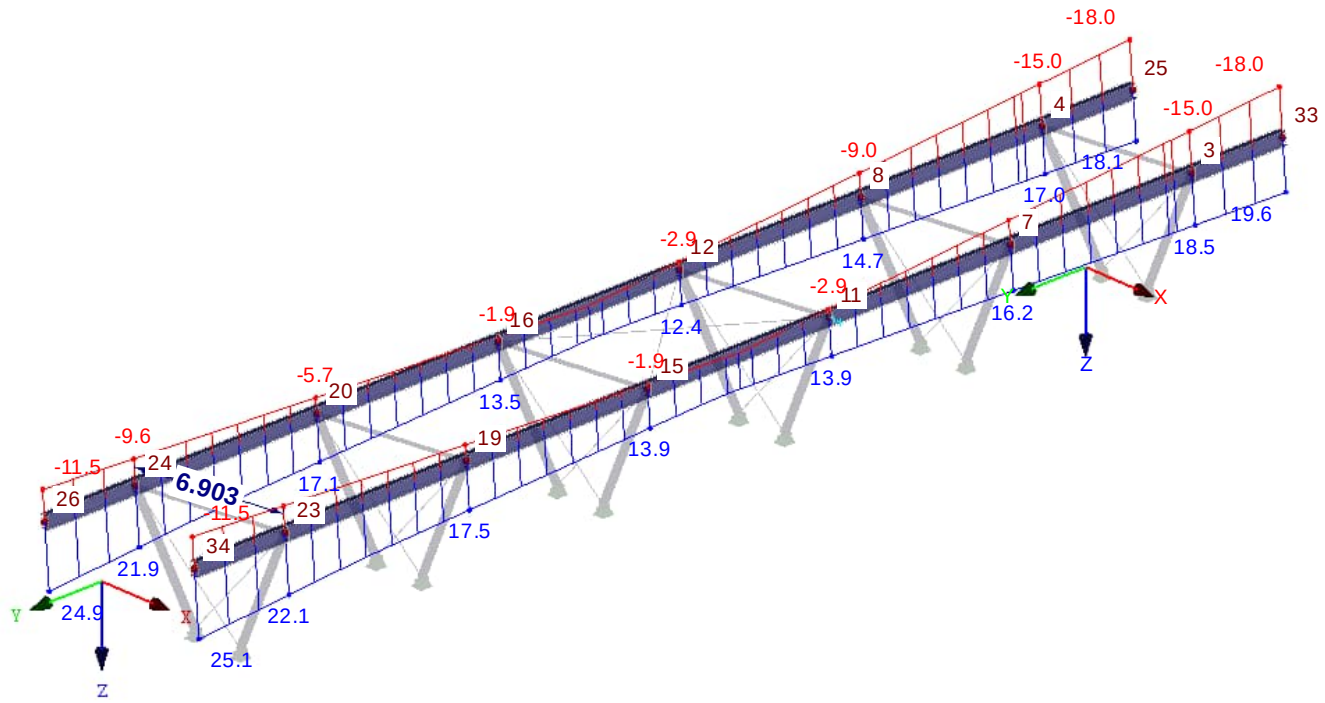
Knoten Nr.	EK		Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	Zugehörige Lastfälle
10		Min $P_{Y'}$	-101.80	-1.73	-97.89	-7.65	0.00	-3.33	LK 117
		Max $P_{Z'}$	-116.54	-0.79	271.23	-4.44	0.00	-1.93	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-151.97	0.00	-181.11	0.00	0.00	0.00	LK 79
		Max $M_{X'}$	-173.82	8.14	194.34	38.23	0.00	16.64	LK 28
		Min $M_{X'}$	-101.80	-1.73	-97.89	-7.65	0.00	-3.33	LK 117
		Max $M_{Z'}$	-173.82	8.14	194.34	38.23	0.00	16.64	LK 28
		Min $M_{Z'}$	-101.80	-1.73	-97.89	-7.65	0.00	-3.33	LK 117
11	EK1	Max $P_{X'}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 99
		Min $P_{X'}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	LK 29
13	EK1	Max $P_{X'}$	190.95	5.32	290.95	23.70	0.00	-15.66	LK 9
		Min $P_{X'}$	-36.57	8.78	-72.49	31.21	0.00	-20.62	LK 93
		Max $P_{Y'}$	-36.57	8.78	-72.49	31.21	0.00	-20.62	LK 93
		Min $P_{Y'}$	125.09	-1.20	-18.28	-4.90	0.00	3.24	LK 120
		Max $P_{Z'}$	190.95	5.32	290.95	23.70	0.00	-15.66	LK 9
		Min $P_{Z'}$	12.59	6.54	-74.30	22.33	0.00	-14.75	LK 94
		Max $M_{X'}$	178.45	8.36	272.21	36.54	0.00	-24.14	LK 27
		Min $M_{X'}$	125.09	-1.20	-18.28	-4.90	0.00	3.24	LK 120
		Max $M_{Z'}$	125.09	-1.20	-18.28	-4.90	0.00	3.24	LK 120
		Min $M_{Z'}$	178.45	8.36	272.21	36.54	0.00	-24.14	LK 27
14	EK1	Max $P_{X'}$	13.54	8.20	-107.03	32.32	0.00	14.07	LK 93
		Min $P_{X'}$	-246.43	1.04	-107.80	4.55	0.00	1.98	LK 29
		Max $P_{Y'}$	-64.42	8.29	-31.07	33.99	0.00	14.79	LK 25
		Min $P_{Y'}$	-101.73	-1.13	-99.94	-5.01	0.00	-2.18	LK 118
		Max $P_{Z'}$	-116.56	0.79	271.28	4.44	0.00	1.93	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-151.97	0.00	-181.11	0.00	0.00	0.00	LK 79
		Max $M_{X'}$	-163.51	8.13	194.57	38.04	0.00	16.56	LK 27
		Min $M_{X'}$	-101.73	-1.13	-99.94	-5.01	0.00	-2.18	LK 118
		Max $M_{Z'}$	-163.51	8.13	194.57	38.04	0.00	16.56	LK 27
		Min $M_{Z'}$	-101.73	-1.13	-99.94	-5.01	0.00	-2.18	LK 118
17	EK1	Max $P_{X'}$	181.52	2.73	275.85	13.44	0.00	-8.88	LK 11
		Min $P_{X'}$	-26.44	11.11	-65.41	40.57	0.00	-26.80	LK 93
		Max $P_{Y'}$	-26.44	11.11	-65.41	40.57	0.00	-26.80	LK 93
		Min $P_{Y'}$	118.57	-3.61	-25.55	-14.72	0.00	9.73	LK 120
		Max $P_{Z'}$	181.52	2.73	275.85	13.44	0.00	-8.88	LK 11
		Min $P_{Z'}$	145.18	3.47	-73.52	13.80	0.00	-9.11	LK 99
		Max $M_{X'}$	167.81	10.33	256.18	45.68	0.00	-30.18	LK 27
		Min $M_{X'}$	118.57	-3.61	-25.55	-14.72	0.00	9.73	LK 120
		Max $M_{Z'}$	118.57	-3.61	-25.55	-14.72	0.00	9.73	LK 120
		Min $M_{Z'}$	167.81	10.33	256.18	45.68	0.00	-30.18	LK 27
18	EK1	Max $P_{X'}$	6.65	10.29	-97.28	41.82	0.00	18.20	LK 93
		Min $P_{X'}$	-241.94	3.19	-106.94	13.93	0.00	6.06	LK 29
		Max $P_{Y'}$	-63.13	10.34	-31.88	43.43	0.00	18.90	LK 25
		Min $P_{Y'}$	-102.21	-3.38	-92.32	-15.01	0.00	-6.53	LK 118
		Max $P_{Z'}$	-107.04	2.47	249.57	13.64	0.00	5.94	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-151.94	3.32	-171.02	14.09	0.00	6.13	LK 97
		Max $M_{X'}$	-153.69	10.02	171.86	47.36	0.00	20.61	LK 27
		Min $M_{X'}$	-102.21	-3.38	-92.32	-15.01	0.00	-6.53	LK 118
		Max $M_{Z'}$	-153.69	10.02	171.86	47.36	0.00	20.61	LK 27
		Min $M_{Z'}$	-102.21	-3.38	-92.32	-15.01	0.00	-6.53	LK 118
21	EK1	Max $P_{X'}$	217.62	5.11	112.29	22.68	0.00	-14.99	LK 31
		Min $P_{X'}$	-39.48	13.65	-86.87	50.09	0.00	-33.09	LK 93
		Max $P_{Y'}$	-25.66	14.24	-35.05	55.25	0.00	-36.50	LK 113
		Min $P_{Y'}$	137.50	-5.92	-2.24	-24.48	0.00	16.17	LK 120
		Max $P_{Z'}$	200.12	8.85	304.68	41.72	0.00	-27.55	LK 9
		Min $P_{Z'}$	-12.48	7.57	-87.01	26.25	0.00	-17.34	LK 77
		Max $M_{X'}$	162.84	12.24	248.40	56.42	0.00	-37.26	LK 47
		Min $M_{X'}$	44.38	-5.70	74.36	-24.52	0.00	16.21	LK 118
		Max $M_{Z'}$	44.38	-5.70	74.36	-24.52	0.00	16.21	LK 118
		Min $M_{Z'}$	162.84	12.24	248.40	56.42	0.00	-37.26	LK 47
22	EK1	Max $P_{X'}$	15.38	12.59	-120.25	51.47	0.00	22.41	LK 93
		Min $P_{X'}$	-244.44	5.45	-140.63	23.37	0.00	10.19	LK 29
		Max $P_{Y'}$	11.33	12.96	-61.46	56.49	0.00	24.59	LK 113
		Min $P_{Y'}$	-96.17	-5.73	-120.87	-25.10	0.00	-10.91	LK 118
		Max $P_{Z'}$	-136.16	3.91	315.86	22.66	0.00	9.85	LK 31
		Min $P_{Z'}$	-146.08	-3.64	-216.20	-15.13	0.00	-6.57	LK 98
		Max $M_{X'}$	-152.01	11.72	164.64	57.87	0.00	25.19	LK 47
		Min $M_{X'}$	-96.17	-5.73	-120.87	-25.10	0.00	-10.91	LK 118
		Max $M_{Z'}$	-152.01	11.72	164.64	57.87	0.00	25.19	LK 47
		Min $M_{Z'}$	-96.17	-5.73	-120.87	-25.10	0.00	-10.91	LK 118

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

LOKALE VERFORMUNGEN u_x

EK2 : GZG - Charakteristisch
Lokale Verformungen u-x
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie

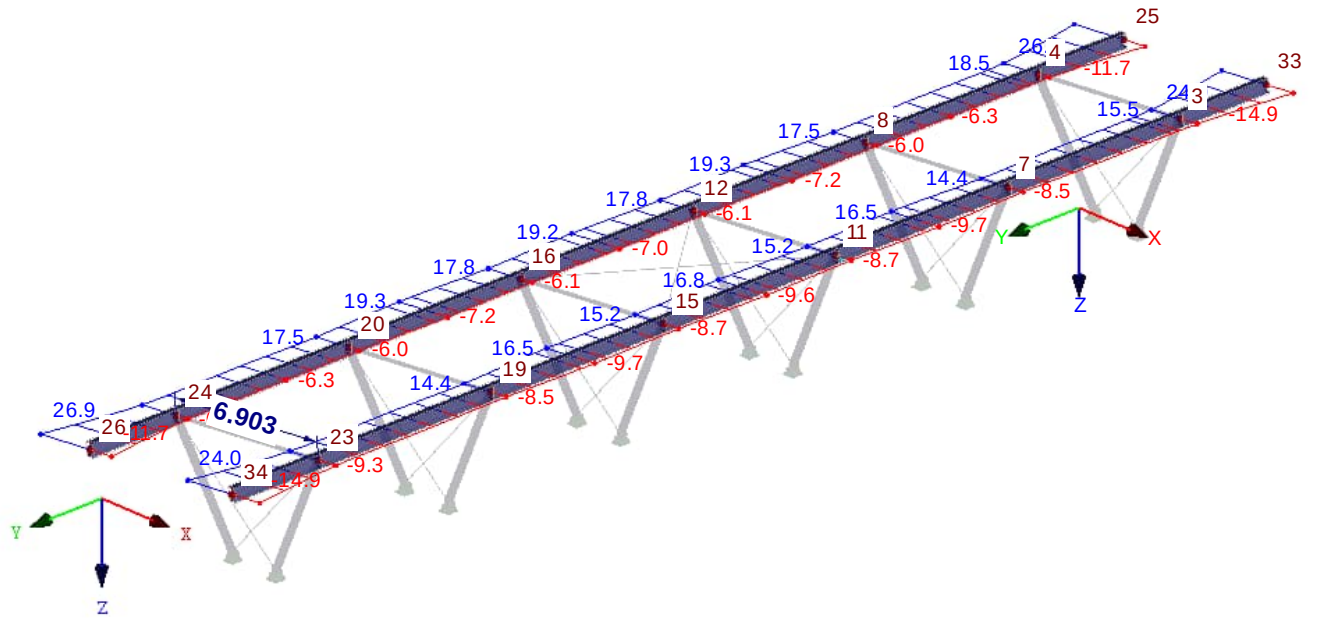


Max u-x: 25.1, Min u-x: -18.0 [mm]

LOKALE VERFORMUNGEN u_y

EK2 : GZG - Charakteristisch
Lokale Verformungen u-y
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



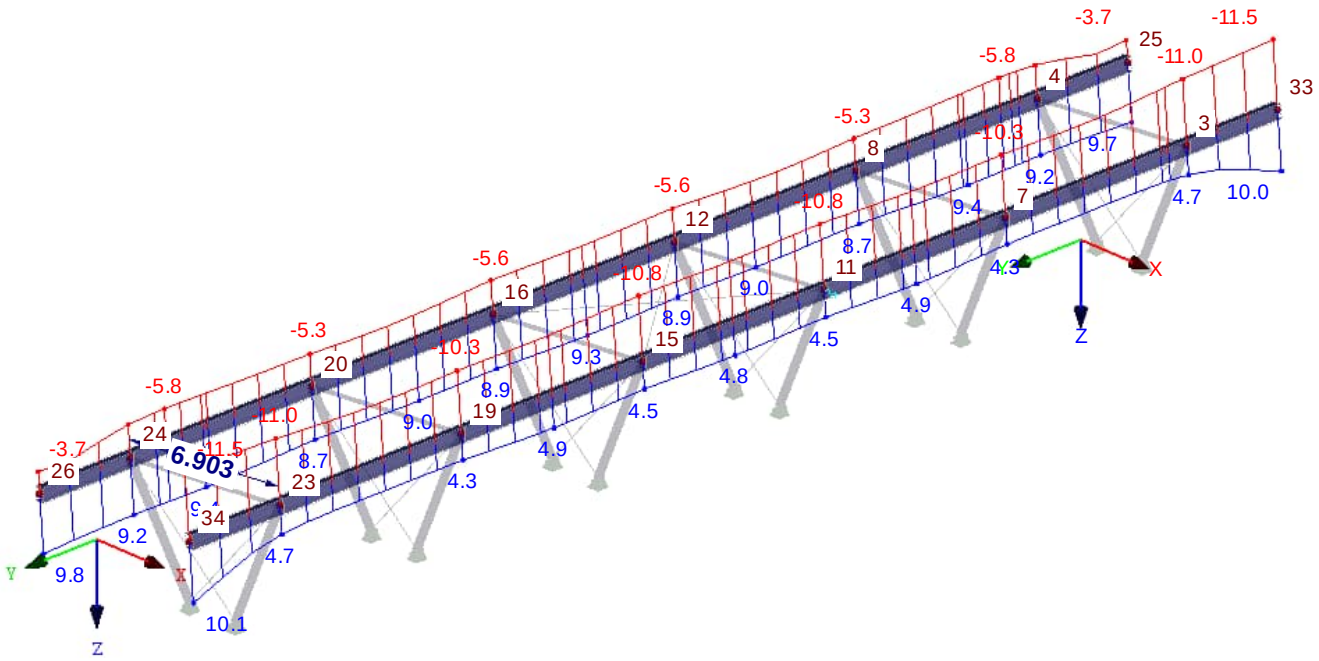
Max u-y: 26.9, Min u-y: -14.9 [mm]

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

LOKALE VERFORMUNGEN u_z

EK2 : GZG - Charakteristisch
Lokale Verformungen u-z
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Max u-z: 10.1, Min u-z: -11.5 [mm]

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger
www.dlubal.com

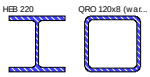
STAHL EC3
FA1
Bemessung nach Eurocode 3

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle	
Zu bemessende Stabsätze:		
Nationaler Anhang:	CEN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

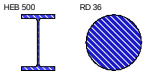
1.2 MATERIALIEN

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 275 | EN 1993-1-1:2005-05	21000.00	8076.92	0.300	27.50	40.0
					25.50	80.0
					23.50	100.0
					22.50	150.0
					21.50	200.0
					20.50	250.0
					19.50	400.0
2	Baustahl S 355 | DIN EN 1993-1-1:2010-12	21000.00	8076.92	0.300	35.50	40.0
					33.50	80.0
					31.50	100.0
					29.50	150.0
					28.50	200.0
					27.50	250.0



1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	HEB 220	I-Profil gewalzt	0.39	
2	1	QRO 120x8 (warmgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.23	
3	1	HEB 500	I-Profil gewalzt	0.12	
4	2	RD 36	Kreisstabstahl	0.81	



2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	HEB 220						
	26	0.000	EK1	0.39	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1

Querschnittswerte - HEB 220

Querschnittstyp	I-Profil gewalzt		$A_{v,z}$	27.92	cm²	$W_{pl,y}$	827.00	cm³
h	220.0	mm	I_y	8091.00	cm⁴	$W_{pl,z}$	393.90	cm³
b	220.0	mm	I_z	2843.00	cm⁴	I_w	295400.00	cm⁶
t_w	9.5	mm	I_t	76.57	cm⁴	S_y	413.50	cm³
t_f	16.0	mm	i_y	94.3	mm	S_z	96.80	cm³
r	18.0	mm	i_z	55.9	mm	KL_y	b	
A	91.04	cm²	$W_{el,y}$	735.50	cm³	KL_z	c	
$A_{v,y}$	73.01	cm²	$W_{el,z}$	258.50	cm³			
Bemessungsschnittgrößen								
N_{Ed}	-342.50	kN	$V_{z,Ed}$	11.95	kN	$M_{y,Ed}$	-65.40	kNm
$V_{y,Ed}$	1.85	kN	T_{Ed}	-0.19	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Querschnittsklassifizierung - Klasse 1								
Flansch								
c_f	87.3	mm	$\lambda_{f,1}$	8.320		c/t_f	5.453	
t_f	16.0	mm	$\lambda_{f,2}$	9.244		$Klasse_f$	1	
ε_f	0.924		$\lambda_{f,3}$	12.942				
Steg								
$\sigma_{w,A}$	2.38	kN/cm²	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm²	$\lambda_{w,2}$	35.128	
$\sigma_{w,B}$	-9.91	kN/cm²	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	-6.61	kN/cm²	$\lambda_{w,3}$	109.523	
c_w	152.0	mm	ψ_w	-0.240		c/t_w	16.000	
t_w	9.5	mm	ε_w	0.924		$Klasse_w$	1	
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm²	$\sigma_{com,Ed}$	9.91	kN/cm²	Klasse	1	
N_{Ed}	-342.50	kN	$\varepsilon_{w,Kl3}$	1.666				
α_w	1.000		$\lambda_{w,1}$	30.506				
Nachweis								
$M_{y,Ed}$	65.40	kNm	v_z	0.027		n_w	0.697	
f_y	27.50	kN/cm²	N_{Ed}	-342.50	kN	b	220.0	mm
γ_{M0}	1.000		A	91.04	cm²	t_f	16.0	mm
$M_{pl,y,Rd}$	227.43	kNm	$N_{pl,Rd}$	2503.60	kN	a	0.227	
$V_{z,Ed}$	11.95	kN	h_w	188.0	mm	$M_{N,pl,y,Rd}$	221.41	kNm
$A_{v,z}$	27.92	cm²	t_w	9.5	mm	η_{My}	0.30	
$V_{pl,z,Rd}$	443.29	kN	n	0.137		η	0.39	

