

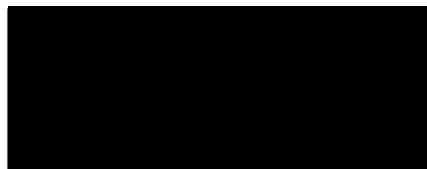


STATISCHE BERECHNUNG

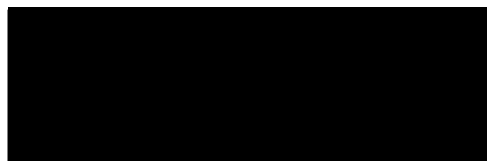
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und des Sandfangs
KA Alsdorf - Bettendorf
Aldenhovener Straße
52477 Alsdorf

Bauherr: WVER Wasserverband Eifel-Rur
Eisenbahnstraße 5
52353 Düren

Auftraggeber:



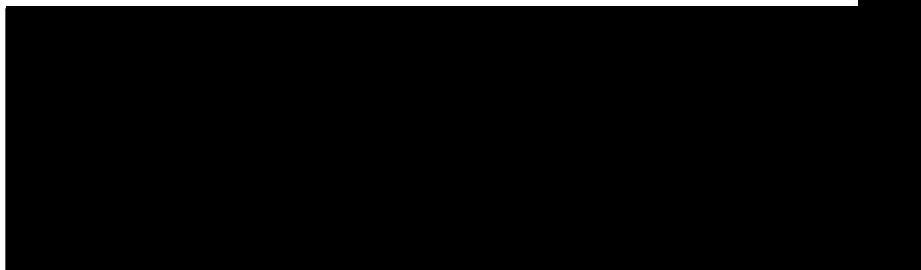
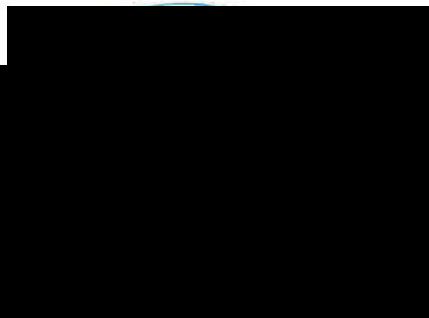
Entwurfsverfasser:



Grundlagen: nach Angaben des Entwurfsverfassers

Auftrags. Nr. 1145

Ort / Datum: Köln, den 17.02.2023



Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Inhaltverzeichnis

	<i>Seite</i>
Vorwort	1
Vorschriften, Baustoffe, Nutzlasten und Literatur	2
1.0 Übersichtspläne mit Angabe der stat. Positionen	3
2.0 Lageplan	7
Bodenprofile	8
3.0 Material und Querschnitte	10
4.0 Teilsicherheitsbeiwerte	10
5.0 Allg. Belastung auf einzelne Bauwerke	11
6.0 Lastzusammenstellung	12
7.0 Lastfall: Temperatur	17
Pos. 1.0 Stb.-Decke ü. Pumpenkeller, d=30 cm, B35	18
Pos. 2.0 Zulaufrinne mit Stb.-Platte verschließen, d=25 cm, C 30/37 WU	30
Pos. 3.0 Zulaufrinne: Deckenplatte schneiden, d=20 cm, B35	45
Pos. 4.0 Überprüfung der Gründung für 2x Container 7 m ³	46
Pos. 5.0 Neue Pumpensockel, bxh x L=55x35x290 cm, C 25/30	50
Pos. 6.0 Gründung der Raumzelle: Streifenfundament bxh=50x50 cm, C25/30	51
Pos. 7.0 Stahlbühne bxL=2,0x2,5 m, S 235 JR	56
Pos. 7.1 Bemessung des Gitterrostes XP 330-33-3, S 235 JR	56
Pos. 7.2 Stahlträger IPE 140, S 235 JR	57
Pos. 7.3 Stahlrahmen als globales System, U 140, S 235 JR	62
Pos. 8.0 Primärschlammschieber-Schacht	80
Pos. 8.1 Stb.-Decke d=25 cm, C30/37 WU	80
Pos. 8.2 Stb.-Wand, d=25 cm. C 30/37 WU	85
Pos. 8.3 Stb.-Bodenplatte, d=25 cm, C 30/37 WU	92
Pos. 9.0 Baugrubenverbau	98
Pos. 9.1 Trägerbohlwand	98
Pos. 9.2.1 Oberer Gurt: Stahlträger HEB 200, S 235, H=+127,17 müNN	123
Pos. 9.3.1 Oberer Gurt: Stahlträger HEB 200, S 235, H=+127,17 müNN	128
Pos. 9.2.2 Unterer Gurt: Stahlträger HEB 200, S 235, H=+124,42 müNN	132
Pos. 9.3.2 Unterer Gurt: Stahlträger HEB 200, S 235, H=+124,42 müNN	136
Pos. 9.4 Abstützung der gegen die Bodenplatte, h=25 cm, C 30/37 WU	142
Anlagen	143
- Schlußseite -	147

Vorwort



Abb. 1: Luftaufnahme KA Alsdorf-Bettendorf und Lage der Rechenanlage

1.0 Allgemeines:

Der Wasserverband Eifel-Rur (WVER) plant auf der KA Alsdorf-Bettendorf, in der Rechenanlage die Erneuerung der E-Technik und der Maschinenteknik. Innerhalb dieser Baumaßnahme werden an verschiedene Stellen statisch relevante Aufgabe gelöst. Darunter fallen u. a. die Überprüfung der Standsicherheit einer Stb.-Decke, die Errichtung eines neuen Schachtes und dessen Verbau, die Gründung einer Betonzelle als Streifenfundament, etc. Die Entwurfsbearbeitung wurde federführend durch das Planungsbüro Delta Umwelttechnik GmbH aus Düsseldorf ausgeführt.

2.0 Geometrie:

Die Einlaufgruppe der Rechenanlage Alsdorf-Bettendorf stammt aus dem Jahre 1988. Diese Bezeichnung gilt für die nicht unterkellerte Einlaufrinne mit der Rechengutpresse, der Sand- und Fettfang sowie für den unterkellerten Bereich der Auslauf Rinne mit dem Pumpen- und dem Gebläse-raum. Die gesamte Einlaufgruppe wurde in Massivbauweise (Beton B35) erbaut. Sie ist insgesamt 41,65 m lang und 14,70 m breit. Anschließend wurde im Jahre 1991 über die Kelleraußenwände und auf Einzelfundamente eine Stahlrahmenkonstruktion mit Wand- und Dachpannelenverkleidung errichtet. Alle statisch relevante Betonelemente sind unterschiedlich dick ausgeführt: Die Kelleraußenwände und

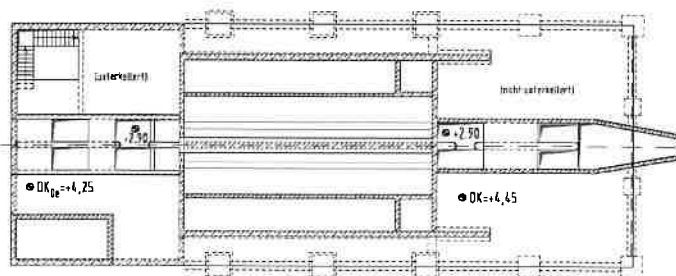


Abb. 2: Einlaufgruppe

die Bodenplatte sind 35 cm stark. Die Innenwände der Rinnen sind 25 cm, die Rinnensohle ist 30 cm stark. Die Stb.-Decke ü. KG ist 30 cm stark. Die Stb.-Innenwände wurden 25 cm und 30 cm ausgeführt. Im nicht unterkellerten Bereich liegt unter den 8 cm Pflastersteinen eine aus Beton gebundene 20 cm starke Schicht. Darunter befinden sich aufgefüllten Erdschichten.

3.0 Berechnete statische Positionen:

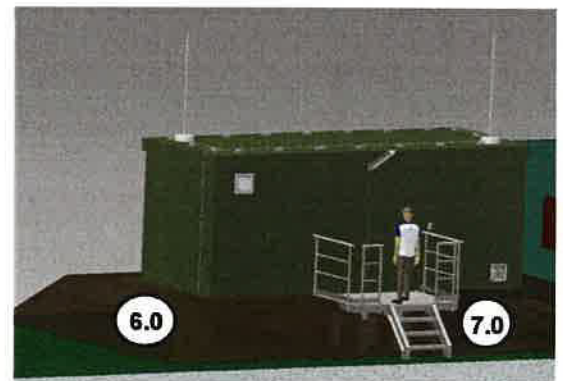
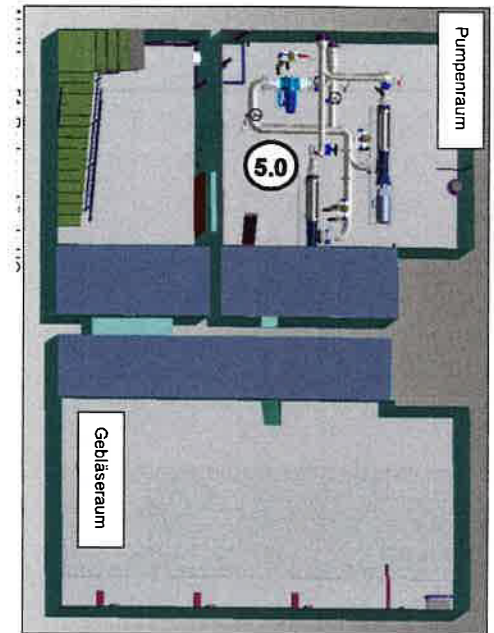
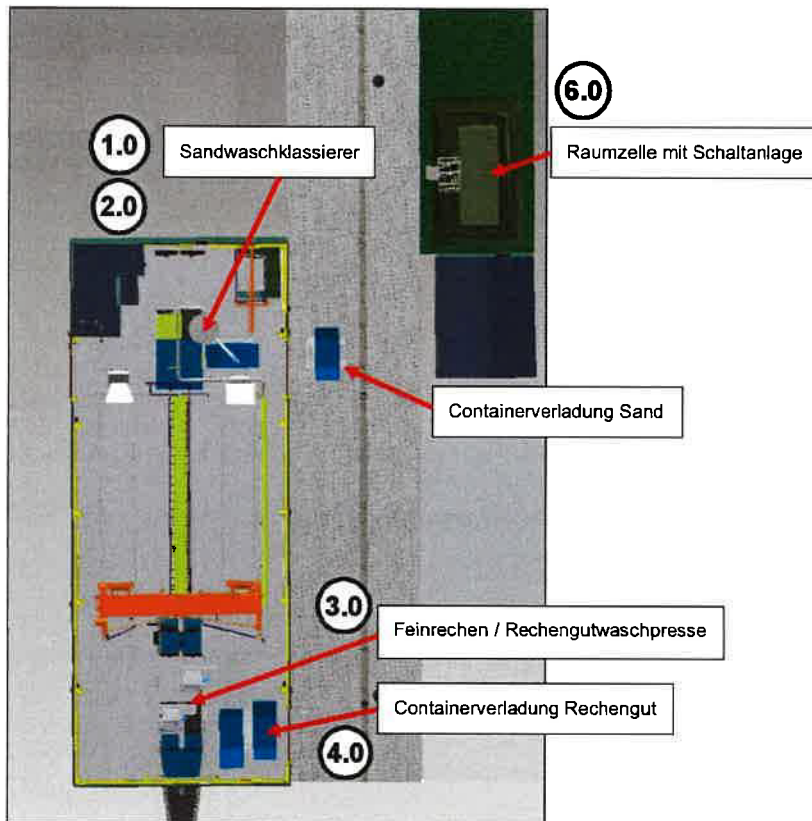


Abb. 3: Lage einiger statischen Aufgaben innerhalb der Rechenanlage: Quelle Delta Umwelttechnik

Pos. 1.0 Überprüfung der Decke ü. KG: Es ist geplant ein neues Containerverladesystem für die Entsorgung der Rechenabfälle anzuschaffen. Hierfür wurde die Decke für die neue Belastung des Containers untersucht.

Pos. 2.0 Verschluss einer Bestandsöffnung mittels Betonplatte im Bereich des Sandwaschklassierers: ein kleiner Bereich der offenen Auslaufrinne soll als Aufstellfläche für neue Anlagentechnik genutzt werden. Hierfür wird eine 25 cm starke Betonplatte mit nachträglich eingebauten Bewehrungsstäbe kraftschlüssig mit den Rinnenwänden verschlossen.

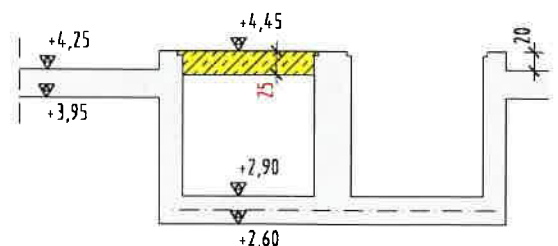


Abb. 4: Einseitige Verschluss der Auslaufrinne

Pos. 3.0 Betonschnitt im Bereich der Einlaufrinne:

Im Bereich der Feinrechen soll die Decke der geschlossenen Einlaufrinne einseitig geöffnet werden.

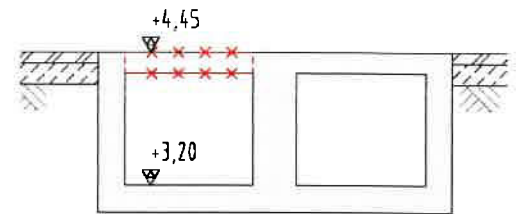


Abb. 4: Öffnung der Auslaufrinnendecke

Pos. 4.0 Überprüfung der Gründung der neuen Container: Für das neue Containerverladesystem soll die Gründung der ebenerdigen Schienen überprüft werden.

Pos. 5.0 Neue Betonsockel für Pumpentechnik: Die Bestandssockel der alten Pumpen auf der Bodenplatte im Pumpenkeller sollen entfernt werden. Es sollen an anderer Stelle mit neuen Abmessungen und für neuen Pumpen neue Betonsockel errichtet werden.

Pos. 6.0 Gründung einer Raumzelle: Die gesamte E-Technik (Schaltschränke) werden außerhalb des Rechengebäudes in einer Raumzelle untergebracht. Bei der Raumzelle handelt es sich um einen rechteckigen Körper aus Betonfertigteilen. Für die ausgewählte Raumzelle wurde ein umlaufendes Streifenfundament mit den Abmessungen $b \times h = 50 \times 50$ cm in Beton C 25/30 berechnet.

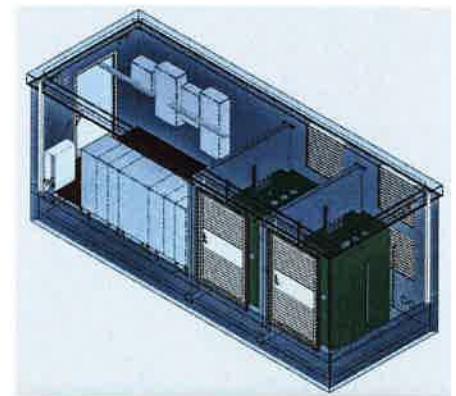


Abb. 5: Beispiele einer Raumzelle.
Quelle www.Betonbau.com

Pos. 7.0 Stahlbühne: Um den Zugang für die erhöhte Raumzelle zu ermöglichen, wurde eine Stahlbühne ausgebildet. Die Bühne ist 2,50 m breit und 2,0 m tief. Sie besteht aus einer Rahmenfläche aus U-140 Stahlträgern. Auf dem Rahmen lagert ein Rutschhemmender Gitterrost (XP 330-33-3 R12 der Fa. Lichtgitter oder vergleichbar). Die gesamte Konstruktion wird an der Stirnseite mit der Betonwand der Raumzelle horizontal gehalten. Vier Rechteckrohr-Stützen RRO 80 mm leiten die vertikalen Lasten weiter: Zwei stehen auf dem Streifenfundament der Raumzelle und weitere zwei auf jeweils einem kleinen unbewehrten Einzelfundament ($b \times t \times h = 40 \times 40 \times 50$ cm).

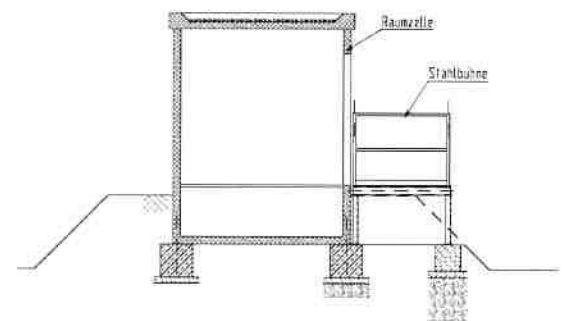


Abb. 6: Raumzelle und Stahlbühne

Pos. 8.0 Primärschlamm-schieber-Schacht: Im Bereich der Handabsperrschieber liegen z. Z. die Leitungen im Erdreich. Das Bauwerk wird auf die vorhandenen Leitungen errichtet. Der Schacht hat eine Gesamtlänge von 2,80 m, eine Breite von 2,60 m und eine Gesamthö-

he von 4,12 m. Die Stb.-Bodenplatte (C30/37 WU) mit einer Dicke von $h=25$ cm ruht auf einer 10 cm dicken Sauberkeitsschicht C12/15. Die Stb.-Wände in C 30/37 WU werden 25 cm dick ausgeführt. Die Decke ist ebenfalls 25 cm stark und wird als letzte Phase innerhalb des Schachtverbaus betoniert.

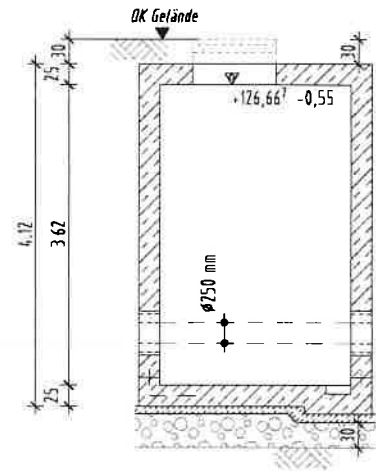


Abb. 7: Primärschlamm-schacht

3.0 Arbeitsfugen

Da im vorliegenden Fall eine Weiße-Wannen-Konstruktion zur Ausführung kommt, sollte die Anzahl der Arbeitsfugen auf ein Minimum reduziert werden. Die von uns vorgeschlagenen Arbeitsfugen sind den Abbildungen (s. Plan 1128-001) zu entnehmen. Diese sind auf die Betonierabschnitte abgestimmt.

3.1 horizontale Arbeitsfugen

Zwischen der Stb.-Bodenplatte und den aufgehenden Wänden ist von uns eine Arbeitsfuge vorgesehen, bei der als Einlage ein Stahlblech (250 x 2,0 mm) eingelegt werden soll.

3.2 senkrechte Arbeitsfugen

Es sollten keine senkrechten Arbeitsfugen in den Stb.-Außenwänden ausgebildet werden. Die Stb.-Außenwände sind möglichst ohne Unterbrechung in einem Guss herzustellen.

4.0 Schalung

Es ist grundsätzlich eine Schalung mit saugfähiger Oberfläche einzusetzen, die eine glatte Betonoberfläche ergibt, z.B. Großflächenschalung mit Sperrholzbeschichtung.

5.0 Baustoffe

5.1 Beton: Wir empfehlen für die Ausführung einen wasserundurchlässigen Beton der Festigkeitsklasse C30/37 WU.

■ Betoneigenschaften:

- Es kommt Beton nach Eigenschaften (nE) im Sinne der DIN 1045-2, Ziffer 6 und DIN EN 206-1, Ziffer 6 zur Anwendung.

- Der Beton wird in der Festigkeitsklasse C 30/37 WU mit einer maximalen Druckfestigkeit von $f_{cm} = 42 \text{ N/mm}^2$, die nicht überschritten werden darf, ausgeführt.
- Berücksichtigt werden müssen die Expositionsklassen XC4, XF3 und WF. Diese Expositionsklassen sind als einhüllende Werte anzusehen. Nicht alle Bauteile dieses Bauwerks müssen diesem Expositionsklassenniveau entsprechen.
- Der Beton wird als Stahlbeton mit Sichtbetonoberfläche und in WU-Qualität ausgeführt.
- Der Beton muss schwindarm und dicht sein und darf nur eine geringe Hydratationswärmeentwicklung beim Abbinden aufweisen. Dass heißt, dass nur ein Zement verwendet werden darf, der eine maximale Wärmeentwicklung von $270 \text{ J Wärme / g Zement}$ nicht überschreitet. Wir empfehlen daher einen Hochofenzement nach DIN 1164 CEM III / B 42,5 N – NW / HS.

■ Überwachung der Betonherstellung

Es gilt die Überwachungsklasse 2 nach DIN 1045-3:2012-03, Tabelle 3.NA.

Die Anhänge B und C der DIN 1045-3:2012-03 sind anzuwenden.

4.2 Betonstahl

Es sollte nur gerippter Baustahl der Güte BSt 500 S(B) + M(B) zur Ausführung kommen, wobei der Anteil an Matten gegenüber der Gesamtbetonstahlmenge ca. 40-50 % betragen wird. Die Betonstahlmenge wird bei diesem Bauwerk ca. $160 - 180 \text{ kg/m}^3$ Beton betragen.

4.3 Rissweitenbegrenzung

Zur Gewährleistung eines Bauwerks in WU-Qualität gehört auch die Festlegung der rechnerischen Rissweiten:

Lastfall: Abfließen der Hydratationswärme

Zentrischer Zwang: $w_k \leq 0,15 \text{ mm}$

Biegezwang: $w_k \leq 0,25 \text{ mm}$

Voraussetzung ist in diesem Fall, dass die Druckzone $\geq 5 \text{ cm}$ oder \geq der 2-fachen maximalen Korngröße des Zuschlagstoffes ist. Bei der Korngröße von 32 mm ergibt dies eine maximale Druckzonenhöhe von 6,4 cm, die nicht unterschritten werden darf. Falls diese unterschritten wird, ist auch bei Biegezwang $w_k < 0,15 \text{ mm}$ zu begrenzen.

Lastfall: Zwang im späten Alter

Zentrischer Zwang: $w_k \leq 0,20 \text{ mm}$

Biegezwang: $w_k \leq 0,25 \text{ mm}$

mit den Bedingungen wie vor, jedoch muss beim Biegezwang, falls die Druckzonenhöhe nicht eingehalten wird, $w_k < 0,2 \text{ mm}$ eingehalten werden.

Lastfall: Gebrauchslasten

Für den Lastfall Gebrauchslasten werden die gleichen Rissweiten vorgegeben wie beim Zwang im späten Alter.

6.0 Erstellung der Baugrube

Der Baugrubenverbau wird als Trägerbohlwand mit Stahlprofile des Typs HEB 200 ausgeführt. Der Achsabstand dieser Träger darf maximal 1,35 m betragen. Die Ausfachung der Trägerbohlwand kann in Nadelholz VH der Festigkeitsklasse C24 ausgeführt werden; die Mindestdicke der Holzbohlen darf $d=4 \text{ cm}$ betragen. Um die Reibungskräfte beim Entfernen des Verbaus zwischen Bauwerk und Verbau zu verhindern, wird eine Trennschicht (Styropor/PE-Folie) zwischen Beton und Verbau eingebaut. Um einen reibungslosen Ablauf bei der Erstellung der Baugrube zu gewährleisten, werden nachfolgend die einzelnen Arbeitstakte (Phasen) wie folgt beschrieben.