Nachweisformel

$M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd} = 0.39 \leq 1$ (6.31)

2	QRO 120x8 (warmgefertigt)	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
	13	3.451	EK1	0.23	≤ 1	CS181)	Querschnittsnachweis - Biegung, Quer- und Normalkraft nach 6.2.9.1

Querschnittswerte - QRO 120x8 (warmgefertigt)

Querschnittstyp	Hohlprofil gewalzt		I_y	726.00	cm^4	$W_{pl,z}$	146.00	cm^3
h	120.0	mm	I_z	726.00	cm^4	I_w	6.66	cm^6
b	120.0	mm	I_t	1160.00	cm^4	S_y	36.10	cm^3
t	8.0	mm	i_y	45.5	mm	S_z	36.10	cm^3
r	12.0	mm	i_z	45.5	mm	KL_y	a	
A	35.20	cm^2	$W_{el,y}$	121.00	cm^3	KL_z	a	
$A_{v,y}$	17.60	cm^2	$W_{el,z}$	121.00	cm^3			
$A_{v,z}$	17.60	cm^2	$W_{pl,y}$	146.00	cm^3			

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-125.25	kN	$V_{z,Ed}$	1.05	kN	$M_{y,Ed}$	9.27	kNm
$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	1.04	kNm	$M_{z,Ed}$	-0.03	kNm

Querschnittsklassifizierung - Klasse 1

Flansch

$\sigma_{f,A}$	-11.24	kN/cm^2	α_f	0.948		$\varepsilon_{f,o,Kl3}$	1.564
$\sigma_{f,B}$	-11.20	kN/cm^2	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm^2	$\lambda_{f,1}$	32.334
c_f	88.0	mm	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	27.41	kN/cm^2	$\lambda_{f,2}$	37.233
t_f	8.0	mm	ψ_f	0.997		$\lambda_{f,3}$	60.793
$f_{yd,f}$	27.50	kN/cm^2	ε_f	0.924		c/t_f	11.000
N_{Ed}	-125.25	kN	$\sigma_{com,Ed}$	11.24	kN/cm^2	$Klasse_f$	1

Steg

$\sigma_{w,A}$	-9.21	kN/cm^2	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm^2	$\lambda_{w,2}$	37.233
$\sigma_{w,B}$	2.04	kN/cm^2	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	-6.08	kN/cm^2	$\lambda_{w,3}$	112.404
c_w	88.0	mm	ψ_w	-0.221		c/t_w	11.000
t_w	8.0	mm	ε_w	0.924		$Klasse_w$	1
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm^2	$\sigma_{com,Ed}$	9.21	kN/cm^2	Klasse	1
N_{Ed}	-125.25	kN	$\varepsilon_{w,Kl3}$	1.728			
α_w	0.948		$\lambda_{w,1}$	32.334			

Nachweis

$M_{y,Ed}$	9.27	kNm	$V_{pl,z,Rd}$	279.44	kN	$N_{pl,Rd}$	968.00	kN
$W_{pl,y}$	146.00	cm^3	v_z	0.004		n	0.129	
f_y	27.50	kN/cm^2	A	35.20	cm^2	$M_{N,pl,y,Rd}$	40.15	kNm
γ_{M0}	1.000		b	120.0	mm	η_{My}	0.23	
$M_{pl,y,Rd}$	40.15	kNm	t	8.0	mm	η	0.23	
$V_{z,Ed}$	1.05	kN	a_w	0.455				
$A_{v,z}$	17.60	cm^2	N_{Ed}	-125.25	kN			

Nachweisformel

$M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd} = 0.23 \leq 1$ (6.31)

3	HEB 500						
	42	8.000	EK1	0.12	≤ 1	CS161)	Querschnittsnachweis - Doppelbiegung und Querkraft nach 6.2.6, 6.2.7 und 6.2.9

Querschnittswerte - HEB 500

Querschnittstyp	I-Profil gewalzt		$A_{v,z}$	89.78	cm^2	$W_{pl,y}$	4815.00	cm^3
h	500.0	mm	I_y	107200.00	cm^4	$W_{pl,z}$	1292.00	cm^3
b	300.0	mm	I_z	12620.00	cm^4	I_w	7018000.00	cm^6
t_w	14.5	mm	I_t	538.40	cm^4	S_y	2407.50	cm^3
t_f	28.0	mm	i_y	211.9	mm	S_z	315.00	cm^3
r	27.0	mm	i_z	72.7	mm	KL_y	a	
A	238.60	cm^2	$W_{el,y}$	4287.00	cm^3	KL_z	b	
$A_{v,y}$	174.02	cm^2	$W_{el,z}$	841.60	cm^3			

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-4.85	kN	$V_{z,Ed}$	-25.73	kN	$M_{y,Ed}$	-25.49	kNm
$V_{y,Ed}$	-23.60	kN	T_{Ed}	-0.04	kNm	$M_{z,Ed}$	43.02	kNm

Querschnittsklassifizierung - Klasse 1

Flansch

c_f	115.8	mm	$\lambda_{f,1}$	8.320		c/t_f	4.134
t_f	28.0	mm	$\lambda_{f,2}$	9.244		$Klasse_f$	1
ε_f	0.924		$\lambda_{f,3}$	12.942			

Steg

$\sigma_{w,A}$	0.44	kN/cm^2	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm^2	$\lambda_{w,2}$	74.691
$\sigma_{w,B}$	-0.48	kN/cm^2	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	-25.19	kN/cm^2	$\lambda_{w,3}$	795.950
c_w	390.0	mm	ψ_w	-0.916		c/t_w	26.897
t_w	14.5	mm	ε_w	0.924		$Klasse_w$	1
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm^2	$\sigma_{com,Ed}$	0.48	kN/cm^2	Klasse	1
N_{Ed}	-4.85	kN	$\varepsilon_{w,Kl3}$	7.539			
α_w	0.511		$\lambda_{w,1}$	64.864			

Nachweis

$M_{y,Ed}$	25.49	kNm	v_z	0.018		v_y	0.009	
f_y	27.50	kN/cm^2	$M_{z,Ed}$	43.02	kNm	α	2.000	
γ_{M0}	1.000		$W_{pl,z}$	1292.00	cm^3	β	1.000	
$M_{pl,y,Rd}$	1324.13	kNm	$M_{pl,z,Rd}$	355.30	kNm	η_{My}	0.00	
$V_{z,Ed}$	25.73	kN	$V_{y,Ed}$	23.60	kN	η_{Mz}	0.12	
$A_{v,z}$	89.78	cm^2	$A_{v,y}$	174.02	cm^2	η_M	0.12	
$V_{pl,z,Rd}$	1425.45	kN	$V_{pl,y,Rd}$	2762.90	kN			

Nachweisformel

$(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^{\alpha} + (M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^{\beta} = 0.12 \leq 1$ (6.41)

4	RD 36						
	30	0.000	EK1	0.81	≤ 1	CS101)	Querschnittsnachweis - Zug nach 6.2.3

Querschnittswerte - RD 36

Querschnittstyp	Kreisstabstahl		I_t	16.49	cm^4	$W_{pl,z}$	7.78	cm^3

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung

	A	10.20	cm²	i_y	9.0	mm	I_w	0.00	cm⁶
	$A_{v,y}$	8.57	cm²	i_z	9.0	mm	S_y	3.89	cm³
	$A_{v,z}$	8.57	cm²	$W_{el,y}$	4.58	cm³	S_z	3.89	cm³
	I_y	8.24	cm⁴	$W_{el,z}$	4.58	cm³	KL_y	c	
	I_z	8.24	cm⁴	$W_{pl,y}$	7.78	cm³	KL_z	c	
	Bemessungsschnittgrößen								
	N_{Ed}	293.74	kN	$V_{z,Ed}$	0.00	kN	$M_{y,Ed}$	0.00	kNm
	$V_{y,Ed}$	0.00	kN	T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00	kNm
	Nachweis								
	$N_{t,Ed}$	293.74	kN	γ_{M0}	1.000		η	0.81	
	A	10.20	cm²	$N_{pl,Rd}$	362.10	kN			
	f_y	35.50	kN/cm²	$N_{t,Rd}$	362.10	kN			
	Nachweisformel								
	$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} = 0.81 \leq 1$ (6.5)								

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

STAHL EC3
FA2
GzT Stabilität Hauptträger

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:		
Zu bemessende Stabsätze:	Alle	
Nationaler Anhang:	CEN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

1.2 MATERIALIEN

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 275 | EN 1993-1-1:2005-05	21000.00	8076.92	0.300	27.50	40.0
					25.50	80.0
					23.50	100.0
					22.50	150.0
					21.50	200.0
					20.50	250.0
					19.50	400.0

1.3 QUERSCHNITTE

HEB 500

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
3	1	HEB 500	I-Profil gewalzt	0.90	

1.6 KNICKLÄNGEN - STABSÄTZE

Stabsatz Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Knicken um Achse z möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Biegedrillknicken möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
1	☒	☒	0.17	8.000	☒	0.17	8.000	☒	1.0	1.0	8.000	8.000
2	☒	☒	0.17	8.000	☒	0.17	8.000	☒	1.0	1.0	8.000	8.000

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
3	HEB 500						
	40	8.000	EK1	0.90	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

Querschnittswerte - HEB 500

Querschnittstyp	I-Profil gewalzt		$A_{v,z}$	89.78	cm²	$W_{pl,y}$	4815.00	cm³
h	500.0	mm	I_y	107200.00	cm⁴	$W_{pl,z}$	1292.00	cm³
b	300.0	mm	I_z	12620.00	cm⁴	I_w	7018000.00	cm⁶
t_w	14.5	mm	I_t	538.40	cm⁴	S_y	2407.50	cm³
t_f	28.0	mm	i_y	211.9	mm	S_z	315.00	cm³
r	27.0	mm	i_z	72.7	mm	KL_y	a	
A	238.60	cm²	$W_{el,y}$	4287.00	cm³	KL_z	b	
$A_{v,y}$	174.02	cm²	$W_{el,z}$	841.60	cm³			

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-118.57	kN	$V_{z,Ed}$	-112.25	kN	$M_{y,Ed}$	-157.08	kNm
$V_{y,Ed}$	-7.61	kN	T_{Ed}	0.01	kNm	$M_{z,Ed}$	9.63	kNm

Querschnittsklassifizierung - Klasse 1

Flansch							
c_f	115.8	mm	$\lambda_{f,1}$	8.320		c/t_f	4.134
t_f	28.0	mm	$\lambda_{f,2}$	9.244		$Klasse_f$	1
ε_f	0.924		$\lambda_{f,3}$	12.942			
Steg							
$\sigma_{w,A}$	2.36	kN/cm²	α_w	0.733		$\lambda_{w,2}$	49.444
$\sigma_{w,B}$	-3.35	kN/cm²	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm²	$\lambda_{w,3}$	88.687
c_w	390.0	mm	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	-19.35	kN/cm²	c/t_w	26.897
t_w	14.5	mm	ψ_w	-0.704		$Klasse_w$	1
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm²	ε_w	0.924		Klasse	1
N_{Ed}	-118.57	kN	$\lambda_{w,1}$	42.938			

Nachweis

$N_{cr,T}$	13185.30	kN	G	8076.92	kN/cm²	Last y	Einzellast	
$\lambda_{_T}$	0.705		k_z	1.000		C_{mz}	0.900	
KSL_z	b		k_w	1.000		Diagr $M_{y,LT}$	3) Max im Feld	
α_z	0.340		L	8.000	m	$\psi_{y,LT}$	0.000	
Φ_T	0.835		I_w	7018000.00	cm⁶	$M_{h,y,LT}$	0.00	kNm
χ_T	0.781		I_t	538.40	cm⁴	$M_{s,y,LT}$	68.53	kNm
E	21000.00	kN/cm²	M_{cr}	280.10	kNm	$\alpha_{h,y,LT}$	0.000	
I_y	107200.00	cm⁴	W_y	4815.00	cm³	Last z	Einzellast	
$L_{cr,y}$	8.000	m	$\lambda_{_LT}$	2.174		C_{mLT}	0.900	
$N_{cr,y}$	34716.30	kN	$\lambda_{_LT,0}$	0.400		Bauteil	Verdrehweich	
A	238.60	cm²	β	0.750		k_{yy}	0.904	
f_y	27.50	kN/cm²	Φ_{LT}	2.574		k_{yz}	0.571	
$\lambda_{_y}$	0.435		χ_{LT}	0.212		k_{zy}	0.994	
KSL_y	a		k_c	1.000		k_{zz}	0.951	
α_y	0.210		f	1.000		N_{Ed}	118.57	kN
Φ_y	0.619		$\chi_{LT,mod}$	0.212		A_i	238.60	cm²
χ_y	0.943		Typ	Fest		N_{Rk}	6561.50	kN

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung

	I_z	12620.00	cm^4	Diagr M_y	3) Max im Feld		γ_{M1}	1.000		
	$L_{cr,z}$	8.000	m	ψ_y	0.000		η_{Ny}	0.02		
	$N_{cr,z}$	4086.94	kN	$M_{h,y}$	0.00	kNm	η_{Nz}	0.04		
	λ_{-z}	1.267		$M_{s,y}$	68.53	kNm	$M_{y,Ed}$	229.38	kNm	
	KSL_z	b		$\alpha_{h,y}$	0.000		W_y	4815.00	cm^3	
	α_z	0.340		Last z	Einzellast		$M_{y,Rk}$	1324.13	kNm	
	Φ_z	1.484		C_{my}	0.900		η_{My}	0.82		
	χ_z	0.443		Typ	Fest		$M_{z,Ed}$	15.32	kNm	
	h	500.0	mm	Diagr M_z	3) Max im Feld		W_z	1292.00	cm^3	
	b	300.0	mm	ψ_z	0.000		$M_{z,Rk}$	355.30	kNm	
	h/b	1.67		$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{Mz}	0.04		
	KL_{LT}	b		$M_{s,z}$	-5.55	kNm	η_1	0.78		
	α_{LT}	0.340		$\alpha_{h,z}$	0.000		η_2	0.90		

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.78 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.90 \leq 1$ (6.62)

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

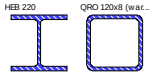
STAHL EC3
FA3
GzT Stabilität Stützen + Riegel

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	1-3,6-8,11-13,16-18,21-23,26-28	
Zu bemessende Stabsätze:		
Nationaler Anhang:	CEN	
Tragfähigkeitsnachweise		
Zu bemessende Ergebniskombinationen:	EK1	GZT (STR/GEO) - Ständig / vorübergehend - Gl. 6.10

1.2 MATERIALIEN

Material-Nr.	Material Bezeichnung	E-Modul E [kN/cm²]	Schubmodul G [kN/cm²]	Querdehnzahl ν [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm²]	Max. Bauteildicke t [mm]
1	Baustahl S 275 | EN 1993-1-1:2005-05	21000.00	8076.92	0.300	27.50	40.0
					25.50	80.0
					23.50	100.0
					22.50	150.0
					21.50	200.0
					20.50	250.0
					19.50	400.0



1.3 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Material-Nr.	Querschnitt Bezeichnung	Querschnitts-typ	Maximale Ausnutzung	Kommentar
1	1	HEB 220	I-Profil gewalzt	0.56	
2	1	QRO 120x8 (warmgefertigt)	Hohlprofil gewalzt	0.79	

1.5 KNICKLÄNGEN - STÄBE

Stab Nr.	Knicken möglich	Knicken um Achse y möglich	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Knicken um Achse z möglich	$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Biegedrillknicken möglich	k_z	k_w	L_w [m]	L_T [m]
1	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
2	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
3	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903
6	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
7	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
8	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903
11	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
12	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
13	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903
16	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
17	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
18	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903
21	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
22	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
23	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903
26	☒	☒	2.00	9.872	☒	1.00	4.936	☒	2.0li	2.0li	4.936	4.936
27	☒	☒	2.00	10.296	☒	1.00	5.148	☒	2.0li	2.0li	5.148	5.148
28	☒	☒	1.00	6.903	☒	1.00	6.903	☐	1.0	1.0	6.903	6.903

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis		Gleichung Nr.	Bezeichnung
1	HEB 220						
	26	0.000	EK1	0.56	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

Querschnittswerte - HEB 220

Querschnittstyp	I-Profil gewalzt		$A_{v,z}$	27.92	cm²	$W_{pl,y}$	827.00	cm³
h	220.0	mm	I_y	8091.00	cm⁴	$W_{pl,z}$	393.90	cm³
b	220.0	mm	I_z	2843.00	cm⁴	I_w	295400.00	cm⁶
t_w	9.5	mm	I_t	76.57	cm⁴	S_y	413.50	cm³
t_f	16.0	mm	i_y	94.3	mm	S_z	96.80	cm³
r	18.0	mm	i_z	55.9	mm	KL_y	b	
A	91.04	cm²	$W_{el,y}$	735.50	cm³	KL_z	c	
$A_{v,y}$	73.01	cm²	$W_{el,z}$	258.50	cm³			

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-342.50	kN	$V_{z,Ed}$	11.95	kN	$M_{y,Ed}$	-65.40 kNm
$V_{y,Ed}$	1.85	kN	T_{Ed}	-0.19	kNm	$M_{z,Ed}$	0.00 kNm

Querschnittsklassifizierung - Klasse 1

Flansch						
c_f	87.3	mm	$\lambda_{f,1}$	8.320	c/t_f	5.453
t_f	16.0	mm	$\lambda_{f,2}$	9.244	$Klasse_f$	1
ε_f	0.924		$\lambda_{f,3}$	12.942		
Steg						
$\sigma_{w,A}$	2.38	kN/cm²	α_w	1.000	$\lambda_{w,2}$	35.128
$\sigma_{w,B}$	-9.91	kN/cm²	$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50 kN/cm²	$\lambda_{w,3}$	65.731
c_w	152.0	mm	$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	-6.61 kN/cm²	c/t_w	16.000
t_w	9.5	mm	ψ_w	-0.240	$Klasse_w$	1
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm²	ε_w	0.924	Klasse	1
N_{Ed}	-342.50	kN	$\lambda_{w,1}$	30.506		

Nachweis

$N_{cr,T}$	7241.67	kN	k_z	2.000	C_{mz}	0.900
E	21000.00	kN/cm²	k_w	2.000	Diagr $M_{y,LT}$	3) Linear

Lag bei der Prüfung vor
Prof. D. Hegger

2.2 NACHWEISE QUERSCHNITTSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	LF/LK/ EK	Nachweis	Gleichung Nr.	Bezeichnung

	I_y	8091.00	cm⁴	L	4.936	m	$\psi_{y,LT}$	0.000		
	$L_{cr,y}$	9.872	m	I_w	295400.00	cm⁶	C_{mLT}	0.600		
	$N_{cr,y}$	1720.65	kN	I_t	76.57	cm⁴	Bauteil	Verdrehweich		
	A	91.04	cm²	M_{cr}	478.19	kNm	k_{yy}	0.738		
	f_y	27.50	kN/cm²	W_y	827.00	cm³	k_{yz}	0.735		
	λ_{-y}	1.206		λ_{-LT}	0.690		k_{zy}	0.926		
	KSL_y	b		$\lambda_{-LT,0}$	0.400		k_{zz}	1.226		
	α_y	0.340		β	0.750		N_{Ed}	342.50	kN	
	Φ_y	1.399		Φ_{LT}	0.728		A_i	91.04	cm²	
	χ_y	0.475		χ_{LT}	0.875		N_{Rk}	2503.60	kN	
	I_z	2843.00	cm⁴	k_c	0.752		γ_{M1}	1.000		
	$L_{cr,z}$	4.936	m	f	0.879		η_{Ny}	0.29		
	$N_{cr,z}$	2418.40	kN	$\chi_{LT,mod}$	0.995		η_{Nz}	0.26		
	λ_{-z}	1.017		Typ	Fest		$M_{y,Ed}$	65.40	kNm	
	KSL_z	c		Diagr M_y	1) Linear		W_y	827.00	cm³	
	α_z	0.490		ψ_y	0.000		$M_{y,Rk}$	227.43	kNm	
	Φ_z	1.218		C_{my}	0.600		η_{My}	0.29		
	χ_z	0.530		Typ	Fest		$M_{z,Ed}$	2.72	kNm	
	h	220.0	mm	Diagr M_z	3) Max im Feld		W_z	393.90	cm³	
	b	220.0	mm	ψ_z	-0.002		$M_{z,Rk}$	108.32	kNm	
	h/b	1.00		$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{Mz}	0.03		
	KL_{LT}	b		$M_{s,z}$	-2.72	kNm	η_1	0.52		
	α_{LT}	0.340		$\alpha_{h,z}$	0.002		η_2	0.56		
	G	8076.92	kN/cm²	Last y	Einzellast					