1. Phase:

- Entfernen des Gehbelags. Baugrube bis eine Tiefe von 20 cm ($=+127,02 \text{ mÜNN}$) ab OK Gelände ausheben
- Oberer Versteifungsgurt Stahlträger HEB 200 einbauen (Trägerachse bei $+127,17 \text{ mÜNN}$). Trägerbohlwandstützen ohne Rückverankerung $T=6,70 \text{ m}$ ins Erdreich ($=+120,56 \text{ mÜNN}$) einbinden

2. Phase:

- Befestigen des oberen Versteifungsgurts an die Trägerbohlwand (Trägerachse bei $+127,17 \text{ mÜNN}$). Baugrube bis eine Tiefe von 2,95 m ($=+124,27 \text{ mÜNN}$) ab OK Gelände ausheben. Stahlträger HEB 200 einbauen (Trägerachse bei $+124,42 \text{ mÜNN}$)

3. Phase:

- Befestigen des unteren Versteifungsgurts an die Trägerbohlwand (Trägerachse bei $+124,42 \text{ mÜNN}$). Baugrube bis eine Tiefe von 4,92 m ($=+122,30 \text{ mÜNN}$) ab OK Gelände ausheben.

4. Phase:

- Feinplanum herstellen. Dabei weiches Bodenmaterial entfernen. Eine 40 cm Kiesschicht anbringen. Bevor die 10 cm starken Sauberkeitsschicht (Beton C 16/20) angebracht wird, soll umlaufend eine 50 cm hohe 2-lagige PE-Folien gegen die Trägerbohlwand befestigt werden. Anschließend die 25 cm starken Bodenplatte (C 30/37 WU) bis zur Trägerbohlwand herstellen.

5. Phase:

- Wenn der Beton der Bodenplatte vollständig erhärtet ist, wird der untere Versteifungsgurt auf $+124,42 \text{ mÜNN}$ demontiert. Der oberer Gurt muss erhalten werden! Vor der Ausführung der Stahlbetonwände soll umlaufend und auf die gesamte Höhe der Baugrube eine 5 cm Styroporplatte auf die Trägerbohlwand befestigt werden.
- Ausführung der Stahlbetonwände.

6. Phase:

- Nach Erhärtung der Stb.-Wände kann der obere Gurt +127,17 müNN abmontiert werden. Jetzt kann die Ausführung der Stahlbetondecke fortgesetzt werden.

7. Phase:

- Nach Erhärtung der Stb.-Decke kann der vollständige Rückbau der Trägerbohlwand erfolgen.

7.0 Belastungsannahmen

Da der Erdboden aus verschiedenen Bodenschichten besteht, wurde ein gemittelter Wert für die Dichte des Bodens und für den inneren Reibungswinkel angenommen:

Annahmen:	Verkehrslast SLW 30	$p = 16,67 \text{ kN/m}^2$
	Verkehrslast	$p = 5,0 \text{ kN/m}^2$
	Wichte Boden	$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$
	innerer Reibungswinkel	$\phi = 28^\circ$
	Wichte der Beckenfüllung	$\gamma_F = 10,0 \text{ kN/m}^3$

Erddruckbeiwert: Es wird mit einem gemittelten Erddruckbeiwert zwischen aktivem Erddruck und Erdruhedruck gerechnet:

Erdruhedruck	$k_0 = 0,45$
--------------	--------------

7.0 Baugrund und Grundwasser

Zur Zeitpunkt der statischen Berechnung lagen die Bodenmechanische Kennwerte aus der "Baugrundgutachten "Kläranlage Alsdorf-Bettendorf - Umbaumaßnahmen"" des Ingenieurbüros Gell und Partner GbR vom 16.06.2022 vor.

Darin wurde in kein freier Wasserspiegel festgestellt. Mit Stand 2020 befindet sich die KA Bettendorf in einem Bereich mit einer (sehr) geringen Grundwassermächtigkeit. Es wurden keine Wasserspiegellhöhen angegeben. In keinem der Kernbohrungen könnten bis zu einer Tiefe von 5 m ein Grundwasserspiegel festgestellt werden.

Bei lotrechter Sohldruckbeanspruchung wird mit einem mittleren Bettungsmodul von

$k_s = 5.000 \text{ kN/m}^3$ und einem mittleren aufnehmbaren Sohldruck von $\sigma_{zul} = 190 \text{ kN/m}^2$ angenommen.

<div></div> Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf	<div></div>	Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023 <div></div>
--	-------------	---

Vorschriften

Vorschriften sind die "Technischen Baubestimmungen" des aktuellen Standes, insbesondere

DIN EN 1992-1-1/NA (EC2)	Tragwerke aus Beton
DIN EN 1991-1/NA (EC1)	Lastannahmen für Bauten
DIN EN 1997-1/NA (EC7)	Gründungen
DIN EN 1993-1-1/NA (EC3)	Bemessung und Konstruktionen von Stahlbauten
	Allgemeinwen Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DAfStb-Richtlinie	Wasserundurchlässiger Bauwerke aus Beton
WU-Richtlinie	

Baustoffe/Materialien

Bestandsbeton:	B 35 (C 30/37)
Betonstahl	BSt 4
Beton	C 30/37 WU
Betonstahl	B 500 B

Nutzlasten

nach DIN EN 1991-1-1/NA (EC 1), DIN 1055 und nach Angaben des Entwurfsverfassers

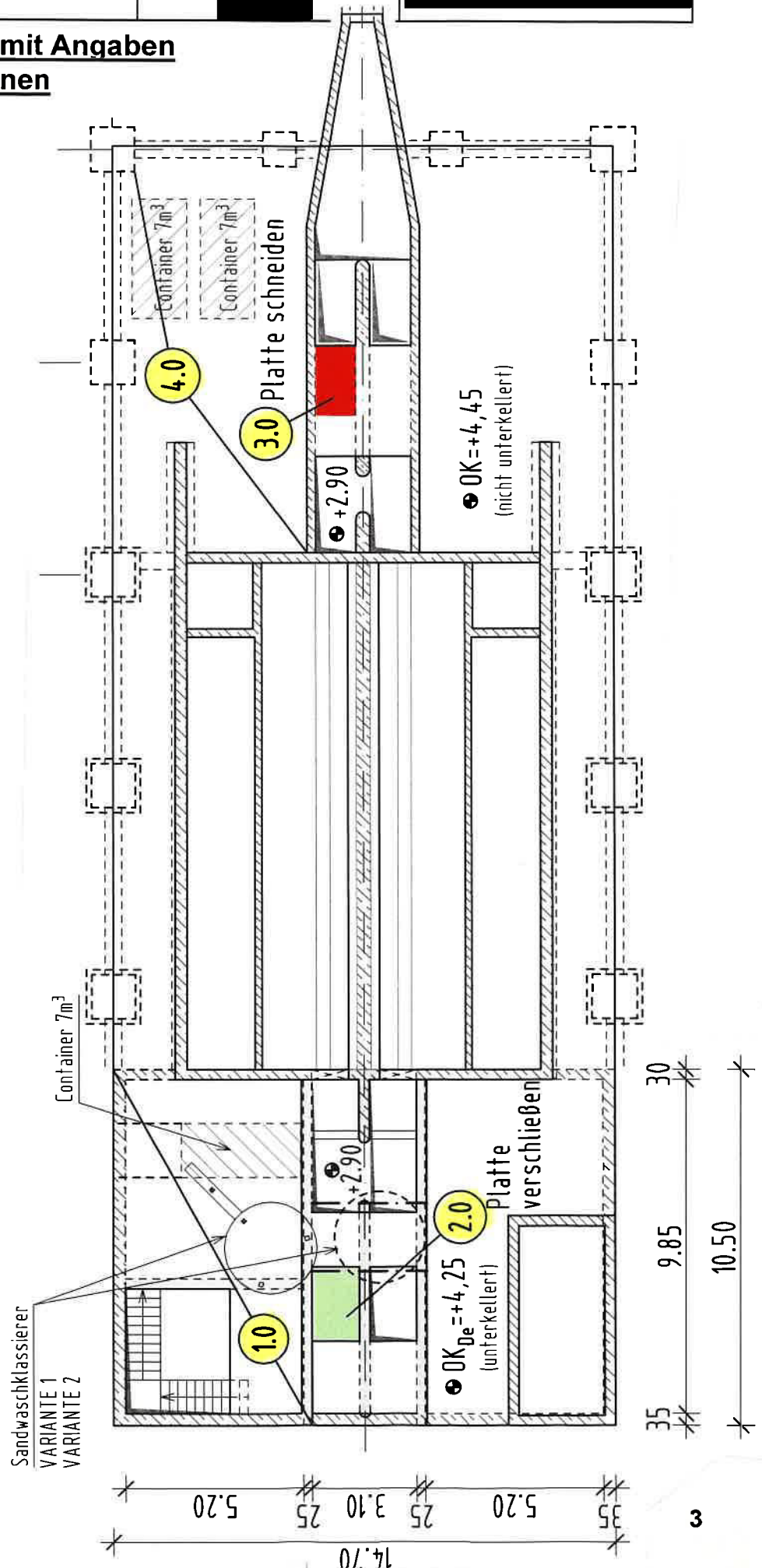
Verwendete Unterlagen / Literatur

- [1] Schneider Bautabellen
24. Auflage 2020, Reguvis Verlag, Köln
- [2] Friedrich und Lochner
Baustatik-Programme
- [3] DC-Software Doster & Christmann GmbH, Grundbaustatik, Programm DC-Baugrube, Version 6.12, Konrad-Zuse-Platz 1, 81829 München
- [4] Auszüge der Statischen Berechnung für Kläranlage Alsdorf-Bettendorf, Teil 1: Rechenanlage (ohne Angaben von Aussteller oder Ausstelldatum).
- [5] Positions- Schal- und Bewehrungspläne "Kläranlage Alsdorf-Bettendorf Einlaufgruppe" von Dipl.-Ing. Arnold Hansen aus Alsdorf vom 29.12.1989
- [6] Baugrundgutachten "Kläranlage Alsdorf-Bettendorf - Umbaumaßnahmen" von Ing.-Büro Gell & b Partner GbR, vom 19.06.2022
- [7] Hilti-Software Profis Engineering (c) Version 3.0.82, von Hilti AG.

1.0 Übersichtsplan mit Angaben der stat. Positionen

GRUNDRISS: EG Rechenanlage:

M. 1:200



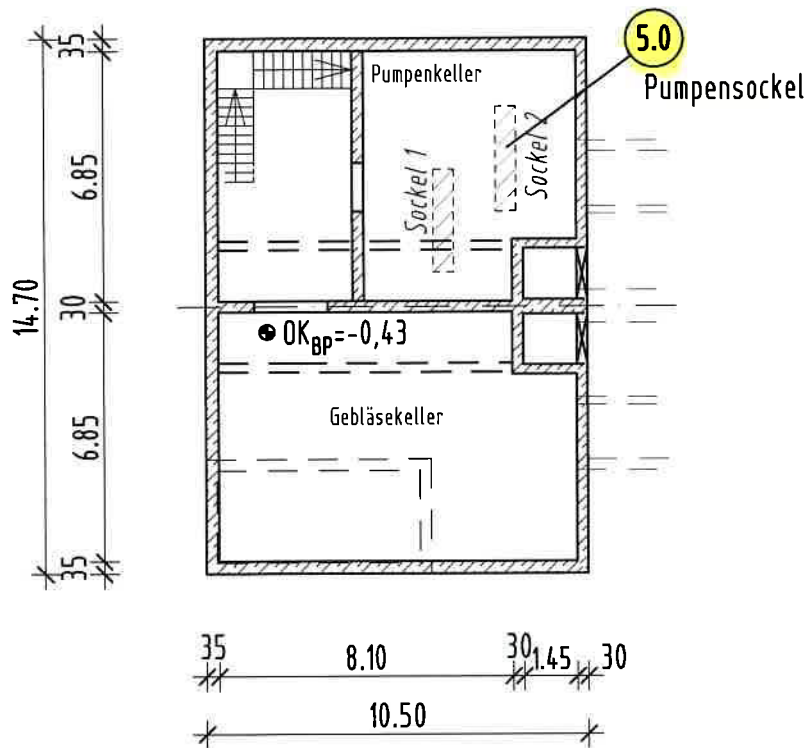
Projekt: Erneuerung der Rechananlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

1.0 Übersichtsplan mit Angaben der stat. Positionen

GRUNDRISS: KG Rechananlage:

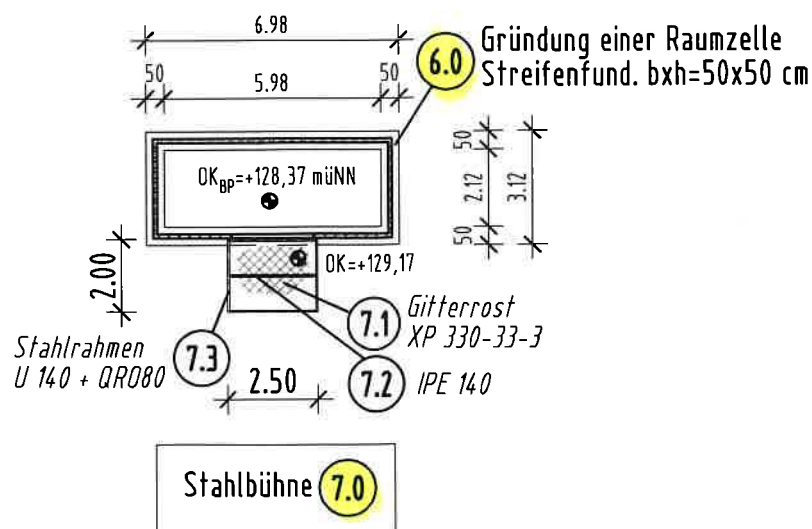
Decke ü Kellergeschoss

M. 1:200



DRAUFSICHT: Raumzelle

M. 1:200

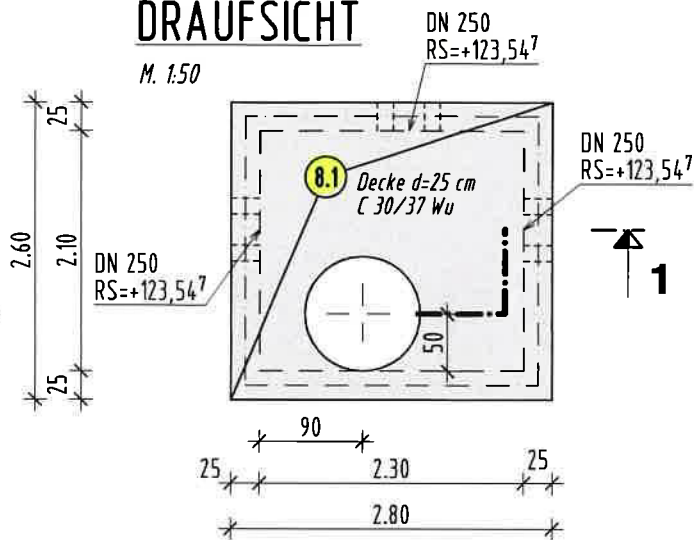


Übersichtsplan mit Angaben der stat. Positionen

Primärschlammsschacht

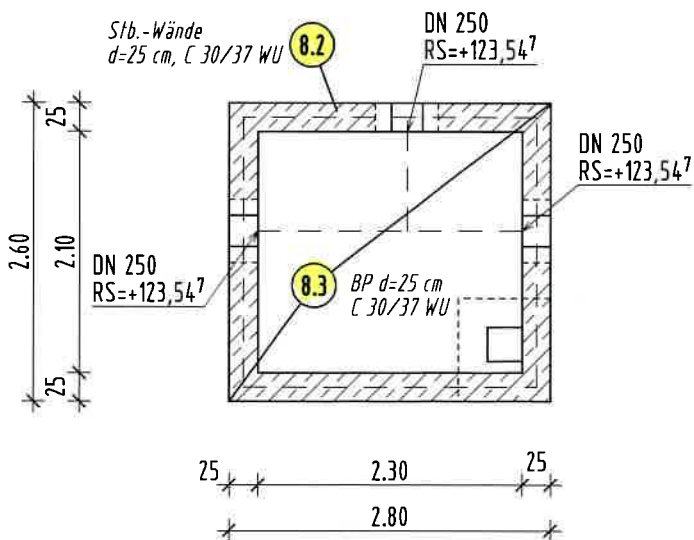
DRAUFSICHT

M. 1:50



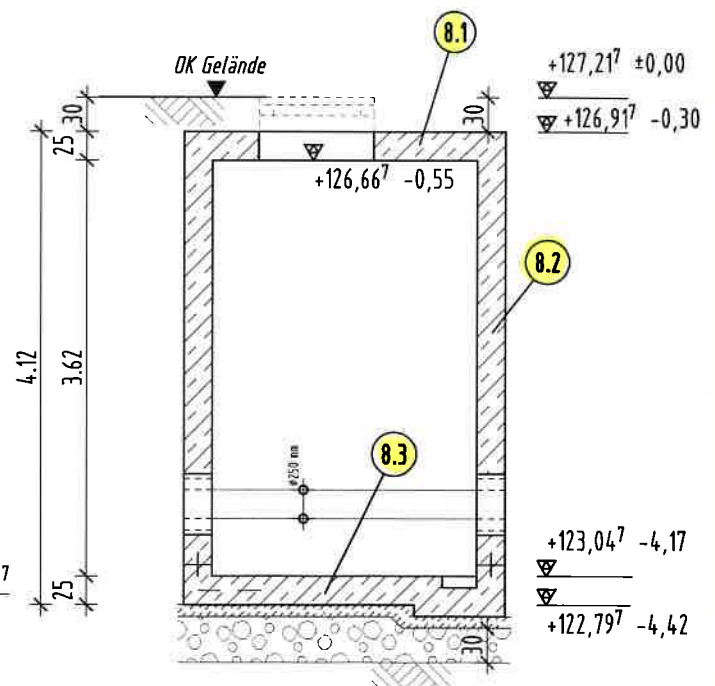
GRUNDRISS

M. 1:50



SCHNITT 1-1

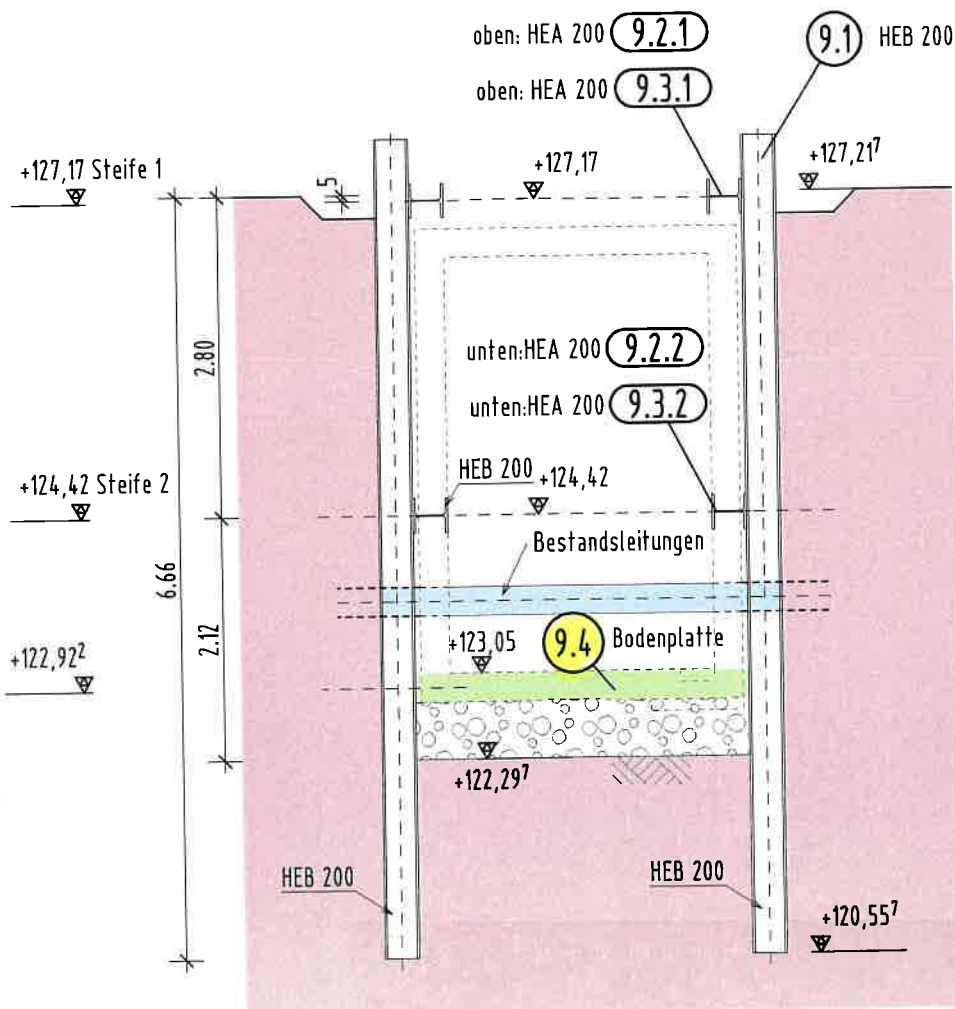
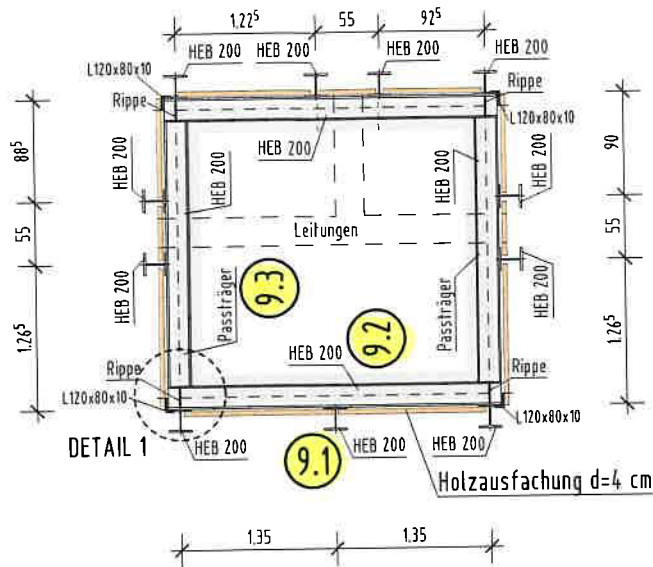
M. 1:50



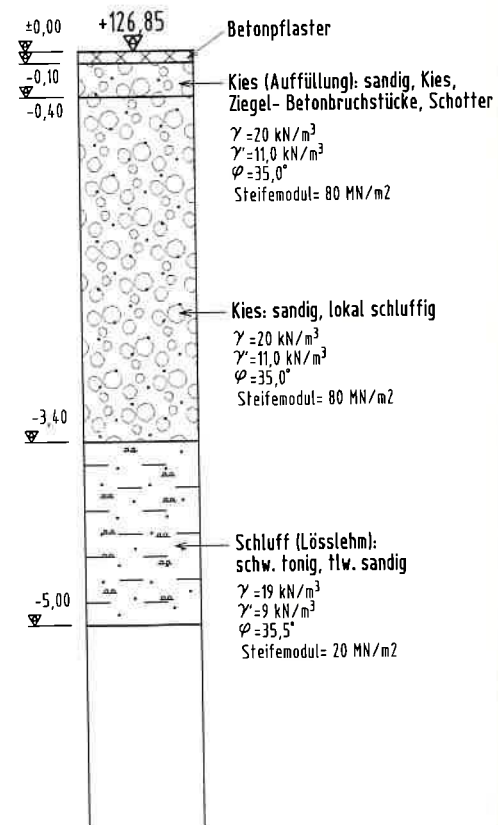
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Übersichtsplan mit Angaben der stat. Positionen

Unterer Versteifungsgurt (Endzustand und alle Zwischenzustände)