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.52 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.56 \leq 1$ (6.62)

2 QRO 120x8 (warmgefertigt)

18	0.690	EK1	0.79	≤ 1	ST364)	Stabilitätsnachweis - Biegung und Druck nach 6.3.3, Verfahren 2

Querschnittswerte - QRO 120x8 (warmgefertigt)

Querschnitts typ	Hohlprofil gewalzt			I_y	726.00	cm⁴	$W_{pl,z}$	146.00	cm³	
h	120.0	mm		I_z	726.00	cm⁴	I_w	6.66	cm⁶	
b	120.0	mm		I_t	1160.00	cm⁴	S_y	36.10	cm³	
t	8.0	mm		i_y	45.5	mm	S_z	36.10	cm³	
r	12.0	mm		i_z	45.5	mm	KL_y	a		
A	35.20	cm²		$W_{el,y}$	121.00	cm³	KL_z	a		
$A_{v,y}$	17.60	cm²		$W_{el,z}$	121.00	cm³				
$A_{v,z}$	17.60	cm²		$W_{pl,y}$	146.00	cm³				

Bemessungsschnittgrößen

N_{Ed}	-163.34	kN		$V_{z,Ed}$	2.09	kN	$M_{y,Ed}$	1.56	kNm	
$V_{y,Ed}$	0.76	kN		T_{Ed}	0.00	kNm	$M_{z,Ed}$	-0.57	kNm	

Querschnittsklassifizierung - Klasse 1

Flansch

$\sigma_{f,A}$	-6.27	kN/cm²		α_f	1.000		$\lambda_{f,2}$	35.128		
$\sigma_{f,B}$	-5.59	kN/cm²		$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm²	$\lambda_{f,3}$	40.282		
c_f	88.0	mm		$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	24.49	kN/cm²	c/t_f	11.000		
t_f	8.0	mm		ψ_f	0.890		$Klasse_f$	1		
$f_{yd,f}$	27.50	kN/cm²		ε_f	0.924					
N_{Ed}	-163.34	kN		$\lambda_{f,1}$	30.506					

Steg

$\sigma_{w,A}$	-6.06	kN/cm²		α_w	1.000		$\lambda_{w,2}$	35.128		
$\sigma_{w,B}$	-4.16	kN/cm²		$\sigma_{f\text{-}yd,1}$	27.50	kN/cm²	$\lambda_{w,3}$	43.290		
c_w	88.0	mm		$\sigma_{f\text{-}yd,2}$	18.91	kN/cm²	c/t_w	11.000		
t_w	8.0	mm		ψ_w	0.687		$Klasse_w$	1		
$f_{yd,w}$	27.50	kN/cm²		ε_w	0.924		Klasse	1		
N_{Ed}	-163.34	kN		$\lambda_{w,1}$	30.506					

Nachweis

E	21000.00	kN/cm²		Typ	Fest		k_{zy}	0.841		
I_y	726.00	cm⁴		Diagr M_y	3) Max im Feld		k_{zz}	1.401		
$L_{cr,y}$	6.903	m		ψ_y	-0.972		N_{Ed}	163.34	kN	
$N_{cr,y}$	315.78	kN		$M_{h,y}$	0.00	kNm	A_i	35.20	cm²	
A	35.20	cm²		$M_{s,y}$	4.67	kNm	N_{Rk}	968.00	kN	
f_y	27.50	kN/cm²		$\alpha_{h,y}$	0.000		γ_{M1}	1.000		
λ_{-y}	1.751			Last z	Gleichlast		η_{Ny}	0.59		
KSL_y	a			C_{my}	0.950		η_{Nz}	0.59		
α_y	0.210			Typ	Fest		$M_{y,Ed}$	4.67	kNm	
Φ_y	2.196			Diagr M_z	3) Max im Feld		W_y	146.00	cm³	
χ_y	0.284			ψ_z	-0.888		$M_{y,Rk}$	40.15	kNm	
I_z	726.00	cm⁴		$M_{h,z}$	0.00	kNm	η_{My}	0.12		
$L_{cr,z}$	6.903	m		$M_{s,z}$	-1.70	kNm	$M_{z,Ed}$	1.70	kNm	
$N_{cr,z}$	315.78	kN		$\alpha_{h,z}$	0.000		W_z	146.00	cm³	
λ_{-z}	1.751			Last y	Gleichlast		$M_{z,Rk}$	40.15	kNm	
KSL_z	a			C_{mz}	0.950		η_{Mz}	0.04		
α_z	0.210			Bauteil	Verdrehsteif		η_1	0.79		
Φ_z	2.196			k_{yy}	1.401		η_2	0.75		
χ_z	0.284			k_{yz}	0.841					

Nachweisformel

$N_{Ed} / (\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{yz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.79 \leq 1$ (6.61)

$N_{Ed} / (\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zy} M_{y,Ed} / (\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}) + k_{zz} M_{z,Ed} / (M_{z,Rk} / \gamma_{M1}) = 0.75 \leq 1$ (6.62)

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

DYNAM
FA1
Dynamische Analyse

1.1 BASISANGABEN

Gewählte Methode:	☒ Eigenschwingungen	
	☐ Erzwungene Schwingungen	
	☐ Ersatzlastenverfahren	
Anzahl der kleinsten Eigenwerte:	10	
Berücksichtigung des Eigengewichts	☒	
- mit Faktor:	1.00	
Steifigkeitsänderungen aus RSTAB	☐	
Wirkung der Massen in:	☒ X-Richtung	☒ X-Rotatorische
	☒ Y-Richtung	☒ Y-Rotatorische
	☒ Z-Richtung	☒ Z-Rotatorische
Interne Stabteilung wegen		
- Näherungsmethode:	1	
- Vouten-/Bettungsstäbe:	6	
Typ der Massenmatrix:	☐ Diagonal	
	☒ Konsistent	
	☐ Einheitsmatrix	
Normierung der Eigenformen:	So dass |u| = 1	
Berücksichtigung der Normalkräfte	☐	
Details		
- Erdbeschleunigung:	10.00 [m/s²]	
- Max. Anzahl der Iterationen:	100	
- Abbruchschranke:	0.00001	
- Minimale Zugkraft in Seilstäben:	0.001 [kN]	

1.2.2 STAB-ZUSATZMASSEN

Nr.	Liste der Stäbe mit Masse	Masse m [kg/m]	
1	31-44	160.00	
2	1,6,11,16,21,26	12.16	
3	2,7,12,17,22,27	11.66	
4	3,8,13,18,23,28	17.38	
5	31-44	660.00	

2.1 EIGENWERTE UND EIGENFREQUENZEN

Eigen-Nr.	Eigenwert λ_i [1/s²]	Eigenkreisfrequenz ω_i [rad/s]	Eigenfrequenz f_i [Hz]	Eigenperiode T_i [s]	
1	47.09011	6.86222	1.09216	0.91562	
2	196.91930	14.03279	2.23339	0.44775	
3	203.45673	14.26383	2.27016	0.44050	
4	225.09577	15.00319	2.38783	0.41879	
5	306.36460	17.50327	2.78573	0.35897	
6	311.68469	17.65459	2.80982	0.35590	
7	319.23543	17.86716	2.84365	0.35166	
8	383.78776	19.59050	3.11793	0.32073	
9	385.90683	19.64451	3.12652	0.31984	
10	618.72701	24.87422	3.95886	0.25260	

2.5 EFFEKTIVE MODALMASSENFAKTOREN

Eigen-Nr.	Modale Masse M_i [kg]	Beteiligungsfaktor L_{iX} [kg]	L_{iY} [kg]	L_{iZ} [kg]	Effektive Modalmasse m_{eX} [kg]	m_{eY} [kg]	m_{eZ} [kg]	Effektiver Modalmassenfaktor f_{meX} [-]	f_{meY} [-]	f_{meZ} [-]
1	97779.64	0.00	99736.66	0.00	0.00	101731.72	0.00	0.000	1.002	0.000
2	9696.82	0.00	-264.95	0.00	0.00	6.90	0.00	0.000	0.000	0.000
3	6980.24	6671.76	0.00	-576.22	6215.04	0.00	46.36	0.061	0.000	0.000
4	20885.32	0.00	-522.15	0.00	0.00	11.65	0.00	0.000	0.000	0.000
5	6306.65	-12.35	0.00	-30.64	0.02	0.00	0.15	0.000	0.000	0.000
6	6128.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
7	57008.16	-68301.13	0.00	5851.55	67164.99	0.00	492.98	0.661	0.000	0.005
8	85232.80	19983.93	0.00	-1702.14	3809.26	0.00	27.64	0.038	0.000	0.000
9	72522.49	0.01	213.50	0.01	0.00	0.49	0.00	0.000	0.000	0.000
10	51208.88	-206.53	0.00	2.08	0.62	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
Summe					77189.93	101750.76	567.12	0.760	1.002	0.006