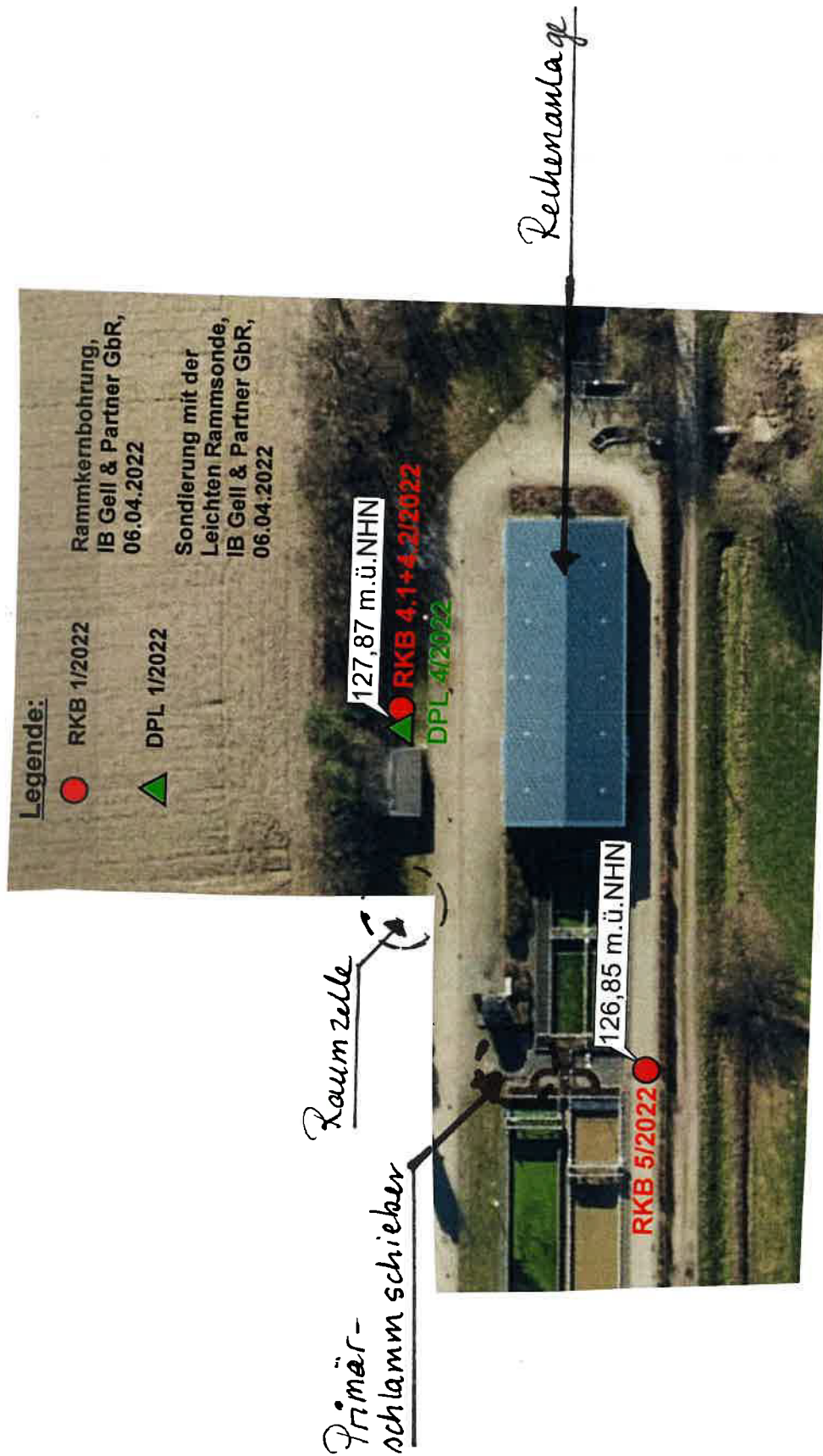


RKB 5/2022



Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Lageplan:



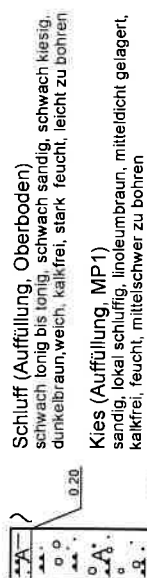
Anlage 2
 Lage der Erkundungen i.M. 1:800

Höhenangaben für geplante Bodenproben WVER Kläranlage Bettendorf. Höhen in m.ü.NHN (DHHN2016)
 08.04.2022. Delta Umwelttechnik GmbH, db

	Projekt: KA Alsdorf-Bettendorf Umbaumaßnahmen	Anlage: 7.4.1
		Maßstab: 1:50
	Auftraggeber: Wasserverband Eifel-Rur	Datum: 06.04.2022

RKB 4.1/2022

(Betriebsgebäude, Rechenanlage)
+127,87 mNNH

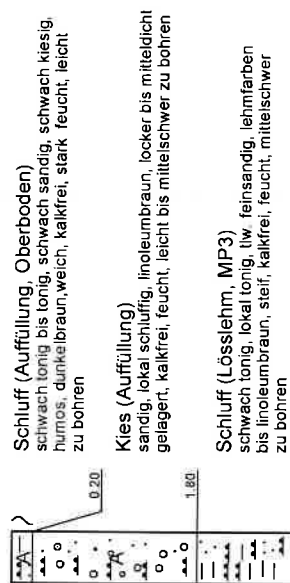


Abbruch wegen Hindernis
Bohrloch zugefallen in t = 1,37 m

Bodenprofil:

RKB 4.2/2022

(Betriebsgebäude, Rechenanlage)
+127,87 mNNH



Erdeleufe
Bohrloch zugefallen in t = 2,81 m

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf	Projekt-Nr. 1145
	Datum 0.3.02.2023

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 0.3.02.2023

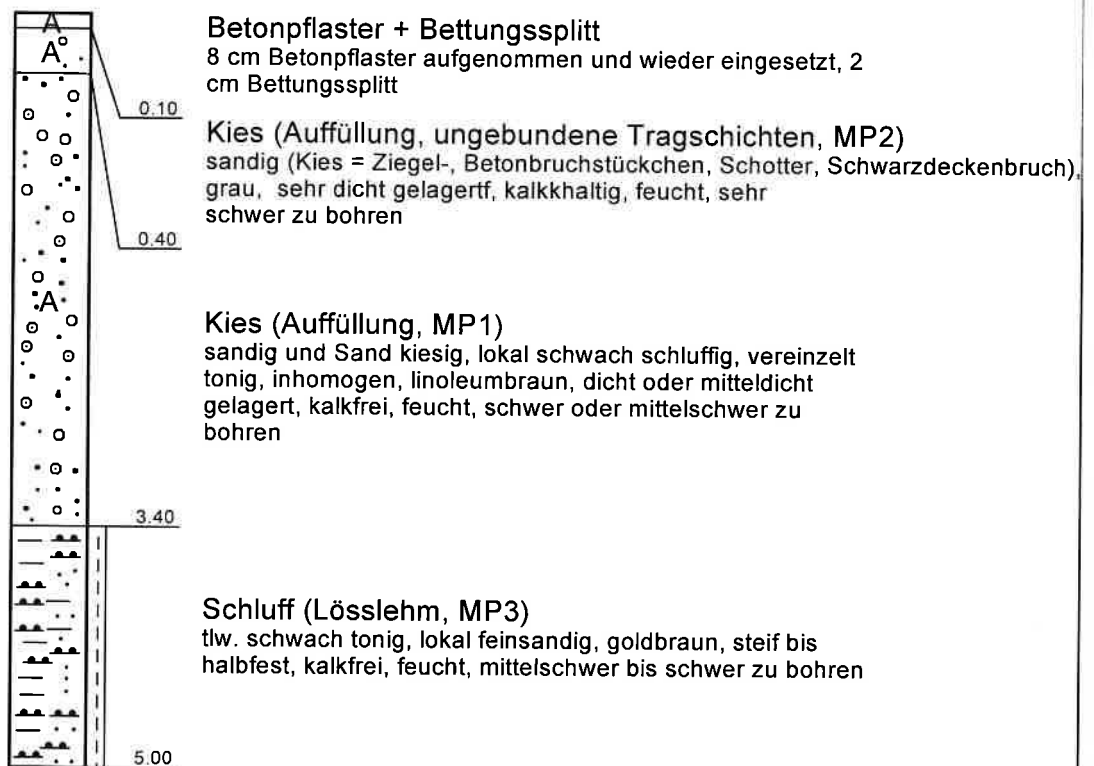
Bodenprofil:

	Projekt: KA Alsdorf-Bettendorf Umbaumaßnahmen	Anlage: 7.5
		Maßstab: 1:50
	Auftraggeber: Wasserverband Eifel-Rur	Datum: 06.04.2022

RKB 5/2022

(Schieberschacht, Rechenanlage)

+126,85 mNHN



Endteufe

Bohrloch zugefallen in t = 4,78 m

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
---	--	--------------------------------------

3.0 Material und Querschnitte

Beton: C 30/37 WU
 Expositionsklassen: XC4, XF3, XA1, WF
 $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Zylinderdruckfestigkeit $f_{ck, zyl} = 38 \text{ N/mm}^2$
 Wichte $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
 Querdehnungszahl $\mu = 0,20$
 $E_{\text{Modul}} = 33.000 \text{ N/mm}^2$
 Bettungsmodul $k_s = 5 \text{ MN/m}^3$

4.0 Teilsicherheitsbeiwerte

$\gamma_G = 1,35$ für ständige Last
 $\gamma_Q = 1,50$ für veränderliche Last

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 0.3.02.2023
--	--	---------------------------------------

5.0 Allg. Belastung auf einzelne Bauwerke

Belastungsparameter

zulässige Bodenpressung (Annahme)=	180,00 kN/m ²
Bettungsmodul (Annahme)=	5000,00 kN/m ³
Eigengewicht Beton γ =	25,00 kN/m ³
Wichte des aufgefüllten Bodens auf der Decke γ_k =	20,00 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ_k' =	11,00 kN/m ³
Wichte des Wassers γ_w =	10,00 kN/m ³
Verkehrslast auf dem Gelände SLW 30=	16,70 kN/m ²

Nachfolgend wird die Berechnung mit einem gemittelten Erddruck zwischen aktivem Erddruck und Erdruhedruck gerechnet.

Der innere Reibungswinkel wird ungünstig mit $\varphi=28^\circ$ angenommen.

Innere Reibungswinkel φ = 28,00 °

$K_{agh}=0,362$

$K_{ogh}=1 - \sin(\varphi) = 0,531$

$K_{og} = (0,362 + 0,531)/2 = 0,45$

Beton

Beton C 30/37 WU

Sockelbeton C 25/30

Wichte Stahlbeton belastend: $\gamma_B=25 \text{ kN/m}^3$

Wichte Stahlbeton entlastend: $\gamma_B=24 \text{ kN/m}^3$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 0.3.02.2023
--	--	---------------------------------------

6.0 Lastzusammenstellung

Ständige Lasten

LF1 Eigengewicht

Das Eigengewicht der Stb.-Bauteile wird mit $\gamma=25 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Veränderliche Lasten

LF2 Nutzlast

Die Nutzlast wird i. A. mit $q = 5 \text{ kN/m}^2$ angesetzt

LF3 Füllung

$$q_{wa} \text{ im Primärschlammschieber} = 10 \cdot 3,0 = 30,00 \text{ kN/m}^2$$

LF Lasten aus der bestehenden Hallenkonstruktion:

$$g_1 \text{ aus Dach mit Fischer Therm DL 140} = 2,22 \text{ kN/m}$$

$$q_1 \text{ aus Wind und Schnee} = 0,27 + 2,48 = 2,75 \text{ kN/m}$$

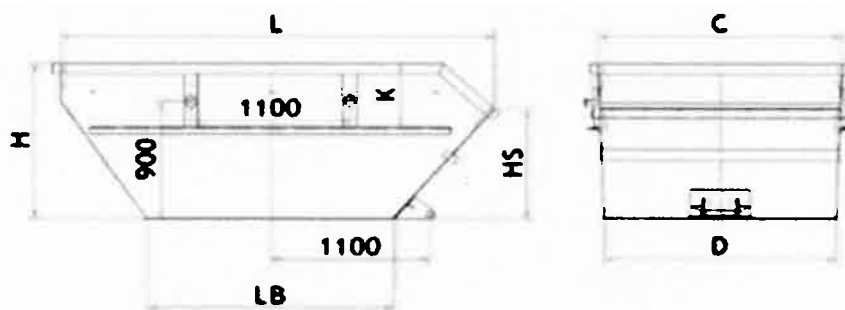
$$g_2 \text{ aus Wand mit Fischer Therm ML 100} = 0,25 \cdot 4,8 = 1,20 \text{ kN/m}$$

LF Container

Typ A, Asymmetrisch offen,

Gewicht: 7,15 kN

Theori. Volumen = 7 m^3 , Tatsächl. $V = 5,5 \text{ m}^3$



Abmessungen: $L=3500 \text{ mm}$ $H=1400 \text{ mm}$ $L_B=1930 \text{ mm}$

$$Q = 12 \cdot 5,5 = 66,00 \text{ kN}$$

Auflagerkräfte

$$g = 7,15 / (2 \cdot 1,93) = 1,85 \text{ kN/m}$$

$$q = 66 / (2 \cdot 1,93) = 17,10 \text{ kN/m}$$

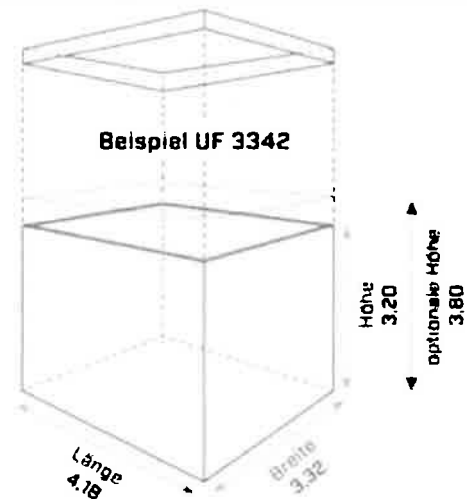
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

LF Raumzelle

Bespiel: Fa. Betonbau, Baureihe UF 2766

Abmessungen: $L_A=8,58$ m $B_A=2,74$ m $H_A=3,32$ m

Beispiel Schnitt Standard-UF-Station



Gewicht: 33,18 Tonnen

$$A = 6,58 \cdot 2,74 = 18,03 \text{ m}^2$$

Lasten:

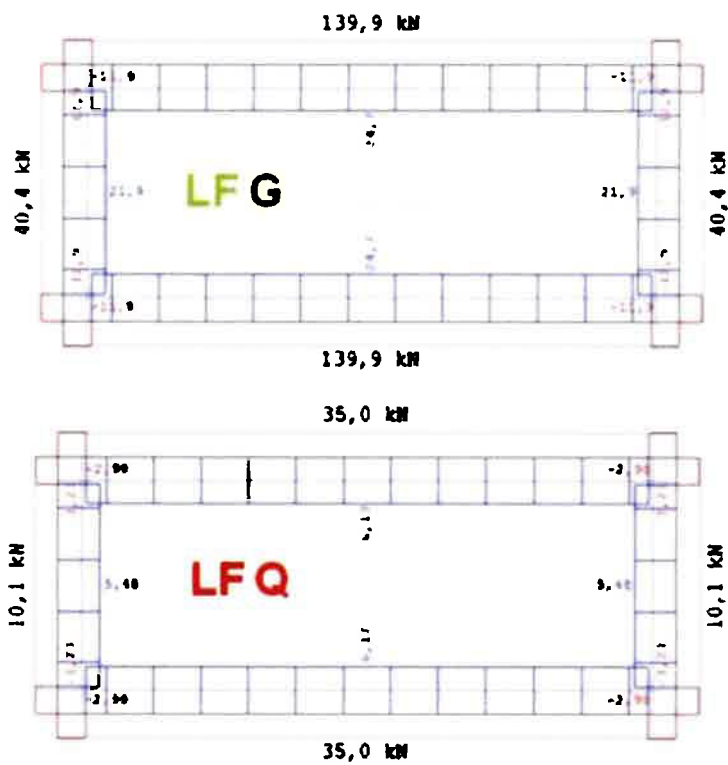
$$g \text{ aus Eigengewicht: } 331,8/A = 18,40 \text{ kN/m}^2$$

$$g \text{ aus 5 cm Kies: } 21 \cdot 0,05 = 1,05 \text{ kN/m}^2$$

$$q \text{ aus Nutzlast: } = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Auflagerkräfte auf Streifenfundamente:



Baureihe UF 18

+

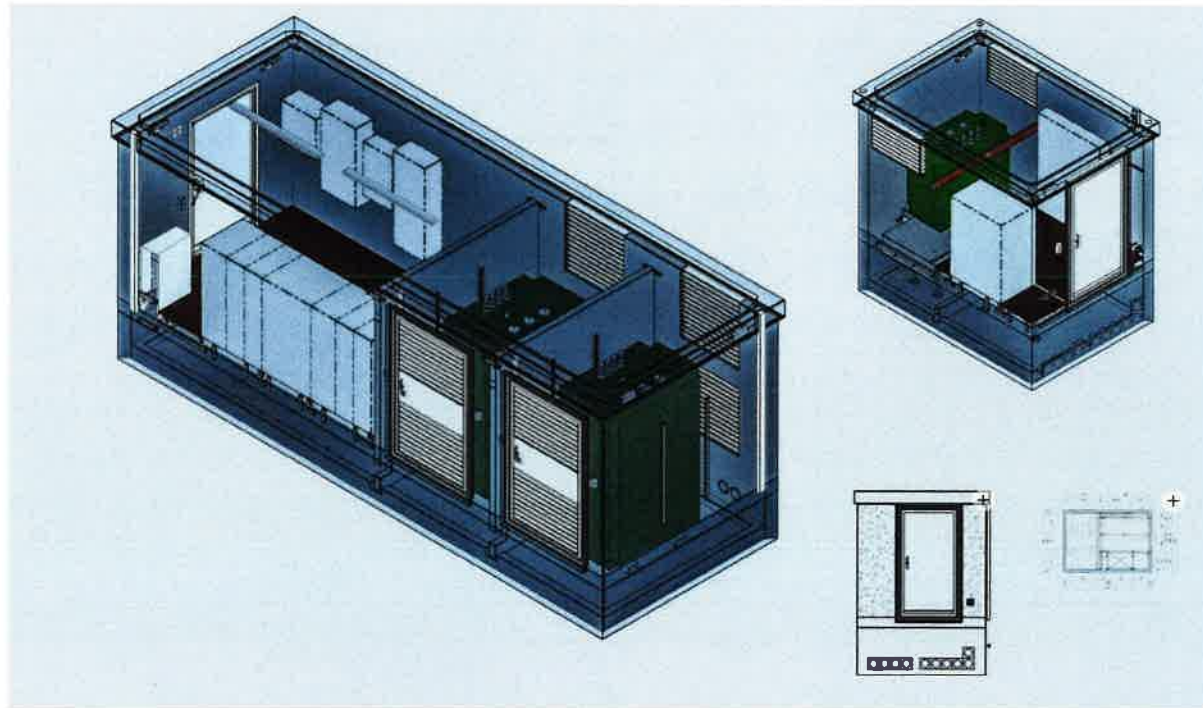
Baureihe UF 25

+

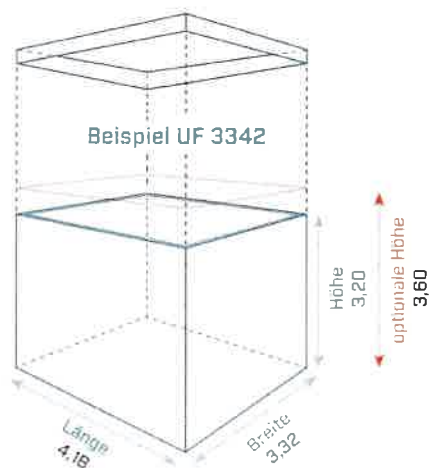
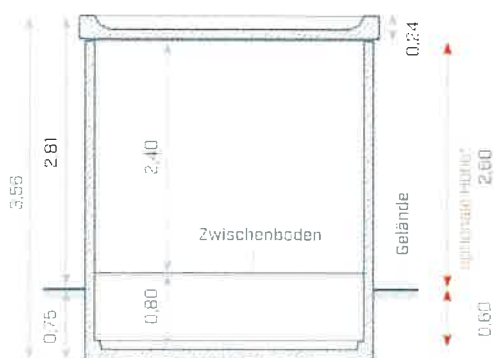
Baureihe UF 27

x

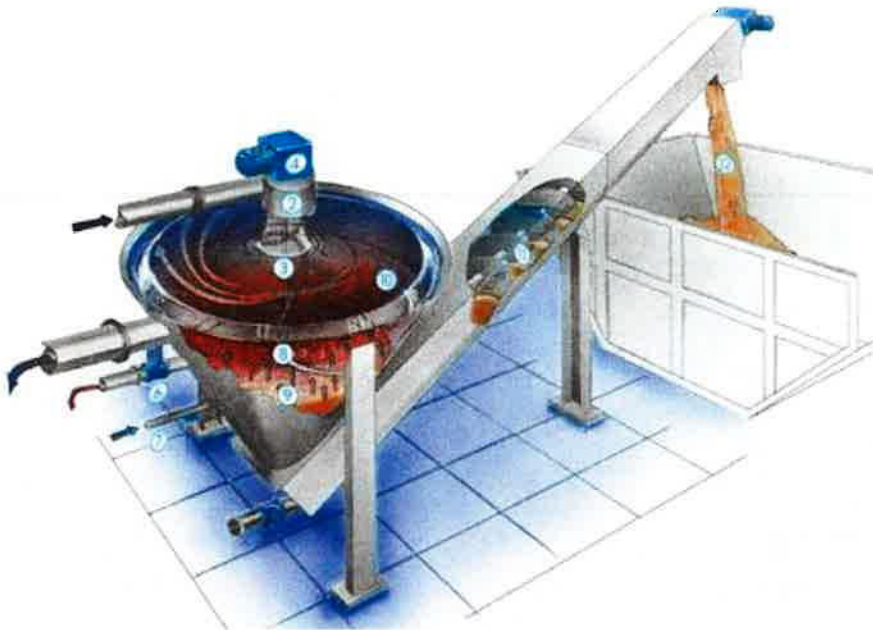
TYP	LI [m]	BI [m]	HI [m]	La [m]	Ba [m]	Ha* [m]	Bebaute Fläche [m²]	Umbauter Raum [m³]	Gewicht [t]
2724	2,18	2,50	3,20	2,38	2,70	3,32	6,43	21,33	15,37
2730	2,78			2,98			8,05	26,71	17,59
2736	3,38			3,58			9,67	32,09	19,80
2742	3,98			4,18			11,29	37,47	22,02
2748	4,58			4,78			12,91	42,85	24,23
2754	5,18			5,38			14,53	48,23	26,45
2760	5,78	2,74	2,74	5,98			16,39	54,40	30,75
2766	6,38			6,58			18,03	59,86	33,18
2772	6,98			7,18			19,67	65,32	36,67
2778	7,58			7,78			21,32	70,77	39,18
2784	8,18			8,38			22,96	76,23	41,69
2790	8,78			8,98			24,61	81,69	44,20
2796	9,38			9,58			26,25	87,15	46,71



Beispiel Schnitt Standard-UF-Station



LF Sandwaschklassierer:



Prinzipskizze der HUBER Coanda Sandwaschanlage RoSF4.

$$\begin{aligned} D_A &= 2700 \text{ mm} \\ A &= \pi \cdot 1,35^2 = 5,73 \text{ m}^2 \\ V &= (1/3) \cdot \pi \cdot 1,35^2 \cdot 1,40 = 2,67 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