Lag bei der Prüfung vor
Prof. U. Hegger

7.2 Auflagerlasten aus RStab

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

Knoten Nr.	LF/LK	Lagerkräfte [kN] $P_{X'}$	$P_{Y'}$	$P_{Z'}$	Lagermomente [kNm] $M_{X'}$	$M_{Y'}$	$M_{Z'}$	
1	LK1	71,37	0,00	59,91	0,00	0,00	0,00	
	LK2	160,59	0,00	245,88	0,01	0,00	-0,02	
	LK3	108,28	4,45	167,01	17,78	0,00	-11,75	
	LK4	198,97	4,40	303,72	19,33	0,00	-12,79	
	LK5	181,64	0,00	276,89	0,00	0,00	-0,02	
	LK6	181,42	0,00	199,11	0,01	0,00	-0,01	
	LK7	108,57	-0,55	167,16	-4,99	0,00	3,29	
	LK8	114,28	7,45	167,29	31,50	0,00	-20,82	
	LK9	199,67	-0,05	304,24	-3,06	0,00	2,01	
	LK10	195,24	7,07	303,82	32,75	0,00	-21,65	
	LK11	182,13	-4,56	277,15	-22,47	0,00	14,83	
	LK12	181,26	2,92	276,63	14,36	0,00	-9,50	
	LK13	159,32	-4,84	199,93	-22,62	0,00	14,94	
	LK14	202,28	3,08	199,09	14,42	0,00	-9,53	
	LK15	161,12	-4,68	246,25	-22,55	0,00	14,88	
	LK16	161,05	2,99	246,17	14,42	0,00	-9,54	
	LK17	-6,52	7,57	-71,10	26,46	0,00	-17,48	
	LK18	128,34	7,61	155,95	30,37	0,00	-20,07	
	LK19	70,07	0,00	109,13	-0,01	0,00	-0,01	
	LK20	187,34	0,00	-17,43	0,01	0,00	0,00	
	LK21	41,59	7,52	59,04	28,21	0,00	-18,64	
	LK22	186,64	7,40	285,18	32,08	0,00	-21,21	
	LK23	157,54	0,00	240,39	-0,01	0,00	-0,01	
	LK24	216,87	0,00	112,19	0,01	0,00	-0,01	
	LK25	36,63	2,09	58,60	5,07	0,00	-3,36	
	LK26	62,48	10,64	58,85	41,52	0,00	-27,44	
	LK27	187,86	2,88	286,51	9,71	0,00	-6,43	
	LK28	197,37	9,99	286,22	44,97	0,00	-29,72	
	LK29	157,87	-4,70	240,48	-22,57	0,00	14,89	
	LK30	157,26	3,01	240,25	14,42	0,00	-9,55	
	LK31	217,21	-5,11	112,33	-22,65	0,00	14,97	
	LK32	216,73	3,27	112,22	14,49	0,00	-9,57	
	LK33	-39,33	1,76	-70,80	3,47	0,00	-2,29	
	LK34	14,38	11,09	-71,22	40,37	0,00	-26,67	
	LK35	95,58	2,56	155,35	7,50	0,00	-4,96	
	LK36	149,20	10,47	155,73	43,33	0,00	-28,63	
	LK37	70,07	-5,22	108,95	-22,93	0,00	15,13	
	LK38	70,01	3,33	109,15	14,65	0,00	-9,69	
	LK39	187,56	-5,57	-17,12	-22,90	0,00	15,14	
	LK40	187,15	3,57	-17,25	14,65	0,00	-9,67	
	LK41	37,62	-9,02	59,62	-38,41	0,00	25,37	
	LK42	106,17	5,71	59,89	24,43	0,00	-16,15	
	LK43	124,08	-8,16	190,23	-37,83	0,00	24,98	
	LK44	154,31	5,20	190,19	24,14	0,00	-15,95	
	LK45	71,58	-4,19	111,19	-20,82	0,00	13,75	
	LK46	107,56	9,83	111,38	40,90	0,00	-27,03	
	LK47	162,60	-3,33	248,19	-18,75	0,00	12,38	
	LK48	188,49	9,23	247,80	41,92	0,00	-27,70	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK49	144,66	-7,96	220,78	-37,70	0,00	24,89	
	LK50	143,61	5,10	220,22	24,10	0,00	-15,94	
	LK51	146,99	-8,40	144,23	-37,88	0,00	25,02	
	LK52	195,56	5,34	143,29	24,14	0,00	-15,95	
	LK53	-14,43	-4,94	-19,01	-22,27	0,00	14,71	
	LK54	59,45	10,43	-18,77	40,34	0,00	-26,65	
	LK55	75,80	-4,08	117,26	-20,40	0,00	13,47	
	LK56	140,34	9,84	117,39	41,18	0,00	-27,21	
	LK57	57,26	-8,82	89,50	-38,28	0,00	25,28	
	LK58	55,61	5,64	90,24	24,47	0,00	-16,18	
	LK59	117,51	-9,19	14,43	-38,29	0,00	25,30	
	LK60	147,50	5,86	13,34	24,44	0,00	-16,14	
	LK61	65,85	0,00	44,37	0,00	0,00	0,00	
	LK62	150,67	0,00	230,25	0,01	0,00	-0,01	
	LK63	98,41	4,46	151,43	17,66	0,00	-11,68	
	LK64	189,01	4,42	288,05	19,19	0,00	-12,69	
	LK65	171,60	0,00	261,18	0,00	0,00	-0,02	
	LK66	175,90	0,00	183,56	0,01	0,00	-0,01	
	LK67	98,66	-0,59	151,55	-5,14	0,00	3,39	
	LK68	108,76	7,50	151,71	31,41	0,00	-20,76	
	LK69	189,67	-0,10	288,54	-3,25	0,00	2,13	
	LK70	189,71	7,12	288,22	32,63	0,00	-21,57	
	LK71	172,06	-4,61	261,41	-22,51	0,00	14,85	
	LK72	171,25	2,95	260,94	14,39	0,00	-9,52	
	LK73	155,96	-4,89	184,36	-22,64	0,00	14,96	
	LK74	196,76	3,12	183,53	14,44	0,00	-9,55	
	LK75	151,15	-4,74	230,58	-22,59	0,00	14,91	
	LK76	155,52	3,03	230,57	14,44	0,00	-9,55	
	LK77	-12,04	7,58	-86,61	26,28	0,00	-17,36	
	LK78	122,81	7,62	140,38	30,17	0,00	-19,94	
	LK79	60,14	0,00	93,51	-0,01	0,00	-0,01	
	LK80	183,91	0,00	-32,87	0,01	0,00	0,01	
	LK81	36,07	7,51	43,48	27,92	0,00	-18,45	
	LK82	171,00	7,45	270,87	32,02	0,00	-21,16	
	LK83	147,49	0,00	224,68	-0,01	0,00	-0,01	
	LK84	213,48	0,00	96,68	0,01	0,00	0,00	
	LK85	26,80	2,05	43,06	4,87	0,00	-3,22	
	LK86	56,96	10,70	43,30	41,38	0,00	-27,34	
	LK87	177,89	2,85	270,83	9,44	0,00	-6,25	
	LK88	191,85	10,04	270,63	44,77	0,00	-29,59	
	LK89	147,78	-4,76	224,73	-22,61	0,00	14,92	
	LK90	147,24	3,04	224,55	14,45	0,00	-9,56	
	LK91	213,80	-5,16	96,84	-22,68	0,00	14,99	
	LK92	213,27	3,30	96,83	14,51	0,00	-9,58	
	LK93	-44,84	1,72	-86,32	3,29	0,00	-2,17	
	LK94	8,86	11,14	-86,73	40,25	0,00	-26,59	
	LK95	90,05	2,53	140,12	7,26	0,00	-4,80	
	LK96	143,68	10,52	140,17	43,16	0,00	-28,52	
	LK97	60,10	-5,28	93,31	-22,96	0,00	15,16	
	LK98	60,10	3,37	93,56	14,67	0,00	-9,70	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK99	184,11	-5,63	-32,54	-22,93	0,00	15,16	
	LK100	183,73	3,60	-32,71	14,67	0,00	-9,68	
	LK101	27,80	-9,11	44,08	-38,47	0,00	25,42	
	LK102	100,66	5,77	44,36	24,47	0,00	-16,17	
	LK103	114,14	-8,26	174,59	-37,90	0,00	25,03	
	LK104	148,79	5,26	174,62	24,17	0,00	-15,98	
	LK105	61,69	-4,28	95,60	-20,99	0,00	13,86	
	LK106	102,04	9,90	95,82	40,83	0,00	-26,98	
	LK107	152,62	-3,42	232,51	-18,95	0,00	12,51	
	LK108	182,96	9,30	232,21	41,82	0,00	-27,64	
	LK109	134,62	-8,06	205,06	-37,77	0,00	24,94	
	LK110	133,67	5,16	204,59	24,14	0,00	-15,96	
	LK111	143,60	-8,49	128,70	-37,93	0,00	25,05	
	LK112	190,05	5,40	127,75	24,17	0,00	-15,97	
	LK113	-24,19	-5,03	-34,49	-22,42	0,00	14,82	
	LK114	53,94	10,49	-34,29	40,28	0,00	-26,61	
	LK115	65,95	-4,16	101,69	-20,58	0,00	13,59	
	LK116	134,82	9,91	101,84	41,11	0,00	-27,16	
	LK117	47,34	-8,92	73,89	-38,35	0,00	25,33	
	LK118	50,09	5,70	74,67	24,51	0,00	-16,20	
	LK119	114,08	-9,28	-1,04	-38,34	0,00	25,33	
	LK120	141,99	5,92	-2,16	24,47	0,00	-16,16	
2	LK1	-71,36	0,00	32,94	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-160,54	0,00	129,91	0,01	0,00	0,00	
	LK3	-122,74	4,43	43,18	18,60	0,00	8,09	
	LK4	-188,33	4,39	193,13	20,19	0,00	8,78	
	LK5	-233,35	0,00	-16,17	0,01	0,00	-0,01	
	LK6	-132,53	0,00	258,52	0,01	0,00	0,01	
	LK7	-122,95	-0,40	43,44	-4,59	0,00	-2,00	
	LK8	-128,78	7,69	42,90	34,36	0,00	14,95	
	LK9	-188,96	0,07	193,02	-2,60	0,00	-1,13	
	LK10	-184,66	7,33	193,00	35,80	0,00	15,58	
	LK11	-233,78	-5,02	-16,02	-23,11	0,00	-10,07	
	LK12	-232,98	3,21	-15,92	14,79	0,00	6,43	
	LK13	-110,47	-4,10	258,12	-22,78	0,00	-9,91	
	LK14	-153,39	2,62	258,51	14,53	0,00	6,33	
	LK15	-160,99	-4,53	129,96	-22,95	0,00	-9,99	
	LK16	-161,06	2,90	129,62	14,68	0,00	6,39	
	LK17	-17,63	7,31	-112,04	28,29	0,00	12,31	
	LK18	-110,70	7,08	138,65	31,40	0,00	13,67	
	LK19	-156,32	0,00	-208,04	0,01	0,00	-0,02	
	LK20	-105,93	0,00	246,63	0,00	0,00	0,02	
	LK21	-65,76	7,33	-44,13	29,32	0,00	12,76	
	LK22	-168,87	7,24	207,45	33,60	0,00	14,62	
	LK23	-243,78	0,00	-141,27	0,01	0,00	-0,02	
	LK24	-135,46	0,00	315,09	0,00	0,00	0,02	
	LK25	-60,69	2,22	-43,28	5,96	0,00	2,59	
	LK26	-86,63	10,93	-43,94	45,89	0,00	19,97	
	LK27	-170,10	2,96	206,56	10,73	0,00	4,67	
	LK28	-179,73	10,26	206,41	49,84	0,00	21,70	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK29	-244,04	-5,44	-140,94	-23,34	0,00	-10,18	
	LK30	-243,50	3,48	-141,12	14,94	0,00	6,48	
	LK31	-135,81	-3,90	315,37	-22,63	0,00	-9,84	
	LK32	-135,30	2,50	315,04	14,47	0,00	6,31	
	LK33	15,20	1,84	-111,93	4,13	0,00	1,79	
	LK34	-38,51	10,97	-111,93	44,50	0,00	19,36	
	LK35	-77,82	2,58	139,65	8,40	0,00	3,66	
	LK36	-131,54	10,30	138,85	47,89	0,00	20,85	
	LK37	-156,26	-5,67	-207,47	-23,62	0,00	-10,30	
	LK38	-156,26	3,63	-208,07	15,11	0,00	6,56	
	LK39	-106,15	-4,14	246,74	-22,82	0,00	-9,92	
	LK40	-105,74	2,65	246,45	14,59	0,00	6,37	
	LK41	-37,47	-8,11	33,92	-38,91	0,00	-16,94	
	LK42	-106,16	5,18	32,96	24,76	0,00	10,78	
	LK43	-123,91	-7,72	101,37	-38,45	0,00	-16,74	
	LK44	-154,31	4,93	100,71	24,54	0,00	10,68	
	LK45	-85,92	-3,82	14,81	-20,69	0,00	-9,01	
	LK46	-122,05	9,83	13,93	43,86	0,00	19,09	
	LK47	-151,84	-3,01	164,46	-18,54	0,00	-8,07	
	LK48	-177,90	9,24	164,14	45,03	0,00	19,60	
	LK49	-196,27	-8,53	-44,25	-38,73	0,00	-16,87	
	LK50	-195,33	5,45	-44,39	24,77	0,00	10,77	
	LK51	-98,15	-7,00	229,22	-38,11	0,00	-16,58	
	LK52	-146,67	4,47	229,44	24,28	0,00	10,58	
	LK53	0,07	-4,29	-53,06	-22,09	0,00	-9,62	
	LK54	-73,93	10,01	-53,97	43,10	0,00	18,76	
	LK55	-65,06	-3,48	97,33	-20,14	0,00	-8,77	
	LK56	-129,74	9,42	96,49	44,07	0,00	19,18	
	LK57	-108,89	-8,91	-111,03	-39,18	0,00	-17,06	
	LK58	-107,41	5,70	-112,44	25,06	0,00	10,90	
	LK59	-68,66	-7,39	160,94	-38,42	0,00	-16,71	
	LK60	-98,59	4,72	161,33	24,51	0,00	10,68	
	LK61	-65,85	0,00	24,41	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-150,62	0,00	121,47	0,01	0,00	0,00	
	LK63	-112,87	4,42	34,69	18,47	0,00	8,04	
	LK64	-178,37	4,38	184,72	20,03	0,00	8,72	
	LK65	-223,33	0,00	-24,53	0,01	0,00	-0,01	
	LK66	-127,01	0,00	250,01	0,01	0,00	0,01	
	LK67	-113,05	-0,44	34,99	-4,75	0,00	-2,07	
	LK68	-123,26	7,70	34,41	34,25	0,00	14,90	
	LK69	-178,96	0,04	184,65	-2,79	0,00	-1,21	
	LK70	-179,14	7,33	184,53	35,66	0,00	15,52	
	LK71	-223,71	-5,05	-24,35	-23,15	0,00	-10,09	
	LK72	-222,98	3,23	-24,30	14,81	0,00	6,43	
	LK73	-107,12	-4,13	249,62	-22,80	0,00	-9,92	
	LK74	-147,87	2,64	250,00	14,54	0,00	6,34	
	LK75	-151,03	-4,56	121,55	-22,98	0,00	-10,01	
	LK76	-155,54	2,92	121,14	14,70	0,00	6,40	
	LK77	-12,12	7,31	-120,60	28,17	0,00	12,26	
	LK78	-105,18	7,07	130,14	31,19	0,00	13,58	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK79	-146,40	0,00	-216,50	0,01	0,00	-0,01	
	LK80	-102,50	0,00	238,00	-0,01	0,00	0,02	
	LK81	-60,24	7,34	-52,63	29,28	0,00	12,74	
	LK82	-153,38	7,19	197,73	33,17	0,00	14,44	
	LK83	-233,73	0,00	-149,63	0,00	0,00	-0,02	
	LK84	-132,07	0,00	306,52	0,00	0,00	0,02	
	LK85	-50,87	2,17	-51,81	5,75	0,00	2,50	
	LK86	-81,11	10,93	-52,46	45,72	0,00	19,90	
	LK87	-160,13	2,91	198,17	10,44	0,00	4,55	
	LK88	-174,21	10,27	197,93	49,60	0,00	21,59	
	LK89	-233,95	-5,47	-149,27	-23,37	0,00	-10,19	
	LK90	-233,48	3,50	-149,49	14,96	0,00	6,49	
	LK91	-132,40	-3,93	306,79	-22,65	0,00	-9,84	
	LK92	-131,85	2,51	306,35	14,48	0,00	6,32	
	LK93	20,72	1,81	-120,49	3,95	0,00	1,71	
	LK94	-33,00	10,98	-120,49	44,35	0,00	19,30	
	LK95	-72,33	2,54	130,82	8,16	0,00	3,55	
	LK96	-126,03	10,30	130,33	47,69	0,00	20,76	
	LK97	-146,30	-5,70	-215,90	-23,65	0,00	-10,31	
	LK98	-146,37	3,64	-216,55	15,13	0,00	6,57	
	LK99	-102,71	-4,16	238,09	-22,85	0,00	-9,93	
	LK100	-102,31	2,66	237,83	14,60	0,00	6,37	
	LK101	-27,66	-8,15	25,38	-38,96	0,00	-16,96	
	LK102	-100,65	5,21	24,42	24,79	0,00	10,79	
	LK103	-113,98	-7,76	92,94	-38,50	0,00	-16,76	
	LK104	-148,79	4,96	92,21	24,57	0,00	10,69	
	LK105	-76,04	-3,87	6,33	-20,86	0,00	-9,08	
	LK106	-116,54	9,85	5,42	43,76	0,00	19,04	
	LK107	-141,87	-3,06	156,07	-18,74	0,00	-8,16	
	LK108	-172,38	9,26	155,66	44,91	0,00	19,55	
	LK109	-186,23	-8,57	-52,61	-38,78	0,00	-16,89	
	LK110	-185,40	5,48	-52,83	24,81	0,00	10,79	
	LK111	-94,76	-7,04	220,67	-38,14	0,00	-16,59	
	LK112	-141,16	4,50	220,90	24,31	0,00	10,59	
	LK113	9,83	-4,34	-61,64	-22,24	0,00	-9,68	
	LK114	-68,42	10,03	-62,53	43,02	0,00	18,72	
	LK115	-55,22	-3,53	88,82	-20,32	0,00	-8,84	
	LK116	-124,22	9,44	87,97	43,97	0,00	19,14	
	LK117	-98,97	-8,96	-119,50	-39,23	0,00	-17,09	
	LK118	-101,89	5,73	-120,94	25,09	0,00	10,91	
	LK119	-65,24	-7,43	152,33	-38,45	0,00	-16,73	
	LK120	-93,08	4,75	152,75	24,53	0,00	10,69	
5	LK1	69,30	0,00	54,84	0,00	0,00	0,00	
	LK2	146,75	0,00	225,07	0,01	0,00	-0,01	
	LK3	103,63	4,47	160,03	17,80	0,00	-11,76	
	LK4	178,26	4,51	272,58	19,41	0,00	-12,82	
	LK5	180,01	0,00	274,58	0,01	0,00	0,00	
	LK6	155,20	0,00	157,09	0,01	0,00	-0,01	
	LK7	104,39	1,47	160,89	4,20	0,00	-2,77	
	LK8	113,96	6,21	159,44	25,70	0,00	16,97	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK9	179,40	1,77	273,79	5,99	0,00	-3,96	
	LK10	180,35	6,08	271,36	27,11	0,00	-17,91	
	LK11	180,99	-2,72	275,57	-13,41	0,00	8,86	
	LK12	179,61	1,75	274,29	8,62	0,00	-5,69	
	LK13	129,91	-2,99	154,33	-13,56	0,00	8,96	
	LK14	176,10	1,91	157,15	8,69	0,00	-5,74	
	LK15	147,72	-2,84	226,13	-13,48	0,00	8,91	
	LK16	151,91	1,83	223,42	8,67	0,00	-5,73	
	LK17	6,09	7,49	-52,20	26,41	0,00	-17,45	
	LK18	116,67	7,72	133,41	30,44	0,00	-20,11	
	LK19	87,63	0,00	135,56	0,00	0,00	0,00	
	LK20	147,41	0,00	-57,03	0,00	0,00	0,00	
	LK21	49,27	7,49	65,28	28,18	0,00	-18,62	
	LK22	159,89	7,57	254,73	32,22	0,00	-21,28	
	LK23	167,51	0,00	255,47	0,00	0,00	0,00	
	LK24	173,25	0,00	60,46	0,01	0,00	-0,01	
	LK25	41,82	4,25	66,44	14,36	0,00	-9,48	
	LK26	70,15	9,22	66,23	35,60	0,00	-23,52	
	LK27	166,29	4,81	254,06	18,83	0,00	-12,44	
	LK28	180,78	9,05	252,61	39,38	0,00	-26,01	
	LK29	168,35	-2,77	256,28	-13,44	0,00	8,88	
	LK30	167,21	1,78	255,30	8,64	0,00	-5,70	
	LK31	173,90	-3,18	58,25	-13,61	0,00	8,99	
	LK32	173,82	2,04	61,45	8,75	0,00	-5,78	
	LK33	-27,17	4,10	-53,18	12,86	0,00	-8,50	
	LK34	26,98	9,47	-51,51	34,34	0,00	-22,69	
	LK35	83,43	4,65	135,12	16,73	0,00	-11,05	
	LK36	137,56	9,32	134,52	37,61	0,00	-24,84	
	LK37	88,13	-3,05	136,08	-13,64	0,00	9,01	
	LK38	87,53	1,96	135,55	8,76	0,00	-5,79	
	LK39	147,93	-3,43	-59,06	-13,75	0,00	9,08	
	LK40	147,26	2,20	-56,86	8,83	0,00	-5,84	
	LK41	35,35	-5,39	56,19	-22,93	0,00	15,15	
	LK42	104,10	3,44	54,84	14,66	0,00	-9,69	
	LK43	114,25	-4,93	175,46	-22,61	0,00	14,94	
	LK44	147,30	3,16	172,76	14,50	0,00	-9,58	
	LK45	70,94	-0,69	110,25	-5,43	0,00	3,59	
	LK46	109,36	7,63	108,83	31,16	0,00	-20,58	
	LK47	145,91	-0,21	223,10	-3,61	0,00	2,39	
	LK48	175,73	7,39	220,66	32,41	0,00	-21,41	
	LK49	147,13	-4,74	224,55	-22,49	0,00	14,86	
	LK50	145,23	3,05	222,76	14,46	0,00	-9,55	
	LK51	119,37	-5,18	102,27	-22,72	0,00	15,01	
	LK52	171,51	3,30	106,66	14,54	0,00	-9,61	
	LK53	-7,57	-1,09	-8,64	-6,64	0,00	4,38	
	LK54	66,18	7,96	-8,97	30,44	0,00	-20,11	
	LK55	66,73	-0,61	103,57	-5,02	0,00	3,32	
	LK56	132,52	7,73	102,64	31,51	0,00	-20,82	
	LK57	67,30	-5,21	104,60	-22,81	0,00	15,07	
	LK58	69,21	3,35	102,26	14,65	0,00	-9,68	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK59	93,56	-5,60	-15,36	-22,94	0,00	15,15	
	LK60	128,38	3,57	-10,92	14,70	0,00	-9,71	
	LK61	64,32	0,00	40,62	0,00	0,00	0,00	
	LK62	137,63	0,00	210,63	0,01	0,00	-0,01	
	LK63	94,56	4,47	145,65	17,68	0,00	-11,68	
	LK64	169,11	4,52	258,11	19,27	0,00	-12,73	
	LK65	170,78	0,00	260,07	0,01	0,00	0,00	
	LK66	150,22	0,00	142,86	0,01	0,00	-0,01	
	LK67	95,27	1,45	146,47	4,06	0,00	-2,68	
	LK68	108,97	6,23	145,17	25,59	0,00	-16,91	
	LK69	170,20	1,75	259,29	5,82	0,00	-3,85	
	LK70	175,36	6,11	257,07	26,98	0,00	-17,82	
	LK71	171,72	-2,76	261,02	-13,43	0,00	8,87	
	LK72	170,41	1,77	259,80	8,64	0,00	-5,70	
	LK73	126,96	-3,02	140,06	-13,58	0,00	8,97	
	LK74	171,12	1,93	142,92	8,70	0,00	-5,75	
	LK75	138,56	-2,87	211,66	-13,50	0,00	8,92	
	LK76	146,92	1,85	209,15	8,68	0,00	-5,73	
	LK77	1,11	7,49	-66,37	26,22	0,00	-17,32	
	LK78	111,68	7,73	119,18	30,24	0,00	-19,98	
	LK79	78,49	0,00	121,14	0,00	0,00	0,00	
	LK80	144,40	0,00	-71,19	0,00	0,00	0,00	
	LK81	44,28	7,47	51,12	27,89	0,00	-18,43	
	LK82	154,89	7,63	237,18	32,13	0,00	-21,23	
	LK83	158,25	0,00	240,95	0,00	0,00	0,00	
	LK84	170,27	0,00	46,25	0,01	0,00	-0,01	
	LK85	32,78	4,23	52,09	14,16	0,00	-9,36	
	LK86	65,17	9,25	51,99	35,45	0,00	-23,42	
	LK87	157,12	4,79	239,59	18,57	0,00	-12,27	
	LK88	175,79	9,08	238,33	39,16	0,00	-25,87	
	LK89	159,06	-2,80	241,73	-13,46	0,00	8,90	
	LK90	157,98	1,80	240,80	8,65	0,00	-5,71	
	LK91	170,90	-3,21	44,05	-13,63	0,00	9,00	
	LK92	168,85	2,06	46,97	8,76	0,00	-5,79	
	LK93	-32,14	4,08	-67,38	12,69	0,00	-8,39	
	LK94	22,01	9,50	-65,71	34,20	0,00	-22,60	
	LK95	78,45	4,63	119,87	16,50	0,00	-10,90	
	LK96	132,57	9,35	120,28	37,42	0,00	-24,72	
	LK97	78,96	-3,08	121,62	-13,66	0,00	9,03	
	LK98	78,41	1,98	121,15	8,77	0,00	-5,79	
	LK99	144,90	-3,46	-73,20	-13,77	0,00	9,09	
	LK100	144,26	2,22	-71,05	8,84	0,00	-5,84	
	LK101	26,32	-5,45	41,85	-22,97	0,00	15,17	
	LK102	99,13	3,47	40,61	14,68	0,00	-9,70	
	LK103	105,12	-4,98	161,02	-22,65	0,00	14,97	
	LK104	142,31	3,19	158,50	14,52	0,00	-9,59	
	LK105	61,85	-0,74	95,85	-5,57	0,00	3,68	