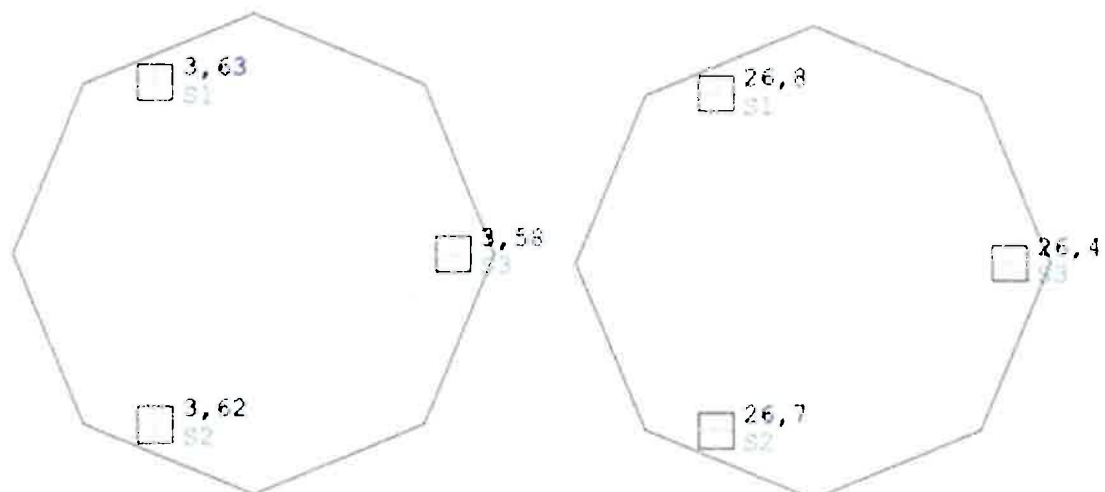
Lasten:

$$\begin{aligned} g \text{ aus Eigengewicht } 1,2 \text{ Tonnen: } & 12,00/A = 2,09 \text{ kN/m}^2 \\ q \text{ aus Füllgewicht } 8,8 \text{ Tonnen (Sand und Wasser)} &= 88/A = 15,36 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Auflagerkräfte:

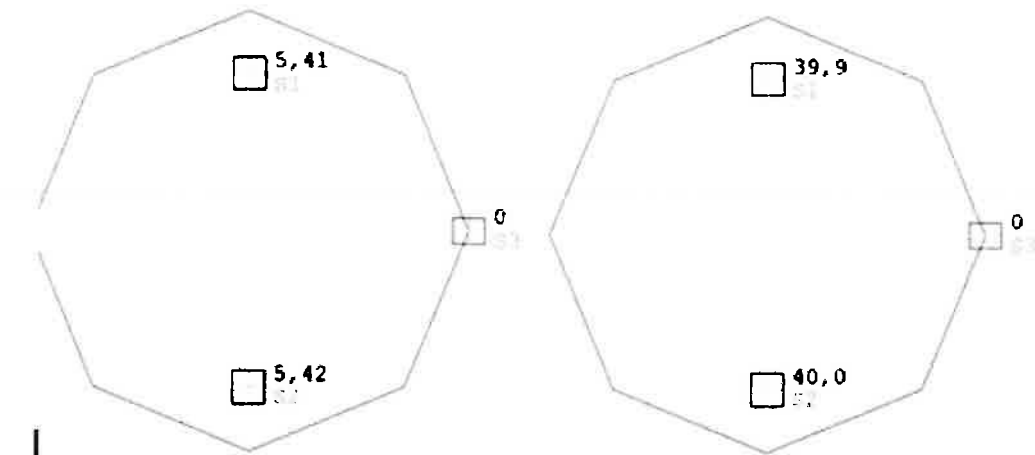
Die Berechnung der Stützenlast wird ungünstig anhand eines Sandwaschklassierers mit drei Abstützungen ermittelt.

Als 3-beinige Anlage



<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf	<div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div>	Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023 <div style="background-color: black; width: 100px; height: 15px; margin-top: 5px;"></div>
---	--	---

Als 2-beinige Anlage



LF Feinrechen und Rechengutwaschpresse

$G_{\text{Feinrechen}} = 1,4 \text{ Tonnen (Eigengewicht+ Rechengut + Auswurf)}$

$G_{\text{Waschpresse}} = 0,5 \text{ Tonnen (Eigengewicht + Rechengut)}$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

7.0 Lastfall: Temperatur

Parameter:

Wand d=25 cm

$$\begin{aligned}
 h &= 25,00 \text{ cm} \\
 d &= h - (5,0 + 1,2) = 18,80 \text{ cm} \\
 I &= 1,0 \cdot 0,25^3 / 12 = 0,0013 \text{ m}^4 \\
 E_{\text{Modul}} &= 33000 \text{ MN/m}^2
 \end{aligned}$$

Wärmedehnzahl $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ungünstige Annahme: $\Delta T = 10 \text{ K}$

$$\Delta T = 10 \text{ K}$$

Lastmoment M_0'

$$M_0' = (I \cdot E_{\text{Modul}} \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 / 0,30) \cdot 1000$$

$$M_0' = (I \cdot E_{\text{Modul}} \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 / 0,25) \cdot 1000 = 17,16 \text{ kNm}$$

$$\text{erf } \Delta a_s = 1,0 \cdot M_0' / (0,90 \cdot (d/100) \cdot 43,5) = \underline{\underline{2,33 \text{ cm}^2/\text{m}}}$$

Bodenplatte d=25 cm

$$\begin{aligned}
 h &= 25,00 \text{ cm} \\
 d &= h - (5,0 + 1,2) = 18,80 \text{ cm} \\
 I &= 1,0 \cdot 0,25^3 / 12 = 0,0013 \text{ m}^4 \\
 E_{\text{Modul}} &= 33000 \text{ MN/m}^2
 \end{aligned}$$

Wärmedehnzahl $\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

ungünstige Annahme: $\Delta T = 10 \text{ K}$

$$\alpha_T = 10 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

$$\Delta T = 10 \text{ K}$$

Lastmoment M_0'

$$M_0' = (I \cdot E_{\text{Modul}} \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 / 0,25) \cdot 1000$$

$$M_0' = (I \cdot E_{\text{Modul}} \cdot (10 \cdot 10^{-6}) \cdot 10 / 0,25) \cdot 1000 = 17,16 \text{ kNm}$$

$$\text{erf } \Delta a_s = 1,0 \cdot M_0' / (0,90 \cdot (d/100) \cdot 43,5) = \underline{\underline{2,33 \text{ cm}^2/\text{m}}}$$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Pos. 1.0 Stb.-Decke ü. Pumpenkeller d=30 cm, B35 (C30/37)

Der Sandklassierer und ein 7 m³ Container werden teilweise auf der Decke über den Pumpenraum angeordnet.

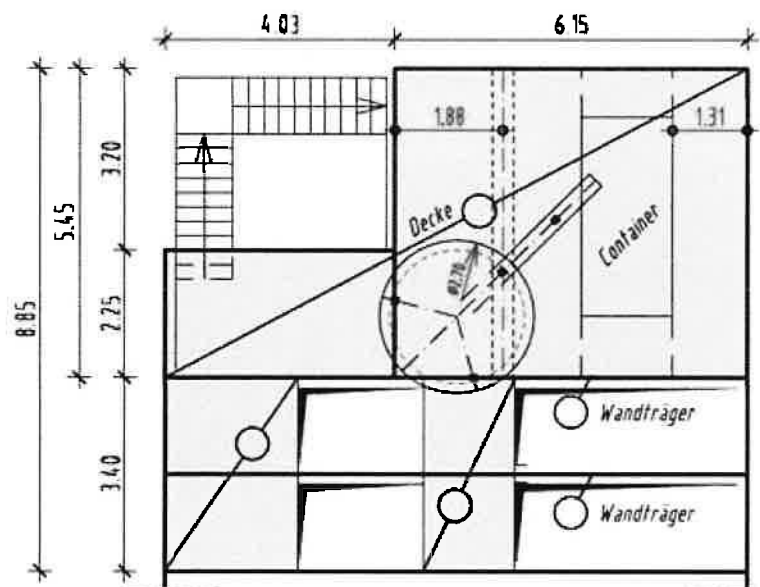
Es werden zwei Varianten statisch untersucht:

- 1) Ein 3-beiniger Sandwaschklassierer wird auf Wänden und auf der Deckenplatte gestellt.
- 2) Ein 2-beiniger Sandklassierer wird auf Stahlträgern, bzw. auf die Zulaufrinne-Wände platziert.

Die Lage des Container variiert je nachdem wo der Sandwaschklassierer steht.

VARIANTE 1: 3-beinige Sandwaschklassierer steht teilweise auf Stb.-Decke

Skizze:



Ständige Last

$$g_{k,1} \text{ aus Eigengewicht} = 25 \cdot 0,30 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,2} \text{ aus Pflaster u. Sand} = 8 \cdot 0,22 + 2 \cdot 0,22 = 2,20 \text{ kN/m}^2$$

Veränderliche Last

$$q_{k,1} \text{ aus Nutzlast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k,2} \text{ aus Container} = 1,85 + 17,10 = 18,95 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,3} \text{ aus Sandwaschklassierer} = 3,63 + 26,80 = 30,43 \text{ kN}$$

$$Q_{k,4} \text{ aus Sandwaschklassierer} = 7,50 \text{ kN}$$

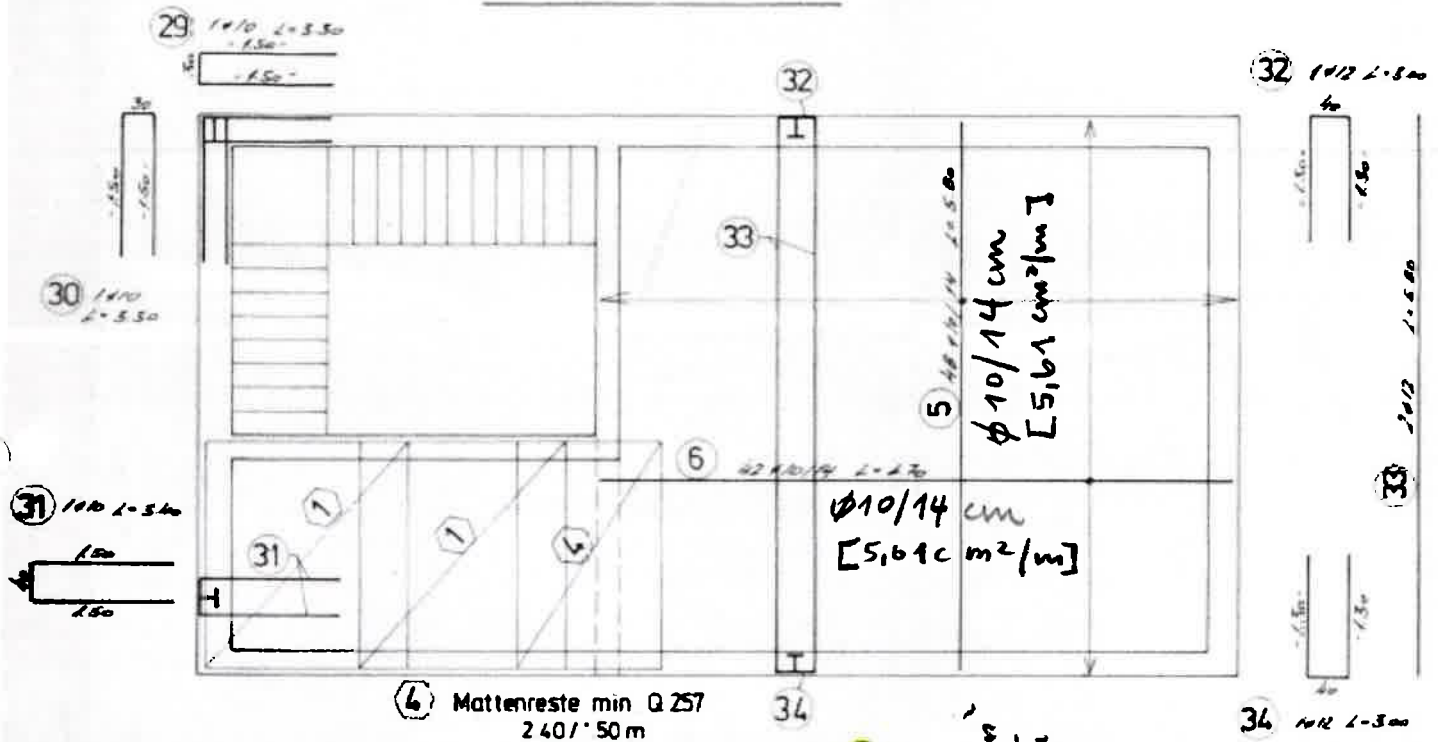
Last am Auskrag (2,5 kN Schnecke + 5 kN Sand)