	LK106	104,37	7,67	94,59	31,07	0,00	-20,53	
	LK107	136,74	-0,26	208,63	-3,78	0,00	2,50	
	LK108	170,74	7,43	206,39	32,30	0,00	-21,34	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK109	137,88	-4,79	210,02	-22,52	0,00	14,88	
	LK110	136,09	3,08	208,33	14,48	0,00	-9,56	
	LK111	116,39	-5,23	88,03	-22,74	0,00	15,02	
	LK112	166,53	3,33	92,44	14,56	0,00	-9,62	
	LK113	-16,55	-1,14	-22,94	-6,77	0,00	4,47	
	LK114	61,21	8,00	-23,18	30,37	0,00	-20,06	
	LK115	57,68	-0,65	89,20	-5,18	0,00	3,42	
	LK116	127,54	7,77	88,41	31,42	0,00	-20,76	
	LK117	58,17	-5,26	90,18	-22,84	0,00	15,09	
	LK118	64,22	3,38	88,00	14,67	0,00	-9,69	
	LK119	90,55	-5,65	-29,53	-22,97	0,00	15,17	
	LK120	123,41	3,61	-25,11	14,72	0,00	-9,72	
6	LK1	-69,32	0,00	29,48	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-146,99	0,00	112,99	0,01	0,00	0,01	
	LK3	-115,52	4,43	43,66	18,60	0,00	8,10	
	LK4	-169,63	4,47	166,13	20,26	0,00	8,82	
	LK5	-223,73	0,00	-2,82	0,00	0,00	0,00	
	LK6	-115,21	0,00	209,20	0,01	0,00	0,00	
	LK7	-116,48	1,55	41,62	4,76	0,00	2,07	
	LK8	-125,79	6,45	44,28	28,43	0,00	12,38	
	LK9	-170,98	1,84	163,72	6,60	0,00	2,87	
	LK10	-171,62	6,33	167,43	30,05	0,00	13,08	
	LK11	-224,92	-2,97	-4,99	-13,79	0,00	-6,00	
	LK12	-223,33	1,91	-2,49	8,86	0,00	3,86	
	LK13	-89,80	-2,54	210,76	-13,67	0,00	-5,95	
	LK14	-136,10	1,64	209,25	8,76	0,00	3,81	
	LK15	-148,17	-2,74	110,74	-13,73	0,00	-5,97	
	LK16	-151,99	1,76	114,68	8,82	0,00	3,84	
	LK17	-25,63	7,21	-87,46	28,22	0,00	12,28	
	LK18	-101,90	7,17	118,65	31,47	0,00	13,70	
	LK19	-160,17	0,00	-161,79	0,00	0,00	0,00	
	LK20	-80,44	0,00	188,55	0,00	0,00	0,00	
	LK21	-68,82	7,26	-27,29	29,28	0,00	12,74	
	LK22	-145,50	7,40	175,02	33,74	0,00	14,69	
	LK23	-240,16	0,00	-104,04	0,00	0,00	0,00	
	LK24	-106,33	0,00	248,63	0,01	0,00	0,00	
	LK25	-61,64	4,25	-29,62	15,39	0,00	6,70	
	LK26	-89,80	9,53	-28,24	39,84	0,00	17,34	
	LK27	-151,91	4,77	174,42	19,99	0,00	8,70	
	LK28	-166,15	9,36	177,17	44,16	0,00	19,22	
	LK29	-241,20	-3,18	-106,03	-13,90	0,00	-6,05	
	LK30	-239,87	2,04	-103,88	8,93	0,00	3,89	
	LK31	-106,96	-2,46	249,64	-13,61	0,00	-5,93	
	LK32	-106,98	1,59	247,71	8,75	0,00	3,81	
	LK33	7,57	3,96	-87,63	13,66	0,00	5,95	
	LK34	-46,60	9,48	-88,14	38,36	0,00	16,70	
	LK35	-69,00	4,46	115,78	17,74	0,00	7,72	
	LK36	-122,90	9,27	117,62	42,11	0,00	18,33	
	LK37	-160,87	-3,30	-163,43	-14,05	0,00	-6,11	
	LK38	-160,08	2,11	-161,79	9,02	0,00	3,93	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK39	-80,94	-2,59	189,38	-13,71	0,00	-5,97	
	LK40	-80,29	1,66	188,40	8,81	0,00	3,83	
	LK41	-35,78	-4,86	26,17	-23,24	0,00	-10,11	
	LK42	-104,13	3,11	29,49	14,86	0,00	6,47	
	LK43	-114,80	-4,66	84,50	-23,00	0,00	-10,01	
	LK44	-147,35	2,98	89,21	14,74	0,00	6,42	
	LK45	-83,14	-0,51	15,36	-5,04	0,00	-2,19	
	LK46	-121,17	7,70	18,75	33,93	0,00	14,77	
	LK47	-137,59	-0,06	137,49	-3,17	0,00	-1,38	
	LK48	-166,97	7,47	142,00	35,37	0,00	15,39	
	LK49	-191,14	-5,05	-30,88	-23,10	0,00	-10,05	
	LK50	-188,90	3,23	-27,11	14,84	0,00	6,46	
	LK51	-79,22	-4,32	185,92	-22,86	0,00	-9,95	
	LK52	-131,50	2,78	183,61	14,64	0,00	6,37	
	LK53	-4,51	-0,81	-43,36	-6,25	0,00	-2,72	
	LK54	-77,97	7,75	-41,09	33,05	0,00	14,39	
	LK55	-58,30	-0,37	79,42	-4,58	0,00	-1,99	
	LK56	-123,74	7,50	82,37	34,28	0,00	14,92	
	LK57	-111,19	-5,24	-88,54	-23,34	0,00	-10,16	
	LK58	-112,63	3,36	-84,31	14,99	0,00	6,53	
	LK59	-53,36	-4,53	125,99	-23,02	0,00	-10,02	
	LK60	-88,34	2,91	123,56	14,76	0,00	6,42	
	LK61	-64,34	0,00	21,84	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-137,85	0,00	105,57	0,01	0,00	0,00	
	LK63	-106,42	4,41	36,19	18,48	0,00	8,04	
	LK64	-160,46	4,45	158,73	20,10	0,00	8,75	
	LK65	-214,49	0,00	-10,17	0,00	0,00	0,00	
	LK66	-110,22	0,00	201,58	0,01	0,00	0,00	
	LK67	-107,36	1,52	34,18	4,61	0,00	2,01	
	LK68	-120,80	6,45	36,67	28,31	0,00	12,32	
	LK69	-161,77	1,81	156,36	6,43	0,00	2,80	
	LK70	-166,62	6,33	159,85	29,90	0,00	13,02	
	LK71	-215,63	-2,99	-12,31	-13,81	0,00	-6,01	
	LK72	-214,11	1,92	-9,87	8,88	0,00	3,87	
	LK73	-86,84	-2,56	203,18	-13,68	0,00	-5,96	
	LK74	-131,11	1,64	201,62	8,77	0,00	3,82	
	LK75	-139,00	-2,76	103,35	-13,75	0,00	-5,98	
	LK76	-146,99	1,77	107,09	8,83	0,00	3,84	
	LK77	-20,65	7,21	-95,15	28,09	0,00	12,23	
	LK78	-96,91	7,16	111,03	31,25	0,00	13,60	
	LK79	-151,02	0,00	-169,24	0,00	0,00	0,00	
	LK80	-77,41	0,00	180,86	0,00	0,00	0,00	
	LK81	-63,83	7,27	-35,01	29,23	0,00	12,73	
	LK82	-140,15	7,32	170,60	33,27	0,00	14,48	
	LK83	-230,90	0,00	-111,38	0,00	0,00	0,00	
	LK84	-103,34	0,00	240,99	0,01	0,00	0,00	
	LK85	-52,59	4,22	-37,13	15,19	0,00	6,61	
	LK86	-84,81	9,52	-35,86	39,66	0,00	17,26	
	LK87	-142,73	4,73	167,04	19,72	0,00	8,58	
	LK88	-161,16	9,35	169,58	43,91	0,00	19,11	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK89	-231,90	-3,19	-113,34	-13,92	0,00	-6,05	
	LK90	-230,63	2,05	-111,24	8,94	0,00	3,89	
	LK91	-103,95	-2,48	241,98	-13,62	0,00	-5,93	
	LK92	-101,97	1,60	240,33	8,76	0,00	3,81	
	LK93	12,55	3,93	-95,29	13,48	0,00	5,87	
	LK94	-41,62	9,47	-95,80	38,20	0,00	16,63	
	LK95	-63,90	4,42	109,14	17,51	0,00	7,62	
	LK96	-117,91	9,26	110,00	41,89	0,00	18,23	
	LK97	-151,68	-3,31	-170,84	-14,07	0,00	-6,12	
	LK98	-150,95	2,12	-169,25	9,03	0,00	3,93	
	LK99	-77,90	-2,60	181,67	-13,72	0,00	-5,98	
	LK100	-77,27	1,67	180,72	8,82	0,00	3,84	
	LK101	-26,74	-4,89	18,65	-23,27	0,00	-10,13	
	LK102	-99,14	3,13	21,85	14,87	0,00	6,47	
	LK103	-105,65	-4,69	77,09	-23,03	0,00	-10,02	
	LK104	-142,36	3,00	81,60	14,76	0,00	6,42	
	LK105	-74,03	-0,55	7,90	-5,19	0,00	-2,25	
	LK106	-116,18	7,71	11,13	33,82	0,00	14,72	
	LK107	-128,41	-0,09	130,11	-3,34	0,00	-1,45	
	LK108	-161,98	7,47	134,40	35,23	0,00	15,33	
	LK109	-181,88	-5,07	-38,22	-23,13	0,00	-10,06	
	LK110	-179,74	3,25	-34,54	14,86	0,00	6,47	
	LK111	-76,23	-4,35	178,30	-22,88	0,00	-9,96	
	LK112	-126,51	2,80	175,96	14,66	0,00	6,38	
	LK113	4,48	-0,84	-50,91	-6,38	0,00	-2,77	
	LK114	-72,98	7,75	-48,74	32,95	0,00	14,34	
	LK115	-49,23	-0,40	71,94	-4,73	0,00	-2,06	
	LK116	-118,75	7,51	74,74	34,17	0,00	14,87	
	LK117	-102,05	-5,27	-95,98	-23,37	0,00	-10,17	
	LK118	-107,63	3,37	-91,91	15,00	0,00	6,53	
	LK119	-50,34	-4,55	118,32	-23,04	0,00	-10,03	
	LK120	-83,36	2,93	115,88	14,77	0,00	6,43	
9	LK1	70,93	0,00	58,78	0,00	0,00	0,00	
	LK2	155,04	0,00	237,55	0,01	0,00	-0,01	
	LK3	107,79	4,45	166,31	17,78	0,00	-11,75	
	LK4	189,60	4,45	289,65	19,37	0,00	-12,80	
	LK5	184,41	0,00	281,13	0,01	0,00	0,00	
	LK6	166,20	0,00	175,90	0,01	0,00	-0,01	
	LK7	107,94	3,48	166,25	13,37	0,00	-8,83	
	LK8	116,29	4,90	167,37	19,86	0,00	-13,12	
	LK9	190,15	3,57	289,99	15,02	0,00	-9,92	
	LK10	189,43	4,84	290,71	21,32	0,00	-14,08	
	LK11	184,81	-0,88	281,25	-4,35	0,00	2,88	
	LK12	184,02	0,58	280,86	2,87	0,00	-1,90	
	LK13	141,98	-0,95	177,42	-4,39	0,00	2,90	
	LK14	187,61	0,63	175,85	2,89	0,00	-1,91	
	LK15	155,42	-0,91	237,72	-4,37	0,00	2,89	
	LK16	158,21	0,60	238,07	2,88	0,00	-1,91	
	LK17	1,61	7,52	-59,94	26,43	0,00	-17,46	
	LK18	123,42	7,66	144,48	30,41	0,00	20,09	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK19	83,32	0,00	129,06	0,00	0,00	0,00	
	LK20	160,68	0,00	-43,33	0,00	0,00	0,00	
	LK21	48,30	7,49	64,82	28,19	0,00	-18,62	
	LK22	175,92	7,49	269,06	32,15	0,00	-21,24	
	LK23	167,49	0,00	255,39	0,00	0,00	0,00	
	LK24	189,34	0,00	81,41	0,01	0,00	-0,01	
	LK25	40,79	6,43	64,89	23,64	0,00	-15,62	
	LK26	68,44	7,85	66,46	29,73	0,00	-19,64	
	LK27	177,26	6,60	270,60	27,86	0,00	-18,40	
	LK28	190,32	7,76	271,87	33,55	0,00	-22,17	
	LK29	167,75	-0,90	255,34	-4,37	0,00	2,89	
	LK30	167,18	0,59	255,20	2,88	0,00	-1,90	
	LK31	189,53	-1,01	82,17	-4,41	0,00	2,91	
	LK32	187,41	0,67	81,19	2,91	0,00	-1,92	
	LK33	-37,34	6,49	-59,95	22,28	0,00	-14,72	
	LK34	22,05	8,02	-58,77	28,42	0,00	-18,78	
	LK35	93,55	6,67	144,23	25,90	0,00	-17,11	
	LK36	143,86	7,96	146,27	31,75	0,00	-20,97	
	LK37	83,24	-1,00	128,72	-4,44	0,00	2,94	
	LK38	83,21	0,66	129,04	2,92	0,00	-1,93	
	LK39	160,74	-1,10	-42,38	-4,46	0,00	2,95	
	LK40	160,53	0,73	-43,21	2,94	0,00	-1,94	
	LK41	36,56	-1,75	58,02	-7,46	0,00	4,92	
	LK42	105,78	1,14	58,77	4,88	0,00	-3,23	
	LK43	119,73	-1,59	183,71	-7,34	0,00	4,85	
	LK44	152,21	1,04	184,20	4,83	0,00	-3,19	
	LK45	72,27	2,80	112,25	9,95	0,00	-6,58	
	LK46	110,30	5,40	113,55	21,41	0,00	-14,15	
	LK47	154,45	2,97	235,97	11,55	0,00	-7,63	
	LK48	183,41	5,30	236,79	22,76	0,00	-15,03	
	LK49	148,71	-1,54	226,91	-7,31	0,00	4,83	
	LK50	147,80	1,01	226,59	4,81	0,00	-3,18	
	LK51	129,92	-1,66	124,24	-7,36	0,00	4,86	
	LK52	181,64	1,09	122,15	4,84	0,00	-3,20	
	LK53	-10,50	2,73	-13,07	8,96	0,00	-5,92	
	LK54	63,90	5,57	-11,76	20,61	0,00	-13,61	
	LK55	71,00	2,90	110,02	10,36	0,00	-6,85	
	LK56	136,97	5,48	111,27	21,77	0,00	-14,38	
	LK57	64,60	-1,70	100,54	-7,42	0,00	4,90	
	LK58	65,45	1,12	101,75	4,88	0,00	-3,23	
	LK59	101,29	-1,80	-0,64	-7,45	0,00	4,92	
	LK60	135,28	1,18	-2,93	4,89	0,00	-3,23	
	LK61	65,55	0,00	43,54	0,00	0,00	0,00	
	LK62	145,33	0,00	222,23	0,01	0,00	-0,01	
	LK63	98,13	4,46	151,03	17,67	0,00	-11,67	
	LK64	179,86	4,46	274,31	19,23	0,00	-12,70	
	LK65	174,59	0,00	265,74	0,00	0,00	0,00	
	LK66	160,82	0,00	160,64	0,01	0,00	-0,01	
	LK67	98,24	3,48	150,94	13,24	0,00	-8,75	
	LK68	110,87	4,92	152,09	19,75	0,00	-13,05	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK69	180,37	3,58	274,60	14,87	0,00	-9,82	
	LK70	184,00	4,86	275,40	21,19	0,00	-14,00	
	LK71	174,94	-0,89	265,82	-4,36	0,00	2,88	
	LK72	174,22	0,59	265,49	2,87	0,00	-1,90	
	LK73	138,66	-0,96	162,16	-4,40	0,00	2,90	
	LK74	182,20	0,63	160,60	2,89	0,00	-1,91	
	LK75	145,67	-0,92	222,37	-4,38	0,00	2,89	
	LK76	152,79	0,61	222,78	2,89	0,00	-1,91	
	LK77	-3,82	7,53	-75,12	26,25	0,00	-17,34	
	LK78	118,03	7,68	129,22	30,21	0,00	-19,96	
	LK79	73,59	0,00	113,75	0,00	0,00	0,00	
	LK80	157,29	0,00	-58,48	0,00	0,00	0,00	
	LK81	42,73	7,48	49,71	27,90	0,00	-18,43	
	LK82	164,21	7,53	254,78	32,07	0,00	-21,19	
	LK83	157,64	0,00	239,98	0,00	0,00	0,00	
	LK84	185,99	0,00	66,20	0,01	0,00	-0,01	
	LK85	31,17	6,43	49,65	23,46	0,00	-15,50	
	LK86	63,03	7,87	51,20	29,57	0,00	-19,53	
	LK87	167,50	6,61	255,24	27,61	0,00	-18,24	
	LK88	184,89	7,78	256,57	33,33	0,00	-22,02	
	LK89	157,86	-0,91	239,90	-4,38	0,00	2,89	
	LK90	157,35	0,60	239,81	2,88	0,00	-1,90	
	LK91	186,17	-1,02	66,99	-4,41	0,00	2,91	
	LK92	182,00	0,68	66,12	2,91	0,00	-1,92	
	LK93	-42,72	6,49	-75,18	22,13	0,00	-14,62	
	LK94	16,64	8,04	-73,99	28,28	0,00	-18,68	
	LK95	84,33	6,67	129,60	25,70	0,00	-16,98	
	LK96	138,44	7,98	131,01	31,56	0,00	-20,85	
	LK97	73,47	-1,01	113,38	-4,45	0,00	2,94	
	LK98	73,51	0,66	113,75	2,93	0,00	-1,93	
	LK99	157,34	-1,11	-57,51	-4,47	0,00	2,95	
	LK100	157,15	0,73	-58,37	2,94	0,00	-1,94	
	LK101	26,94	-1,77	42,79	-7,47	0,00	4,93	
	LK102	100,37	1,15	43,52	4,89	0,00	-3,23	
	LK103	110,00	-1,61	168,37	-7,35	0,00	4,86	
	LK104	146,79	1,06	168,92	4,83	0,00	-3,19	
	LK105	62,59	2,80	96,96	9,83	0,00	-6,50	
	LK106	104,88	5,42	98,28	21,31	0,00	-14,08	
	LK107	144,68	2,96	220,61	11,41	0,00	-7,54	
	LK108	177,99	5,33	221,50	22,63	0,00	-14,95	
	LK109	138,87	-1,56	211,50	-7,32	0,00	4,84	
	LK110	138,06	1,03	211,27	4,82	0,00	-3,19	
	LK111	126,57	-1,67	109,02	-7,37	0,00	4,87	
	LK112	176,23	1,10	106,91	4,84	0,00	-3,20	
	LK113	-20,07	2,72	-28,26	8,85	0,00	-5,85	
	LK114	58,48	5,59	-26,99	20,52	0,00	-13,56	
	LK115	61,35	2,89	94,76	10,24	0,00	-6,76	
	LK116	131,56	5,50	96,01	21,67	0,00	-14,31	
	LK117	54,87	-1,72	85,23	-7,44	0,00	4,91	
	LK118	60,03	1,13	86,47	4,89	0,00	-3,23	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK119	97,91	-1,82	-15,81	-7,46	0,00	4,93	
	LK120	129,88	1,20	-18,13	4,90	0,00	-3,24	
10	LK1	-70,91	0,00	32,48	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-154,89	0,00	126,63	0,01	0,00	0,01	
	LK3	-119,83	4,41	49,34	18,59	0,00	8,09	
	LK4	-178,89	4,41	184,99	20,21	0,00	8,80	
	LK5	-231,51	0,00	1,90	0,01	0,00	0,00	
	LK6	-122,25	0,00	230,55	0,01	0,00	0,01	
	LK7	-119,84	3,48	50,17	14,09	0,00	6,13	
	LK8	-129,23	5,21	48,34	22,49	0,00	9,79	
	LK9	-179,30	3,57	185,44	15,78	0,00	6,87	
	LK10	-179,71	5,15	183,96	24,16	0,00	10,51	
	LK11	-231,78	-0,96	2,56	-4,48	0,00	-1,95	
	LK12	-231,13	0,63	2,15	2,95	0,00	1,28	
	LK13	-98,11	-0,81	229,81	-4,42	0,00	-1,93	
	LK14	-143,67	0,54	230,53	2,91	0,00	1,27	
	LK15	-155,13	-0,88	127,24	-4,45	0,00	-1,94	
	LK16	-158,16	0,58	126,08	2,94	0,00	1,28	
	LK17	-22,18	7,25	-96,31	28,24	0,00	12,29	
	LK18	-105,63	7,12	130,86	31,43	0,00	13,68	
	LK19	-162,02	0,00	-173,00	0,00	0,00	0,00	
	LK20	-87,63	0,00	204,96	0,00	0,00	0,00	
	LK21	-68,40	7,27	-30,09	29,28	0,00	12,74	
	LK22	-158,10	7,29	197,30	33,65	0,00	14,65	
	LK23	-246,12	0,00	-108,32	0,00	0,00	0,00	
	LK24	-116,25	0,00	271,29	0,01	0,00	0,00	
	LK25	-60,87	6,30	-29,37	24,83	0,00	10,81	
	LK26	-90,05	8,25	-31,59	33,87	0,00	14,74	
	LK27	-159,37	6,44	196,60	29,14	0,00	12,69	
	LK28	-174,16	8,14	194,60	38,24	0,00	16,64	
	LK29	-246,25	-1,03	-107,50	-4,52	0,00	-1,97	
	LK30	-245,81	0,68	-108,12	2,98	0,00	1,30	
	LK31	-116,46	-0,79	271,31	-4,41	0,00	-1,92	
	LK32	-114,28	0,52	271,47	2,91	0,00	1,27	
	LK33	17,26	6,11	-95,59	23,21	0,00	10,10	
	LK34	-43,68	8,17	-97,39	32,36	0,00	14,09	
	LK35	-75,68	6,24	131,91	27,01	0,00	11,76	
	LK36	-127,73	8,04	129,17	36,17	0,00	15,74	
	LK37	-161,82	-1,08	-171,94	-4,58	0,00	-1,99	
	LK38	-161,91	0,71	-172,98	3,01	0,00	1,31	
	LK39	-87,70	-0,83	204,79	-4,45	0,00	-1,94	
	LK40	-87,48	0,55	204,83	2,93	0,00	1,28	
	LK41	-36,28	-1,57	34,51	-7,55	0,00	-3,29	
	LK42	-105,77	1,04	32,49	4,95	0,00	2,15	
	LK43	-119,37	-1,50	99,88	-7,46	0,00	-3,25	
	LK44	-152,17	0,99	98,09	4,91	0,00	2,14	
	LK45	-84,10	2,78	22,80	10,60	0,00	4,62	
	LK46	-123,25	5,60	20,29	24,02	0,00	10,45	
	LK47	-143,53	2,93	158,10	12,24	0,00	5,33	
	LK48	-173,71	5,50	156,01	25,55	0,00	11,12	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK49	-195,63	-1,63	-24,47	-7,50	0,00	-3,26	
	LK50	-194,93	1,08	-25,44	4,94	0,00	2,15	
	LK51	-86,07	-1,39	201,62	-7,41	0,00	-3,23	
	LK52	-137,70	0,91	202,36	4,87	0,00	2,12	
	LK53	-1,41	2,63	-42,94	9,56	0,00	4,16	
	LK54	-76,87	5,58	-45,44	23,08	0,00	10,04	
	LK55	-60,16	2,77	92,99	11,00	0,00	4,79	
	LK56	-127,29	5,48	90,50	24,41	0,00	10,62	
	LK57	-111,58	-1,71	-89,16	-7,60	0,00	-3,30	
	LK58	-112,73	1,13	-91,59	5,00	0,00	2,18	
	LK59	-57,48	-1,46	135,42	-7,48	0,00	-3,25	
	LK60	-91,37	0,96	136,41	4,91	0,00	2,14	
	LK61	-65,54	0,00	24,06	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-145,19	0,00	118,29	0,01	0,00	0,00	
	LK63	-110,18	4,40	40,96	18,46	0,00	8,04	
	LK64	-169,16	4,40	176,68	20,06	0,00	8,73	
	LK65	-221,70	0,00	-6,36	0,00	0,00	0,00	
	LK66	-116,87	0,00	222,15	0,01	0,00	0,01	
	LK67	-110,15	3,46	41,82	13,96	0,00	6,08	
	LK68	-123,81	5,20	39,96	22,37	0,00	9,73	
	LK69	-169,53	3,55	177,16	15,62	0,00	6,80	
	LK70	-174,29	5,14	175,61	24,00	0,00	10,45	
	LK71	-221,92	-0,97	-5,67	-4,48	0,00	-1,95	
	LK72	-221,34	0,64	-6,13	2,96	0,00	1,29	
	LK73	-94,79	-0,82	221,41	-4,43	0,00	-1,93	
	LK74	-138,26	0,54	222,13	2,92	0,00	1,27	
	LK75	-145,39	-0,88	118,93	-4,46	0,00	-1,94	
	LK76	-152,74	0,58	117,72	2,94	0,00	1,28	
	LK77	-16,79	7,24	-104,79	28,12	0,00	12,24	
	LK78	-100,26	7,11	122,46	31,21	0,00	13,59	
	LK79	-152,30	0,00	-181,35	0,00	0,00	0,00	
	LK80	-84,25	0,00	196,44	0,00	0,00	0,00	
	LK81	-62,97	7,28	-38,62	29,24	0,00	12,73	
	LK82	-146,37	7,24	187,96	33,21	0,00	14,45	
	LK83	-236,29	0,00	-116,57	0,00	0,00	0,00	
	LK84	-112,91	0,00	262,83	0,01	0,00	0,00	
	LK85	-51,26	6,28	-37,80	24,64	0,00	10,73	
	LK86	-84,64	8,24	-39,99	33,68	0,00	14,66	
	LK87	-149,62	6,42	188,30	28,88	0,00	12,57	
	LK88	-168,74	8,13	186,24	37,98	0,00	16,53	
	LK89	-236,38	-1,04	-115,72	-4,53	0,00	-1,97	
	LK90	-235,99	0,68	-116,39	2,98	0,00	1,30	
	LK91	-113,09	-0,79	262,84	-4,41	0,00	-1,92	
	LK92	-108,89	0,52	262,87	2,91	0,00	1,27	
	LK93	22,63	6,09	-104,03	23,04	0,00	10,03	
	LK94	-38,27	8,16	-105,82	32,20	0,00	14,02	
	LK95	-66,54	6,22	122,90	26,80	0,00	11,67	
	LK96	-122,32	8,03	120,77	35,95	0,00	15,65	
	LK97	-152,06	-1,08	-180,26	-4,58	0,00	-1,99	
	LK98	-152,22	0,71	-181,35	3,01	0,00	1,31	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK99	-84,30	-0,84	196,25	-4,46	0,00	-1,94	
	LK100	-84,11	0,55	196,32	2,93	0,00	1,28	
	LK101	-26,67	-1,58	26,08	-7,56	0,00	-3,29	
	LK102	-100,36	1,04	24,07	4,96	0,00	2,16	
	LK103	-109,66	-1,51	91,56	-7,47	0,00	-3,25	
	LK104	-146,75	0,99	89,71	4,91	0,00	2,14	
	LK105	-74,43	2,77	14,43	10,47	0,00	4,56	
	LK106	-117,83	5,60	11,89	23,90	0,00	10,40	
	LK107	-133,78	2,91	149,80	12,09	0,00	5,26	
	LK108	-168,29	5,50	147,64	25,41	0,00	11,06	
	LK109	-185,79	-1,64	-32,72	-7,52	0,00	-3,27	
	LK110	-185,21	1,08	-33,78	4,95	0,00	2,15	
	LK111	-82,73	-1,40	193,18	-7,42	0,00	-3,23	
	LK112	-132,30	0,92	193,94	4,87	0,00	2,12	
	LK113	8,15	2,62	-51,41	9,45	0,00	4,11	
	LK114	-71,46	5,58	-53,87	22,97	0,00	10,00	
	LK115	-50,53	2,76	84,59	10,86	0,00	4,73	
	LK116	-121,88	5,47	82,10	24,29	0,00	10,57	
	LK117	-101,87	-1,72	-97,50	-7,61	0,00	-3,31	
	LK118	-107,31	1,13	-99,97	5,00	0,00	2,18	
	LK119	-54,10	-1,47	126,92	-7,49	0,00	-3,26	
	LK120	-85,97	0,97	127,95	4,92	0,00	2,14	
13	LK1	70,93	0,00	58,78	0,00	0,00	0,00	
	LK2	155,08	0,00	237,61	-0,01	0,00	0,01	
	LK3	108,55	4,44	167,44	17,77	0,00	-11,74	
	LK4	190,43	4,44	290,87	19,34	0,00	-12,78	
	LK5	184,45	0,00	281,20	-0,01	0,00	0,00	
	LK6	166,25	0,00	175,97	-0,01	0,00	0,01	
	LK7	108,71	5,41	167,39	22,19	0,00	-14,66	
	LK8	116,33	3,63	167,44	14,04	0,00	-9,28	
	LK9	190,99	5,31	291,21	23,70	0,00	-15,65	
	LK10	189,47	3,69	290,78	15,58	0,00	-10,29	
	LK11	184,85	0,88	281,32	4,36	0,00	-2,88	
	LK12	184,07	-0,58	280,93	-2,87	0,00	1,90	
	LK13	142,03	0,95	177,50	4,39	0,00	-2,90	
	LK14	187,66	-0,63	175,93	-2,89	0,00	1,91	
	LK15	155,46	0,91	237,78	4,37	0,00	-2,89	
	LK16	158,26	-0,60	238,15	-2,89	0,00	1,91	
	LK17	0,61	7,51	-57,60	26,43	0,00	-17,46	
	LK18	121,87	7,64	148,14	30,39	0,00	-20,08	
	LK19	83,32	0,00	129,06	0,00	0,00	0,00	
	LK20	160,68	0,00	-43,33	0,00	0,00	0,00	
	LK21	46,92	7,48	68,19	28,19	0,00	-18,62	
	LK22	178,10	7,46	272,30	32,11	0,00	-21,21	
	LK23	167,52	0,00	255,43	0,00	0,00	0,00	
	LK24	189,37	0,00	81,46	-0,01	0,00	0,01	
	LK25	41,97	8,51	66,67	32,57	0,00	-21,52	
	LK26	68,48	6,47	66,51	23,85	0,00	-15,76	
	LK27	178,62	8,36	272,62	36,55	0,00	-24,15	
	LK28	190,35	6,59	271,92	27,81	0,00	-18,37	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK29	167,78	0,90	255,38	4,37	0,00	-2,89	
	LK30	167,21	-0,59	255,24	-2,88	0,00	1,90	
	LK31	189,56	1,01	82,23	4,41	0,00	-2,91	
	LK32	187,44	-0,67	81,24	-2,91	0,00	1,92	
	LK33	-38,74	8,76	-56,64	31,36	0,00	-20,71	
	LK34	22,05	6,53	-58,77	22,48	0,00	-14,85	
	LK35	94,58	8,63	145,77	34,74	0,00	-22,95	
	LK36	143,86	6,67	146,27	25,94	0,00	-17,13	
	LK37	83,24	1,00	128,72	4,44	0,00	-2,94	
	LK38	83,21	-0,66	129,04	-2,92	0,00	1,93	
	LK39	160,74	1,10	-42,38	4,46	0,00	-2,95	
	LK40	160,53	-0,73	-43,21	-2,94	0,00	1,94	
	LK41	36,56	1,75	58,02	7,46	0,00	-4,92	
	LK42	105,78	-1,14	58,77	-4,88	0,00	3,23	
	LK43	119,76	1,59	183,75	7,34	0,00	-4,85	
	LK44	152,24	-1,04	184,25	-4,83	0,00	3,19	
	LK45	73,02	6,17	113,37	24,77	0,00	-16,36	
	LK46	110,33	3,20	113,60	11,68	0,00	-7,72	
	LK47	155,26	6,01	237,18	26,14	0,00	-17,27	
	LK48	183,44	3,30	236,84	13,16	0,00	-8,69	
	LK49	148,74	1,54	226,96	7,31	0,00	-4,83	
	LK50	147,83	-1,01	226,64	-4,82	0,00	3,18	
	LK51	129,95	1,66	124,30	7,37	0,00	-4,86	
	LK52	181,67	-1,09	122,20	-4,84	0,00	3,20	
	LK53	-9,80	6,41	-12,01	23,99	0,00	-15,85	
	LK54	63,90	3,17	-11,76	10,76	0,00	-7,11	
	LK55	71,76	6,26	111,16	25,17	0,00	-16,63	
	LK56	136,97	3,28	111,27	12,06	0,00	-7,97	
	LK57	64,60	1,70	100,54	7,42	0,00	-4,90	
	LK58	65,45	-1,12	101,75	-4,88	0,00	3,23	
	LK59	101,29	1,80	-0,64	7,45	0,00	-4,92	
	LK60	135,28	-1,18	-2,93	-4,89	0,00	3,23	
	LK61	65,55	0,00	43,54	0,00	0,00	0,00	
	LK62	145,37	0,00	222,30	-0,01	0,00	0,01	
	LK63	98,89	4,45	152,16	17,66	0,00	-11,66	
	LK64	180,68	4,45	275,52	19,20	0,00	-12,68	
	LK65	174,63	0,00	265,80	0,00	0,00	0,00	
	LK66	160,86	0,00	160,71	-0,01	0,00	0,01	
	LK67	99,00	5,43	152,08	22,08	0,00	-14,59	
	LK68	110,91	3,63	152,16	13,93	0,00	-9,20	
	LK69	181,20	5,34	275,83	23,56	0,00	-15,57	
	LK70	184,05	3,69	275,48	15,44	0,00	-10,20	
	LK71	174,99	0,89	265,89	4,36	0,00	-2,88	
	LK72	174,27	-0,59	265,55	-2,88	0,00	1,90	
	LK73	138,71	0,97	162,24	4,40	0,00	-2,90	
	LK74	182,24	-0,63	160,67	-2,90	0,00	1,91	
	LK75	145,71	0,92	222,43	4,38	0,00	-2,89	
	LK76	152,83	-0,61	222,85	-2,89	0,00	1,91	
	LK77	-4,78	7,52	-72,87	26,24	0,00	-17,34	
	LK78	116,49	7,66	132,87	30,19	0,00	-19,94	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK79	73,59	0,00	113,75	0,00	0,00	0,00	
	LK80	157,29	0,00	-58,48	0,00	0,00	0,00	
	LK81	41,48	7,47	52,79	27,89	0,00	-18,43	
	LK82	162,66	7,51	258,57	32,04	0,00	-21,17	
	LK83	157,67	0,00	240,03	0,00	0,00	0,00	
	LK84	186,02	0,00	66,25	-0,01	0,00	0,01	
	LK85	32,35	8,54	51,43	32,41	0,00	-21,41	
	LK86	63,06	6,48	51,26	23,69	0,00	-15,65	
	LK87	168,86	8,40	257,25	36,32	0,00	-24,00	
	LK88	184,92	6,60	256,62	27,58	0,00	-18,22	
	LK89	157,89	0,91	239,94	4,38	0,00	-2,90	
	LK90	157,38	-0,60	239,86	-2,88	0,00	1,91	
	LK91	186,20	1,02	67,04	4,42	0,00	-2,92	
	LK92	182,03	-0,68	66,17	-2,91	0,00	1,93	
	LK93	-44,12	8,78	-71,88	31,21	0,00	-20,62	
	LK94	16,64	6,54	-73,99	22,33	0,00	-14,75	
	LK95	85,36	8,65	131,14	34,55	0,00	-22,82	
	LK96	138,44	6,68	131,01	25,74	0,00	-17,00	
	LK97	73,47	1,01	113,38	4,45	0,00	-2,94	
	LK98	73,51	-0,66	113,75	-2,93	0,00	1,93	
	LK99	157,34	1,11	-57,51	4,47	0,00	-2,95	
	LK100	157,15	-0,73	-58,37	-2,94	0,00	1,94	
	LK101	26,94	1,77	42,79	7,47	0,00	-4,93	
	LK102	100,37	-1,15	43,52	-4,89	0,00	3,23	
	LK103	110,03	1,61	168,42	7,36	0,00	-4,86	
	LK104	146,82	-1,06	168,97	-4,84	0,00	3,19	
	LK105	63,34	6,19	98,08	24,67	0,00	-16,30	
	LK106	104,91	3,19	98,33	11,57	0,00	-7,64	
	LK107	145,50	6,04	221,81	26,02	0,00	-17,19	
	LK108	178,02	3,30	221,55	13,02	0,00	-8,60	
	LK109	138,90	1,56	211,54	7,33	0,00	-4,84	
	LK110	138,09	-1,03	211,32	-4,82	0,00	3,19	
	LK111	126,60	1,67	109,08	7,38	0,00	-4,87	
	LK112	176,26	-1,10	106,96	-4,84	0,00	3,20	
	LK113	-19,37	6,44	-27,20	23,91	0,00	-15,80	
	LK114	58,48	3,17	-26,99	10,66	0,00	-7,05	
	LK115	62,11	6,29	95,89	25,07	0,00	-16,56	
	LK116	131,56	3,28	96,01	11,94	0,00	-7,89	
	LK117	54,87	1,72	85,23	7,44	0,00	-4,91	
	LK118	60,03	-1,13	86,47	-4,89	0,00	3,23	
	LK119	97,91	1,82	-15,81	7,46	0,00	-4,93	
	LK120	129,88	-1,20	-18,13	-4,90	0,00	3,24	
14	LK1	-70,91	0,00	32,48	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-154,92	0,00	126,72	-0,01	0,00	-0,01	
	LK3	-122,23	4,41	48,49	18,57	0,00	8,08	
	LK4	-181,47	4,41	184,06	20,18	0,00	8,78	
	LK5	-231,54	0,00	1,99	-0,01	0,00	0,00	
	LK6	-122,28	0,00	230,63	-0,01	0,00	-0,01	
	LK7	-122,24	5,34	49,30	23,08	0,00	10,04	
	LK8	-129,25	3,98	48,41	16,57	0,00	7,21	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK9	-181,89	5,25	184,50	24,61	0,00	10,71	
	LK10	-179,74	4,04	184,03	18,32	0,00	7,97	
	LK11	-231,81	0,96	2,65	4,48	0,00	1,95	
	LK12	-231,15	-0,63	2,24	-2,95	0,00	-1,29	
	LK13	-98,14	0,81	229,88	4,43	0,00	1,93	
	LK14	-143,70	-0,54	230,61	-2,91	0,00	-1,27	
	LK15	-155,16	0,88	127,33	4,45	0,00	1,94	
	LK16	-158,19	-0,58	126,16	-2,94	0,00	-1,28	
	LK17	-23,31	7,26	-98,46	28,24	0,00	12,29	
	LK18	-107,39	7,13	127,49	31,42	0,00	13,67	
	LK19	-162,02	0,00	-173,00	0,00	0,00	0,00	
	LK20	-87,63	0,00	204,96	0,00	0,00	0,00	
	LK21	-70,02	7,28	-33,09	29,29	0,00	12,75	
	LK22	-163,29	7,29	194,45	33,61	0,00	14,63	
	LK23	-246,14	0,00	-108,26	0,00	0,00	0,00	
	LK24	-116,28	0,00	271,34	-0,01	0,00	0,00	
	LK25	-64,73	8,28	-30,85	33,92	0,00	14,76	
	LK26	-90,07	6,95	-31,54	27,89	0,00	12,14	
	LK27	-163,72	8,12	194,90	37,97	0,00	16,53	
	LK28	-174,18	7,04	194,66	32,41	0,00	14,10	
	LK29	-246,27	1,03	-107,44	4,52	0,00	1,97	
	LK30	-245,83	-0,68	-108,06	-2,98	0,00	-1,30	
	LK31	-116,48	0,79	271,36	4,41	0,00	1,92	
	LK32	-114,30	-0,52	271,52	-2,91	0,00	-1,27	
	LK33	15,67	8,19	-98,64	32,42	0,00	14,11	
	LK34	-43,68	6,81	-97,39	26,34	0,00	11,46	
	LK35	-79,67	8,00	130,56	35,96	0,00	15,65	
	LK36	-127,73	6,88	129,17	30,28	0,00	13,18	
	LK37	-161,82	1,08	-171,94	4,58	0,00	1,99	
	LK38	-161,91	-0,71	-172,98	-3,01	0,00	-1,31	
	LK39	-87,70	0,83	204,79	4,45	0,00	1,94	
	LK40	-87,48	-0,55	204,83	-2,93	0,00	-1,28	
	LK41	-36,28	1,57	34,51	7,55	0,00	3,29	
	LK42	-105,77	-1,04	32,49	-4,95	0,00	-2,15	
	LK43	-119,40	1,50	99,94	7,46	0,00	3,25	
	LK44	-152,19	-0,99	98,14	-4,91	0,00	-2,14	
	LK45	-86,49	5,96	21,90	25,67	0,00	11,17	
	LK46	-123,27	3,51	20,34	14,12	0,00	6,14	
	LK47	-146,10	5,80	157,12	27,05	0,00	11,77	
	LK48	-173,73	3,61	156,06	15,80	0,00	6,88	
	LK49	-195,65	1,63	-24,41	7,51	0,00	3,27	
	LK50	-194,95	-1,08	-25,38	-4,94	0,00	-2,15	
	LK51	-86,09	1,39	201,67	7,42	0,00	3,23	
	LK52	-137,72	-0,91	202,42	-4,87	0,00	-2,12	
	LK53	-3,74	5,95	-43,88	24,81	0,00	10,80	
	LK54	-76,87	3,40	-45,44	13,09	0,00	5,70	
	LK55	-62,66	5,79	91,97	25,99	0,00	11,31	
	LK56	-127,29	3,49	90,50	14,57	0,00	6,34	
	LK57	-111,58	1,71	-89,16	7,60	0,00	3,30	
	LK58	-112,73	-1,13	-91,59	-5,00	0,00	-2,18	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK59	-57,48	1,46	135,42	7,48	0,00	3,25	
	LK60	-91,37	-0,96	136,41	-4,91	0,00	-2,14	
	LK61	-65,54	0,00	24,06	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-145,22	0,00	118,38	-0,01	0,00	-0,01	
	LK63	-112,57	4,40	40,10	18,45	0,00	8,03	
	LK64	-171,74	4,40	175,74	20,03	0,00	8,72	
	LK65	-221,72	0,00	-6,27	0,00	0,00	0,00	
	LK66	-116,90	0,00	222,23	-0,01	0,00	-0,01	
	LK67	-112,54	5,34	40,95	22,96	0,00	9,99	
	LK68	-123,84	3,96	40,04	16,44	0,00	7,15	
	LK69	-172,11	5,25	176,22	24,47	0,00	10,65	
	LK70	-174,32	4,02	175,68	18,16	0,00	7,90	
	LK71	-221,95	0,97	-5,58	4,49	0,00	1,95	
	LK72	-221,36	-0,64	-6,04	-2,96	0,00	-1,29	
	LK73	-94,82	0,82	221,49	4,43	0,00	1,93	
	LK74	-138,29	-0,54	222,20	-2,92	0,00	-1,27	
	LK75	-145,42	0,88	119,02	4,46	0,00	1,94	
	LK76	-152,77	-0,58	117,80	-2,94	0,00	-1,28	
	LK77	-17,88	7,25	-106,86	28,12	0,00	12,24	
	LK78	-102,01	7,12	119,10	31,20	0,00	13,58	
	LK79	-152,30	0,00	-181,35	0,00	0,00	0,00	
	LK80	-84,25	0,00	196,44	0,00	0,00	0,00	
	LK81	-64,45	7,29	-41,34	29,24	0,00	12,73	
	LK82	-148,18	7,25	184,57	33,18	0,00	14,44	
	LK83	-236,31	0,00	-116,51	0,00	0,00	0,00	
	LK84	-112,93	0,00	262,88	-0,01	0,00	0,00	
	LK85	-55,11	8,27	-39,27	33,75	0,00	14,69	
	LK86	-84,66	6,93	-39,94	27,70	0,00	12,06	
	LK87	-153,96	8,10	186,61	37,73	0,00	16,42	
	LK88	-168,76	7,02	186,30	32,14	0,00	13,99	
	LK89	-236,40	1,04	-115,66	4,53	0,00	1,97	
	LK90	-236,01	-0,68	-116,33	-2,98	0,00	-1,30	
	LK91	-113,12	0,79	262,89	4,41	0,00	1,92	
	LK92	-108,91	-0,52	262,93	-2,91	0,00	-1,27	
	LK93	21,04	8,18	-107,07	32,27	0,00	14,04	
	LK94	-38,27	6,80	-105,82	26,17	0,00	11,39	
	LK95	-70,52	8,00	121,55	35,76	0,00	15,56	
	LK96	-122,32	6,87	120,77	30,06	0,00	13,08	
	LK97	-152,06	1,08	-180,26	4,58	0,00	1,99	
	LK98	-152,22	-0,71	-181,35	-3,01	0,00	-1,31	
	LK99	-84,30	0,84	196,25	4,46	0,00	1,94	
	LK100	-84,11	-0,55	196,32	-2,93	0,00	-1,28	
	LK101	-26,67	1,58	26,08	7,56	0,00	3,29	
	LK102	-100,36	-1,04	24,07	-4,96	0,00	-2,16	
	LK103	-109,68	1,51	91,62	7,47	0,00	3,25	
	LK104	-146,77	-0,99	89,76	-4,91	0,00	-2,14	
	LK105	-76,81	5,96	13,53	25,56	0,00	11,12	
	LK106	-117,85	3,50	11,95	13,99	0,00	6,09	
	LK107	-136,34	5,80	148,83	26,92	0,00	11,72	
	LK108	-168,31	3,60	147,69	15,65	0,00	6,81	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK109	-185,82	1,64	-32,65	7,52	0,00	3,27	
	LK110	-185,23	-1,08	-33,72	-4,95	0,00	-2,16	
	LK111	-82,75	1,40	193,23	7,42	0,00	3,23	
	LK112	-132,32	-0,92	194,00	-4,88	0,00	-2,12	
	LK113	5,82	5,95	-52,35	24,71	0,00	10,76	
	LK114	-71,46	3,39	-53,87	12,98	0,00	5,65	
	LK115	-53,02	5,79	83,58	25,88	0,00	11,26	
	LK116	-121,88	3,47	82,10	14,44	0,00	6,28	
	LK117	-101,87	1,72	-97,50	7,61	0,00	3,31	
	LK118	-107,31	-1,13	-99,97	-5,00	0,00	-2,18	
	LK119	-54,10	1,47	126,92	7,49	0,00	3,26	
	LK120	-85,97	-0,97	127,95	-4,92	0,00	-2,14	
17	LK1	69,30	0,00	54,84	0,00	0,00	0,00	
	LK2	146,58	0,00	224,81	-0,01	0,00	0,01	
	LK3	104,36	4,46	161,12	17,78	0,00	-11,75	
	LK4	179,08	4,50	273,78	19,38	0,00	-12,80	
	LK5	179,84	0,00	274,32	-0,01	0,00	0,00	
	LK6	155,04	0,00	156,82	-0,01	0,00	0,01	
	LK7	105,12	7,45	161,98	31,38	0,00	-20,73	
	LK8	113,80	2,36	159,17	8,23	0,00	-5,44	
	LK9	180,21	7,22	275,00	32,79	0,00	-21,67	
	LK10	180,19	2,57	271,09	9,86	0,00	-6,52	
	LK11	180,82	2,72	275,31	13,41	0,00	-8,86	
	LK12	179,44	-1,75	274,03	-8,62	0,00	5,69	
	LK13	129,74	3,00	154,05	13,57	0,00	-8,96	
	LK14	175,94	-1,91	156,88	-8,69	0,00	5,74	
	LK15	147,55	2,84	225,87	13,48	0,00	-8,91	
	LK16	151,75	-1,83	223,15	-8,67	0,00	5,73	
	LK17	6,08	7,48	-50,83	26,40	0,00	-17,44	
	LK18	116,66	7,70	135,57	30,42	0,00	-20,10	
	LK19	87,63	0,00	135,56	0,00	0,00	0,00	
	LK20	147,41	0,00	-57,03	0,00	0,00	0,00	
	LK21	49,15	7,48	67,04	28,18	0,00	-18,62	
	LK22	166,78	7,55	255,22	32,17	0,00	-21,25	
	LK23	167,38	0,00	255,29	0,00	0,00	0,00	
	LK24	173,13	0,00	60,27	-0,01	0,00	0,01	
	LK25	43,14	10,67	68,43	41,84	0,00	-27,64	
	LK26	70,04	5,10	66,04	17,98	0,00	-11,88	
	LK27	167,84	10,33	256,37	45,69	0,00	-30,19	
	LK28	180,66	5,49	252,42	22,11	0,00	-14,61	
	LK29	168,23	2,77	256,10	13,44	0,00	-8,88	
	LK30	167,09	-1,78	255,12	-8,64	0,00	5,71	
	LK31	173,77	3,18	58,05	13,61	0,00	-8,99	
	LK32	173,71	-2,04	61,25	-8,75	0,00	5,78	
	LK33	-27,17	11,07	-51,26	40,71	0,00	-26,89	
	LK34	26,98	5,03	-51,51	16,52	0,00	-10,92	
	LK35	83,43	10,74	138,17	43,98	0,00	-29,06	
	LK36	137,56	5,42	134,52	20,14	0,00	-13,31	
	LK37	88,13	3,05	136,08	13,64	0,00	-9,01	
	LK38	87,53	-1,96	135,55	-8,76	0,00	5,79	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK39	147,93	3,43	-59,06	13,75	0,00	-9,08	
	LK40	147,26	-2,20	-56,86	-8,83	0,00	5,84	
	LK41	35,35	5,39	56,19	22,93	0,00	-15,15	
	LK42	104,10	-3,44	54,84	-14,66	0,00	9,69	
	LK43	114,13	4,93	175,28	22,62	0,00	-14,94	
	LK44	147,18	-3,16	172,57	-14,51	0,00	9,58	
	LK45	71,72	9,67	111,41	40,15	0,00	-26,53	
	LK46	109,24	0,99	108,65	1,95	0,00	-1,29	
	LK47	146,77	9,27	224,38	41,35	0,00	-27,32	
	LK48	175,61	1,31	220,47	3,56	0,00	-2,35	
	LK49	147,00	4,74	224,36	22,49	0,00	-14,86	
	LK50	145,11	-3,05	222,58	-14,46	0,00	9,55	
	LK51	119,25	5,18	102,07	22,72	0,00	-15,01	
	LK52	171,40	-3,30	106,47	-14,54	0,00	9,61	
	LK53	-6,70	10,20	-7,31	39,57	0,00	-26,14	
	LK54	66,18	0,77	-8,97	0,92	0,00	-0,61	
	LK55	67,68	9,80	105,00	40,58	0,00	-26,81	
	LK56	132,52	1,09	102,64	2,34	0,00	-1,55	
	LK57	67,30	5,21	104,60	22,81	0,00	-15,07	
	LK58	69,21	-3,35	102,26	-14,65	0,00	9,68	
	LK59	93,56	5,60	-15,36	22,94	0,00	-15,15	
	LK60	128,38	-3,57	-10,92	-14,70	0,00	9,71	
	LK61	64,32	0,00	40,62	0,00	0,00	0,00	
	LK62	137,46	0,00	210,38	-0,01	0,00	0,01	
	LK63	95,28	4,47	146,73	17,66	0,00	-11,67	
	LK64	169,92	4,51	259,31	19,23	0,00	-12,71	
	LK65	170,61	0,00	259,81	-0,01	0,00	0,00	
	LK66	150,06	0,00	142,59	-0,01	0,00	0,01	
	LK67	96,00	7,49	147,56	31,28	0,00	-20,67	
	LK68	108,81	2,35	144,91	8,11	0,00	-5,36	
	LK69	171,02	7,26	260,50	32,67	0,00	-21,59	
	LK70	175,20	2,55	256,80	9,71	0,00	-6,42	
	LK71	171,55	2,76	260,76	13,43	0,00	-8,88	
	LK72	170,24	-1,77	259,54	-8,64	0,00	5,70	
	LK73	126,79	3,02	139,78	13,58	0,00	-8,97	
	LK74	170,96	-1,93	142,65	-8,71	0,00	5,75	
	LK75	138,39	2,87	211,40	13,51	0,00	-8,93	
	LK76	146,76	-1,85	208,87	-8,68	0,00	5,73	
	LK77	1,10	7,48	-65,06	26,22	0,00	-17,32	
	LK78	111,68	7,71	121,33	30,22	0,00	-19,96	
	LK79	78,49	0,00	121,14	0,00	0,00	0,00	
	LK80	144,40	0,00	-71,19	0,00	0,00	0,00	
	LK81	44,16	7,46	52,70	27,89	0,00	-18,42	
	LK82	154,78	7,61	239,20	32,10	0,00	-21,21	
	LK83	158,13	0,00	240,77	0,00	0,00	0,00	
	LK84	170,15	0,00	46,05	-0,01	0,00	0,01	
	LK85	34,10	10,71	54,08	41,69	0,00	-27,54	
	LK86	65,05	5,09	51,80	17,80	0,00	-11,76	
	LK87	158,67	10,38	241,89	45,47	0,00	-30,04	
	LK88	175,68	5,48	238,15	21,87	0,00	-14,45	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK89	158,94	2,80	241,55	13,47	0,00	-8,90	
	LK90	157,86	-1,80	240,62	-8,66	0,00	5,71	
	LK91	170,78	3,21	43,85	13,63	0,00	-9,00	
	LK92	168,74	-2,06	46,78	-8,76	0,00	5,79	
	LK93	-32,15	11,11	-65,46	40,58	0,00	-26,81	
	LK94	22,00	5,02	-65,71	16,37	0,00	-10,81	
	LK95	78,44	10,78	122,90	43,80	0,00	-28,93	
	LK96	132,57	5,41	120,28	19,94	0,00	-13,17	
	LK97	78,96	3,08	121,62	13,66	0,00	-9,03	
	LK98	78,41	-1,98	121,15	-8,77	0,00	5,79	
	LK99	144,90	3,46	-73,20	13,77	0,00	-9,09	
	LK100	144,26	-2,22	-71,05	-8,84	0,00	5,84	
	LK101	26,32	5,45	41,85	22,97	0,00	-15,17	
	LK102	99,13	-3,47	40,61	-14,68	0,00	9,70	
	LK103	105,00	4,98	160,83	22,65	0,00	-14,97	
	LK104	142,20	-3,19	158,31	-14,52	0,00	9,59	
	LK105	62,63	9,73	97,01	40,08	0,00	-26,48	
	LK106	104,26	0,97	94,40	1,82	0,00	-1,20	
	LK107	137,60	9,33	209,90	41,25	0,00	-27,26	
	LK108	170,63	1,28	206,20	3,41	0,00	-2,25	
	LK109	137,76	4,79	209,84	22,53	0,00	-14,88	
	LK110	135,97	-3,09	208,15	-14,48	0,00	9,56	
	LK111	116,27	5,23	87,84	22,75	0,00	-15,03	
	LK112	166,42	-3,33	92,25	-14,56	0,00	9,62	
	LK113	-15,68	10,26	-21,62	39,51	0,00	-26,10	
	LK114	61,21	0,74	-23,18	0,81	0,00	-0,53	
	LK115	58,62	9,86	90,63	40,50	0,00	-26,76	
	LK116	127,54	1,06	88,41	2,21	0,00	-1,46	
	LK117	58,17	5,26	90,18	22,84	0,00	-15,09	
	LK118	64,22	-3,38	88,00	-14,67	0,00	9,69	
	LK119	90,55	5,65	-29,53	22,97	0,00	-15,17	
	LK120	123,41	-3,61	-25,11	-14,72	0,00	9,72	
18	LK1	-69,32	0,00	29,48	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-146,86	0,00	112,69	-0,01	0,00	-0,01	
	LK3	-116,44	4,43	42,03	18,59	0,00	8,09	
	LK4	-170,65	4,47	164,39	20,23	0,00	8,80	
	LK5	-223,61	0,00	-3,13	0,00	0,00	0,00	
	LK6	-115,10	0,00	208,91	-0,01	0,00	0,00	
	LK7	-117,42	7,32	39,99	32,45	0,00	14,12	
	LK8	-125,68	2,75	43,98	10,65	0,00	4,63	
	LK9	-172,01	7,12	161,97	33,89	0,00	14,75	
	LK10	-171,51	2,96	167,13	12,51	0,00	5,44	
	LK11	-224,80	2,97	-5,30	13,80	0,00	6,00	
	LK12	-223,21	-1,91	-2,80	-8,87	0,00	-3,86	
	LK13	-89,68	2,54	210,47	13,67	0,00	5,95	
	LK14	-135,99	-1,64	208,95	-8,77	0,00	-3,81	
	LK15	-148,05	2,74	110,43	13,73	0,00	5,98	
	LK16	-151,87	-1,76	114,38	-8,83	0,00	-3,84	
	LK17	-25,78	7,22	-88,82	28,22	0,00	12,28	
	LK18	-102,12	7,18	116,52	31,46	0,00	13,69	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK19	-160,17	0,00	-161,79	0,00	0,00	0,00	
	LK20	-80,44	0,00	188,55	0,00	0,00	0,00	
	LK21	-68,94	7,27	-29,43	29,28	0,00	12,74	
	LK22	-152,48	7,39	174,11	33,70	0,00	14,67	
	LK23	-240,08	0,00	-104,25	0,00	0,00	0,00	
	LK24	-106,25	0,00	248,43	-0,01	0,00	0,00	
	LK25	-63,24	10,33	-31,97	43,37	0,00	18,87	
	LK26	-89,73	5,64	-28,45	21,91	0,00	9,53	
	LK27	-153,76	10,01	171,77	47,29	0,00	20,58	
	LK28	-166,08	6,01	176,96	26,62	0,00	11,59	
	LK29	-241,12	3,18	-106,25	13,90	0,00	6,05	
	LK30	-239,78	-2,04	-104,09	-8,93	0,00	-3,89	
	LK31	-106,87	2,46	249,44	13,61	0,00	5,93	
	LK32	-106,90	-1,59	247,51	-8,75	0,00	-3,81	
	LK33	7,36	10,27	-89,54	41,91	0,00	18,24	
	LK34	-46,60	5,43	-88,14	20,29	0,00	8,83	
	LK35	-69,33	9,94	112,80	45,36	0,00	19,74	
	LK36	-122,90	5,76	117,62	24,43	0,00	10,63	
	LK37	-160,87	3,30	-163,43	14,05	0,00	6,11	
	LK38	-160,08	-2,11	-161,79	-9,02	0,00	-3,93	
	LK39	-80,94	2,59	189,38	13,71	0,00	5,97	
	LK40	-80,29	-1,66	188,40	-8,81	0,00	-3,83	
	LK41	-35,78	4,86	26,17	23,24	0,00	10,11	
	LK42	-104,13	-3,11	29,49	-14,86	0,00	-6,47	
	LK43	-114,71	4,66	84,29	23,00	0,00	10,01	
	LK44	-147,28	-2,99	89,00	-14,74	0,00	-6,42	
	LK45	-84,10	9,30	13,82	41,34	0,00	17,99	
	LK46	-121,10	1,43	18,54	4,22	0,00	1,83	
	LK47	-138,64	8,92	135,85	42,55	0,00	18,52	
	LK48	-166,90	1,73	141,79	6,05	0,00	2,63	
	LK49	-191,05	5,05	-31,10	23,10	0,00	10,05	
	LK50	-188,81	-3,24	-27,32	-14,84	0,00	-6,46	
	LK51	-79,13	4,33	185,72	22,86	0,00	9,95	
	LK52	-131,42	-2,78	183,40	-14,64	0,00	-6,37	
	LK53	-5,53	9,40	-44,65	40,61	0,00	17,67	
	LK54	-77,97	1,21	-41,09	3,10	0,00	1,35	
	LK55	-59,40	9,01	78,02	41,62	0,00	18,11	
	LK56	-123,74	1,50	82,37	4,73	0,00	2,06	
	LK57	-111,19	5,24	-88,54	23,34	0,00	10,16	
	LK58	-112,63	-3,36	-84,31	-14,99	0,00	-6,53	
	LK59	-53,36	4,53	125,99	23,02	0,00	10,02	
	LK60	-88,34	-2,91	123,56	-14,76	0,00	-6,42	
	LK61	-64,34	0,00	21,84	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-137,73	0,00	105,26	-0,01	0,00	0,00	
	LK63	-107,35	4,41	34,56	18,47	0,00	8,04	
	LK64	-161,48	4,45	157,00	20,07	0,00	8,74	
	LK65	-214,37	0,00	-10,48	0,00	0,00	0,00	
	LK66	-110,11	0,00	201,28	-0,01	0,00	0,00	
	LK67	-108,28	7,32	32,55	32,34	0,00	14,08	
	LK68	-120,69	2,73	36,38	10,51	0,00	4,57	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK69	-162,80	7,11	154,61	33,75	0,00	14,69	
	LK70	-166,51	2,93	159,55	12,34	0,00	5,37	
	LK71	-215,51	2,99	-12,62	13,81	0,00	6,01	
	LK72	-213,99	-1,92	-10,18	-8,88	0,00	-3,87	
	LK73	-86,72	2,56	202,90	13,68	0,00	5,96	
	LK74	-131,00	-1,65	201,32	-8,77	0,00	-3,82	
	LK75	-138,88	2,76	103,04	13,75	0,00	5,98	
	LK76	-146,88	-1,77	106,79	-8,83	0,00	-3,85	
	LK77	-20,79	7,21	-96,46	28,10	0,00	12,23	
	LK78	-97,13	7,16	108,90	31,24	0,00	13,60	
	LK79	-151,02	0,00	-169,24	0,00	0,00	0,00	
	LK80	-77,41	0,00	180,86	0,00	0,00	0,00	
	LK81	-63,94	7,28	-36,97	29,24	0,00	12,72	
	LK82	-140,31	7,33	168,21	33,25	0,00	14,47	
	LK83	-230,81	0,00	-111,59	0,00	0,00	0,00	
	LK84	-103,26	0,00	240,79	-0,01	0,00	0,00	
	LK85	-54,18	10,33	-39,47	43,20	0,00	18,80	
	LK86	-84,74	5,62	-36,07	21,71	0,00	9,45	
	LK87	-144,58	10,00	164,39	47,05	0,00	20,48	
	LK88	-161,08	5,98	169,38	26,35	0,00	11,47	
	LK89	-231,81	3,19	-113,55	13,92	0,00	6,05	
	LK90	-230,54	-2,05	-111,46	-8,94	0,00	-3,89	
	LK91	-103,87	2,48	241,78	13,62	0,00	5,93	
	LK92	-101,89	-1,60	240,12	-8,76	0,00	-3,81	
	LK93	12,35	10,27	-97,20	41,76	0,00	18,18	
	LK94	-41,62	5,41	-95,80	20,11	0,00	8,75	
	LK95	-64,23	9,93	106,17	45,15	0,00	19,65	
	LK96	-117,91	5,74	110,00	24,19	0,00	10,53	
	LK97	-151,68	3,31	-170,84	14,07	0,00	6,12	
	LK98	-150,95	-2,12	-169,25	-9,03	0,00	-3,93	
	LK99	-77,90	2,60	181,67	13,72	0,00	5,98	
	LK100	-77,27	-1,67	180,72	-8,82	0,00	-3,84	
	LK101	-26,74	4,89	18,65	23,27	0,00	10,13	
	LK102	-99,14	-3,13	21,85	-14,87	0,00	-6,47	
	LK103	-105,56	4,69	76,87	23,03	0,00	10,02	
	LK104	-142,29	-3,00	81,39	-14,76	0,00	-6,42	
	LK105	-74,99	9,31	6,37	41,25	0,00	17,95	
	LK106	-116,11	1,40	10,92	4,08	0,00	1,78	
	LK107	-129,46	8,93	128,47	42,43	0,00	18,47	
	LK108	-161,91	1,70	134,19	5,89	0,00	2,56	
	LK109	-181,79	5,07	-38,43	23,13	0,00	10,06	
	LK110	-179,66	-3,25	-34,75	-14,86	0,00	-6,47	
	LK111	-76,15	4,35	178,10	22,88	0,00	9,96	
	LK112	-126,43	-2,80	175,76	-14,66	0,00	-6,38	
	LK113	3,47	9,41	-52,21	40,54	0,00	17,64	
	LK114	-72,98	1,19	-48,74	2,98	0,00	1,30	
	LK115	-50,33	9,02	70,54	41,52	0,00	18,07	
	LK116	-118,75	1,48	74,74	4,59	0,00	2,00	
	LK117	-102,05	5,27	-95,98	23,37	0,00	10,17	
	LK118	-107,63	-3,37	-91,91	-15,00	0,00	-6,53	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK119	-50,34	4,55	118,32	23,04	0,00	10,03	
	LK120	-83,36	-2,93	115,88	-14,77	0,00	-6,43	
21	LK1	71,37	0,00	59,91	0,00	0,00	0,00	
	LK2	160,97	0,00	246,46	-0,01	0,00	0,02	
	LK3	108,56	4,44	167,43	17,77	0,00	-11,73	
	LK4	199,25	4,40	304,13	19,31	0,00	-12,75	
	LK5	182,02	0,00	277,46	0,00	0,00	0,02	
	LK6	181,76	0,00	199,69	-0,01	0,00	0,01	
	LK7	108,85	9,43	167,59	40,54	0,00	-26,77	
	LK8	114,62	1,07	167,86	2,41	0,00	-1,58	
	LK9	199,95	8,85	304,65	41,71	0,00	-27,54	
	LK10	195,58	1,37	304,39	4,10	0,00	-2,70	
	LK11	182,52	4,55	277,73	22,47	0,00	-14,83	
	LK12	181,65	-2,91	277,20	-14,36	0,00	9,51	
	LK13	159,70	4,84	200,51	22,62	0,00	-14,94	
	LK14	202,62	-3,08	199,66	-14,42	0,00	9,53	
	LK15	161,50	4,68	246,82	22,55	0,00	-14,88	
	LK16	161,39	-2,99	246,74	-14,42	0,00	9,54	
	LK17	-6,52	7,57	-71,34	26,46	0,00	-17,48	
	LK18	128,34	7,60	155,57	30,36	0,00	-20,05	
	LK19	70,07	0,00	109,13	0,01	0,00	0,01	
	LK20	187,34	0,00	-17,43	-0,01	0,00	0,00	
	LK21	41,83	7,52	59,10	28,21	0,00	-18,63	
	LK22	187,28	7,39	286,14	32,06	0,00	-21,17	
	LK23	157,81	0,00	240,80	0,01	0,00	0,01	
	LK24	217,14	0,00	112,59	-0,01	0,00	0,01	
	LK25	36,73	12,92	58,76	51,18	0,00	-33,80	
	LK26	62,72	3,74	59,25	12,11	0,00	-7,99	
	LK27	187,95	11,92	286,64	54,58	0,00	-36,05	
	LK28	197,61	4,21	286,62	16,30	0,00	-10,76	
	LK29	158,14	4,70	240,88	22,57	0,00	-14,89	
	LK30	157,53	-3,01	240,65	-14,42	0,00	9,55	
	LK31	217,48	5,10	112,73	22,65	0,00	-14,97	
	LK32	217,00	-3,27	112,62	-14,49	0,00	9,57	
	LK33	-39,33	13,59	-71,14	50,21	0,00	-33,17	
	LK34	14,38	3,57	-71,22	10,60	0,00	-7,00	
	LK35	95,58	12,64	154,82	53,09	0,00	-35,07	
	LK36	149,20	4,07	155,73	14,29	0,00	-9,44	
	LK37	70,07	5,22	108,95	22,93	0,00	-15,13	
	LK38	70,01	-3,33	109,15	-14,65	0,00	9,69	
	LK39	187,56	5,57	-17,12	22,90	0,00	-15,14	
	LK40	187,15	-3,57	-17,25	-14,65	0,00	9,67	
	LK41	37,62	9,02	59,62	38,41	0,00	-25,37	
	LK42	106,17	-5,71	59,89	-24,43	0,00	16,15	
	LK43	124,34	8,16	190,63	37,83	0,00	-24,99	
	LK44	154,55	-5,20	190,60	-24,14	0,00	15,95	
	LK45	71,74	13,17	111,44	55,55	0,00	-36,69	
	LK46	107,80	-1,22	111,78	-7,80	0,00	5,16	
	LK47	162,76	12,23	248,43	56,39	0,00	-37,24	
	LK48	188,73	-0,69	248,20	-6,04	0,00	4,09	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK49	144,93	7,96	221,18	37,70	0,00	-24,89	
	LK50	143,87	-5,09	220,62	-24,10	0,00	15,94	
	LK51	147,25	8,40	144,63	37,88	0,00	-25,02	
	LK52	195,80	-5,34	143,69	-24,14	0,00	15,95	
	LK53	-14,53	14,11	-19,15	55,24	0,00	-36,49	
	LK54	59,45	-1,65	-18,77	-8,95	0,00	5,91	
	LK55	75,70	13,20	117,11	55,91	0,00	-36,93	
	LK56	140,34	-1,11	117,39	-7,38	0,00	4,88	
	LK57	57,26	8,82	89,50	38,28	0,00	-25,28	
	LK58	55,61	-5,64	90,24	-24,47	0,00	16,18	
	LK59	117,51	9,19	14,43	38,29	0,00	-25,30	
	LK60	147,50	-5,86	13,34	-24,44	0,00	16,14	
	LK61	65,85	0,00	44,37	0,00	0,00	0,00	
	LK62	151,05	0,00	230,82	-0,01	0,00	0,01	
	LK63	98,69	4,45	151,85	17,66	0,00	-11,66	
	LK64	189,28	4,41	288,46	19,17	0,00	-12,65	
	LK65	171,99	0,00	261,75	0,00	0,00	0,02	
	LK66	176,24	0,00	184,13	-0,01	0,00	0,01	
	LK67	98,94	9,50	151,97	40,46	0,00	-26,72	
	LK68	109,10	1,05	152,28	2,28	0,00	-1,50	
	LK69	189,94	8,92	288,95	41,61	0,00	-27,48	
	LK70	190,05	1,35	288,79	3,95	0,00	-2,60	
	LK71	172,44	4,61	261,99	22,51	0,00	-14,86	
	LK72	171,63	-2,95	261,51	-14,39	0,00	9,52	
	LK73	156,34	4,89	184,94	22,65	0,00	-14,96	
	LK74	197,10	-3,11	184,11	-14,44	0,00	9,55	
	LK75	151,53	4,74	231,16	22,59	0,00	-14,91	
	LK76	155,86	-3,03	231,15	-14,44	0,00	9,55	
	LK77	-12,03	7,58	-86,84	26,27	0,00	-17,36	
	LK78	122,81	7,62	140,01	30,16	0,00	-19,92	
	LK79	60,14	0,00	93,51	0,01	0,00	0,01	
	LK80	183,91	0,00	-32,87	-0,01	0,00	-0,01	
	LK81	36,31	7,51	43,57	27,92	0,00	-18,44	
	LK82	171,24	7,44	270,88	32,00	0,00	-21,13	
	LK83	147,76	0,00	225,08	0,01	0,00	0,01	
	LK84	213,74	0,00	97,08	-0,01	0,00	0,00	
	LK85	26,91	12,99	43,22	51,05	0,00	-33,72	
	LK86	57,20	3,72	43,70	11,92	0,00	-7,87	
	LK87	177,97	12,00	270,96	54,39	0,00	-35,92	
	LK88	192,08	4,19	271,02	16,05	0,00	-10,59	
	LK89	148,05	4,76	225,13	22,61	0,00	-14,92	
	LK90	147,51	-3,04	224,95	-14,45	0,00	9,56	
	LK91	214,07	5,16	97,24	22,68	0,00	-14,99	
	LK92	213,54	-3,30	97,23	-14,51	0,00	9,58	
	LK93	-44,84	13,66	-86,65	50,10	0,00	-33,10	
	LK94	8,87	3,55	-86,73	10,43	0,00	-6,90	
	LK95	90,06	12,71	139,59	52,92	0,00	-34,96	
	LK96	143,68	4,05	140,17	14,08	0,00	-9,30	
	LK97	60,10	5,28	93,31	22,96	0,00	-15,16	
	LK98	60,10	-3,37	93,56	-14,67	0,00	9,70	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK99	184,11	5,63	-32,54	22,93	0,00	-15,16	
	LK100	183,73	-3,60	-32,71	-14,67	0,00	9,68	
	LK101	27,80	9,11	44,08	38,47	0,00	-25,42	
	LK102	100,66	-5,77	44,36	-24,47	0,00	16,17	
	LK103	114,41	8,26	174,99	37,90	0,00	-25,03	
	LK104	149,02	-5,26	175,02	-24,17	0,00	15,98	
	LK105	61,86	13,28	95,85	55,50	0,00	-36,66	
	LK106	102,28	-1,27	96,22	-7,93	0,00	5,25	
	LK107	152,78	12,34	232,75	56,33	0,00	-37,20	
	LK108	183,20	-0,74	232,61	-6,20	0,00	4,11	
	LK109	134,89	8,06	205,46	37,77	0,00	-24,94	
	LK110	133,93	-5,16	204,99	-24,14	0,00	15,97	
	LK111	143,86	8,49	129,10	37,93	0,00	-25,06	
	LK112	190,29	-5,40	128,15	-24,17	0,00	15,97	
	LK113	-24,29	14,22	-34,64	55,21	0,00	-36,47	
	LK114	53,94	-1,70	-34,29	-9,07	0,00	5,99	
	LK115	65,85	13,31	101,54	55,86	0,00	-36,90	
	LK116	134,82	-1,16	101,84	-7,52	0,00	4,97	
	LK117	47,34	8,92	73,89	38,35	0,00	-25,33	
	LK118	50,09	-5,70	74,67	-24,51	0,00	16,20	
	LK119	114,08	9,28	-1,04	38,34	0,00	-25,33	
	LK120	141,99	-5,92	-2,16	-24,47	0,00	16,16	
22	LK1	-71,36	0,00	32,94	0,00	0,00	0,00	
	LK2	-160,81	0,00	130,55	-0,01	0,00	0,00	
	LK3	-122,89	4,42	43,96	18,58	0,00	8,09	
	LK4	-188,48	4,38	193,91	20,15	0,00	8,77	
	LK5	-233,63	0,00	-15,54	-0,01	0,00	0,01	
	LK6	-132,77	0,00	259,16	-0,01	0,00	-0,01	
	LK7	-123,11	9,25	44,22	41,77	0,00	18,19	
	LK8	-129,02	1,52	43,54	4,71	0,00	2,05	
	LK9	-189,10	8,70	193,80	42,95	0,00	18,69	
	LK10	-184,90	1,80	193,63	6,63	0,00	2,89	
	LK11	-234,06	5,02	-15,39	23,12	0,00	10,07	
	LK12	-233,26	-3,21	-15,29	-14,79	0,00	-6,43	
	LK13	-110,75	4,10	258,75	22,78	0,00	9,91	
	LK14	-153,62	-2,62	259,15	-14,53	0,00	-6,33	
	LK15	-161,26	4,53	130,60	22,95	0,00	9,99	
	LK16	-161,29	-2,90	130,25	-14,68	0,00	-6,39	
	LK17	-17,60	7,31	-111,80	28,28	0,00	12,31	
	LK18	-110,66	7,08	139,03	31,39	0,00	13,66	
	LK19	-156,32	0,00	-208,04	-0,01	0,00	0,02	
	LK20	-105,93	0,00	246,63	0,00	0,00	-0,02	
	LK21	-65,89	7,32	-43,34	29,32	0,00	12,77	
	LK22	-169,49	7,23	207,35	33,57	0,00	14,61	
	LK23	-243,97	0,00	-140,83	-0,01	0,00	0,02	
	LK24	-135,65	0,00	315,53	0,00	0,00	-0,02	
	LK25	-60,69	12,46	-42,60	52,87	0,00	23,02	
	LK26	-86,79	4,37	-43,49	15,94	0,00	6,94	
	LK27	-170,07	11,49	207,26	56,29	0,00	24,50	
	LK28	-179,89	4,80	206,85	20,71	0,00	9,01	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK29	-244,23	5,44	-140,50	23,34	0,00	10,18	
	LK30	-243,70	-3,48	-140,68	-14,94	0,00	-6,48	
	LK31	-136,00	3,90	315,82	22,63	0,00	9,84	
	LK32	-135,49	-2,50	315,48	-14,47	0,00	-6,31	
	LK33	15,24	12,56	-111,60	51,56	0,00	22,44	
	LK34	-38,51	4,12	-111,92	14,29	0,00	6,22	
	LK35	-77,76	11,58	140,17	54,54	0,00	23,74	
	LK36	-131,54	4,54	138,85	18,49	0,00	8,05	
	LK37	-156,26	5,67	-207,47	23,62	0,00	10,30	
	LK38	-156,26	-3,63	-208,07	-15,11	0,00	-6,56	
	LK39	-106,15	4,14	246,74	22,82	0,00	9,92	
	LK40	-105,74	-2,65	246,45	-14,59	0,00	-6,37	
	LK41	-37,47	8,11	33,92	38,91	0,00	16,94	
	LK42	-106,16	-5,18	32,96	-24,76	0,00	-10,78	
	LK43	-124,10	7,71	101,82	38,45	0,00	16,74	
	LK44	-154,48	-4,93	101,15	-24,54	0,00	-10,68	
	LK45	-85,99	12,59	15,40	56,98	0,00	24,81	
	LK46	-122,22	-0,67	14,37	-5,70	0,00	-2,48	
	LK47	-151,91	11,70	165,06	57,79	0,00	25,16	
	LK48	-178,07	-0,17	164,59	-3,71	0,00	-1,62	
	LK49	-196,46	8,53	-43,81	38,73	0,00	16,87	
	LK50	-195,52	-5,45	-43,95	-24,78	0,00	-10,77	
	LK51	-98,34	7,00	229,66	38,11	0,00	16,58	
	LK52	-146,83	-4,47	229,88	-24,29	0,00	-10,58	
	LK53	0,19	12,92	-52,92	56,49	0,00	24,59	
	LK54	-73,93	-0,98	-53,97	-6,90	0,00	-3,00	
	LK55	-64,94	12,01	97,48	57,11	0,00	24,86	
	LK56	-129,74	-0,48	96,49	-5,12	0,00	-2,23	
	LK57	-108,89	8,91	-111,03	39,18	0,00	17,06	
	LK58	-107,41	-5,70	-112,44	-25,06	0,00	-10,90	
	LK59	-68,66	7,39	160,94	38,42	0,00	16,71	
	LK60	-98,59	-4,72	161,33	-24,51	0,00	-10,68	
	LK61	-65,85	0,00	24,41	0,00	0,00	0,00	
	LK62	-150,89	0,00	122,11	-0,01	0,00	0,00	
	LK63	-113,03	4,41	35,47	18,46	0,00	8,04	
	LK64	-178,52	4,37	185,51	20,00	0,00	8,71	
	LK65	-223,60	0,00	-23,90	-0,01	0,00	0,01	
	LK66	-127,25	0,00	250,64	-0,01	0,00	-0,01	
	LK67	-113,21	9,26	35,76	41,68	0,00	18,15	
	LK68	-123,49	1,49	35,04	4,57	0,00	1,99	
	LK69	-179,11	8,71	185,43	42,83	0,00	18,64	
	LK70	-179,37	1,78	185,17	6,46	0,00	2,81	
	LK71	-223,99	5,04	-23,72	23,15	0,00	10,09	
	LK72	-223,25	-3,23	-23,67	-14,81	0,00	-6,43	
	LK73	-107,39	4,12	250,25	22,81	0,00	9,92	
	LK74	-148,11	-2,64	250,63	-14,54	0,00	-6,34	
	LK75	-151,30	4,55	122,19	22,98	0,00	10,01	
	LK76	-155,77	-2,91	121,77	-14,70	0,00	-6,40	
	LK77	-12,09	7,30	-120,37	28,16	0,00	12,26	
	LK78	-105,14	7,07	130,51	31,17	0,00	13,57	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger

	LK79	-146,40	0,00	-216,50	-0,01	0,00	0,01	
	LK80	-102,50	0,00	238,00	0,01	0,00	-0,02	
	LK81	-60,37	7,34	-51,88	29,28	0,00	12,75	
	LK82	-153,50	7,18	198,55	33,14	0,00	14,42	
	LK83	-233,93	0,00	-149,19	-0,01	0,00	0,02	
	LK84	-132,26	0,00	306,97	0,00	0,00	-0,02	
	LK85	-50,87	12,47	-51,14	52,72	0,00	22,95	
	LK86	-81,28	4,34	-52,02	15,74	0,00	6,86	
	LK87	-160,11	11,50	198,87	56,07	0,00	24,40	
	LK88	-174,37	4,77	198,38	20,43	0,00	8,89	
	LK89	-234,15	5,47	-148,83	23,37	0,00	10,19	
	LK90	-233,68	-3,50	-149,05	-14,96	0,00	-6,49	
	LK91	-132,60	3,93	307,23	22,66	0,00	9,85	
	LK92	-132,05	-2,51	306,79	-14,48	0,00	-6,32	
	LK93	20,75	12,58	-120,16	51,42	0,00	22,39	
	LK94	-33,00	4,10	-120,49	14,11	0,00	6,14	
	LK95	-72,27	11,60	131,34	54,35	0,00	23,65	
	LK96	-126,03	4,51	130,33	18,25	0,00	7,94	
	LK97	-146,30	5,70	-215,90	23,65	0,00	10,31	
	LK98	-146,37	-3,64	-216,55	-15,13	0,00	-6,57	
	LK99	-102,71	4,16	238,09	22,85	0,00	9,93	
	LK100	-102,31	-2,66	237,83	-14,60	0,00	-6,37	
	LK101	-27,66	8,15	25,38	38,96	0,00	16,96	
	LK102	-100,65	-5,21	24,42	-24,79	0,00	-10,79	
	LK103	-114,17	7,76	93,38	38,51	0,00	16,76	
	LK104	-148,96	-4,96	92,66	-24,57	0,00	-10,69	
	LK105	-76,12	12,63	6,92	56,92	0,00	24,78	
	LK106	-116,70	-0,71	5,86	-5,85	0,00	-2,54	
	LK107	-141,94	11,73	156,66	57,71	0,00	25,12	
	LK108	-172,55	-0,21	156,10	-3,89	0,00	-1,69	
	LK109	-186,42	8,57	-52,17	38,78	0,00	16,89	
	LK110	-185,59	-5,48	-52,39	-24,81	0,00	-10,79	
	LK111	-94,95	7,04	221,11	38,15	0,00	16,59	
	LK112	-141,32	-4,50	221,34	-24,31	0,00	-10,59	
	LK113	9,94	12,95	-61,50	56,44	0,00	24,57	
	LK114	-68,42	-1,02	-62,53	-7,03	0,00	-3,06	
	LK115	-55,10	12,05	88,97	57,04	0,00	24,83	
	LK116	-124,22	-0,52	87,97	-5,27	0,00	-2,29	
	LK117	-98,97	8,96	-119,50	39,23	0,00	17,09	
	LK118	-101,89	-5,73	-120,94	-25,09	0,00	-10,91	
	LK119	-65,24	7,43	152,33	38,45	0,00	16,73	
	LK120	-93,08	-4,75	152,75	-24,53	0,00	-10,69	

Lag bei der Prüfung vor
Prof. J. Hegger