Bemessung:

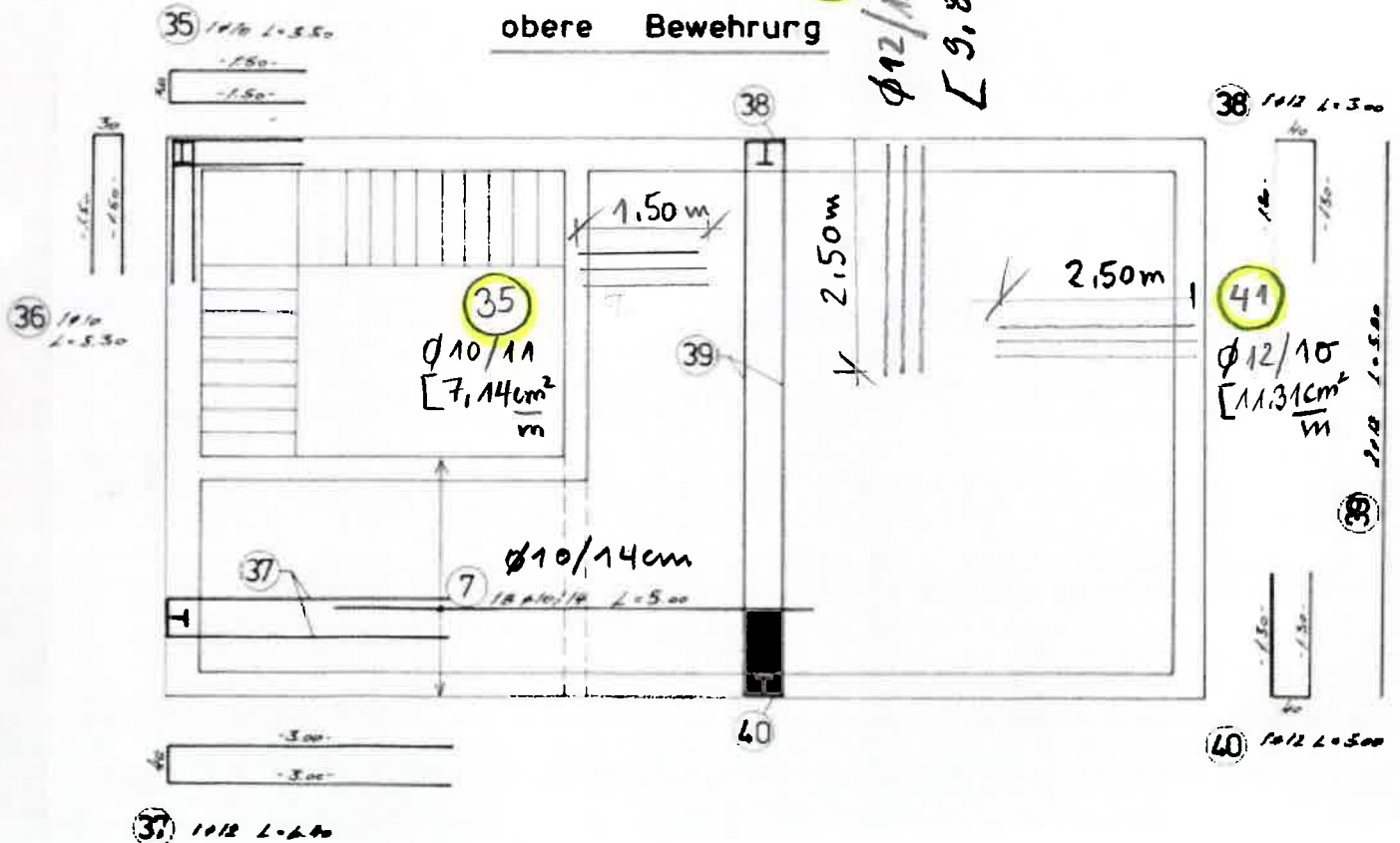
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

untere Bewehrung



obere Bewehrung



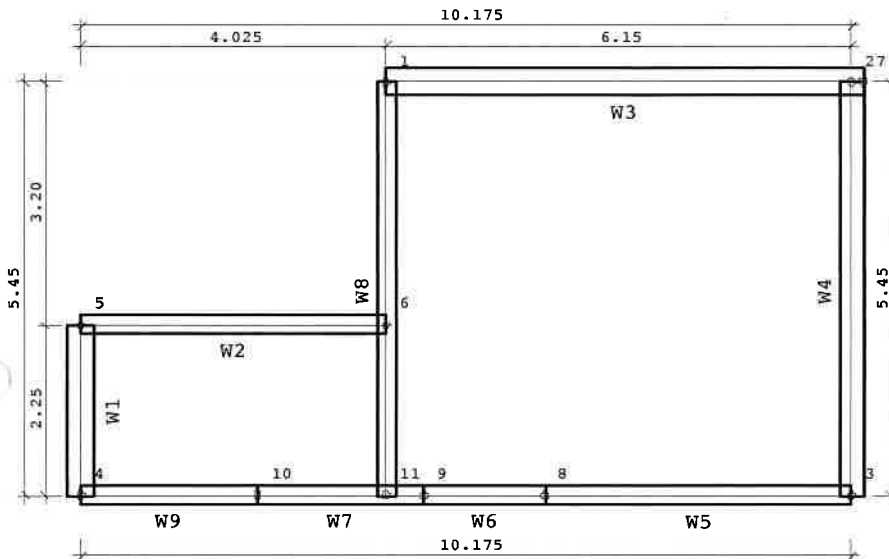
POS: 1.1

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 1

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 100



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	30 [cm]
Bettungsmodul:	0 [kN/m ³]
Systempunkte:	11
Wandzüge:	9

MATERIAL

Beton:	C 30/37
E-Modul:	3300 [kN/cm ²]
Querdehnzahl:	0.20
Spezifisches Gewicht:	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:	1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl:	BSt 420 SA
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 4.0 d-2 = 5.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 4.0 d-2 = 5.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	191
Anzahl der Elemente:	159
Durchschnittliche Elementgröße:	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Elemente

POS: 1.1

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 1

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	starr	116590	frei
2	NEIN	starr	frei	frei
3	NEIN	starr	116590	frei
4	NEIN	starr	73421	frei
5	NEIN	starr	42489	frei
6	NEIN	starr	42489	frei

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
7	NEIN	starr	42489	frei
8	NEIN	starr	42489	frei
9	NEIN	starr	42489	frei

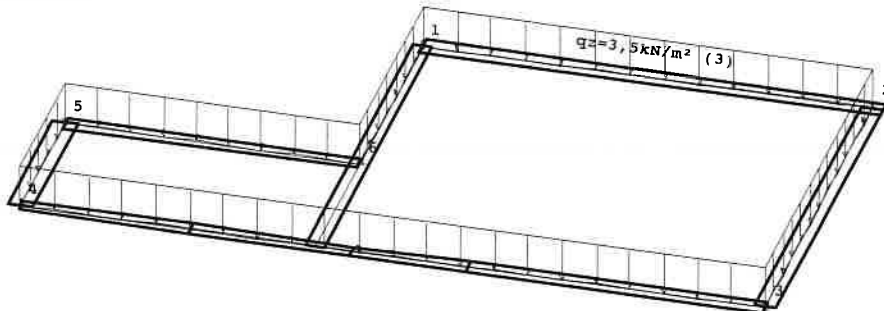
POS: 1.1

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 1

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

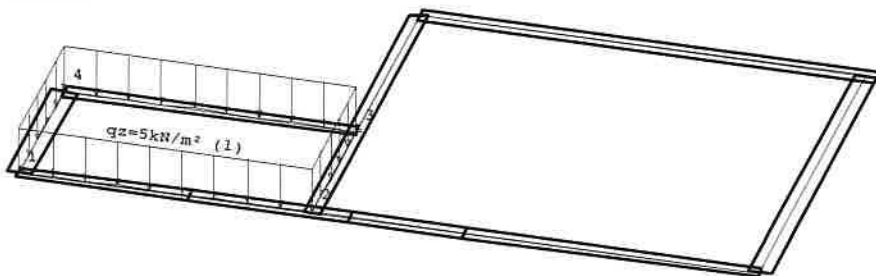
LASTFALL 1 "g"

Lasten



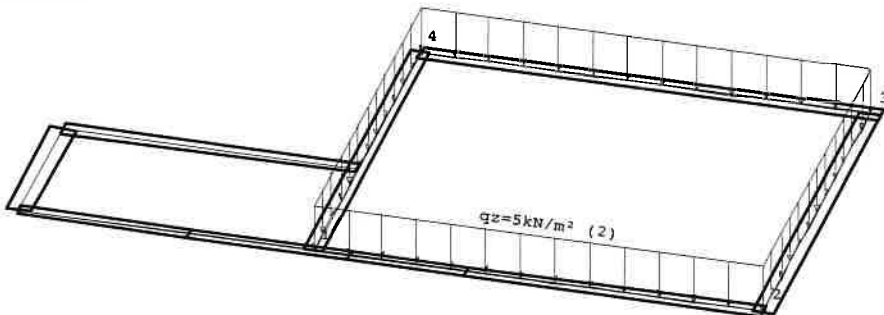
LASTFALL 2 "q1 Nutzlast"

Lasten



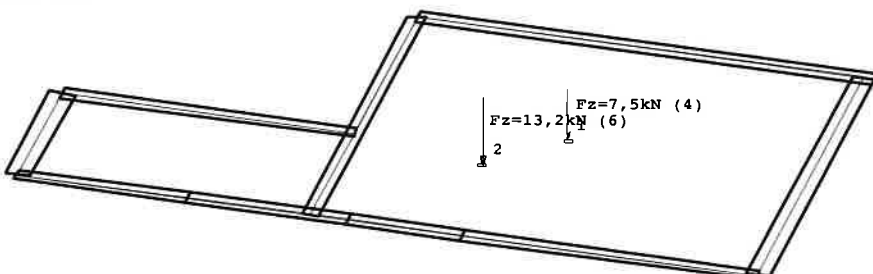
LASTFALL 3 "q2 Nutzlast"

Lasten



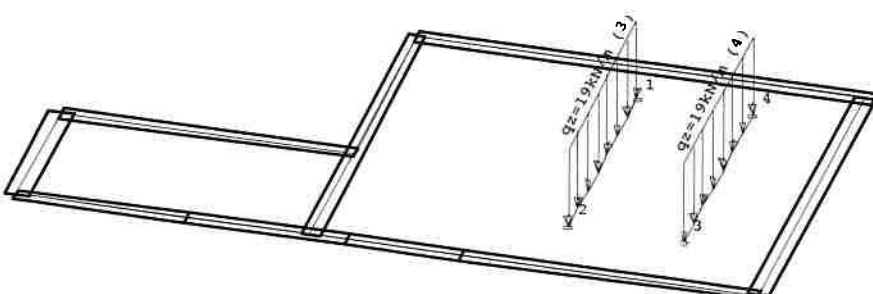
LASTFALL 4 "q3 Sandklassierer"

Lasten



LASTFALL 5 "q4 Container"

Lasten



POS: 1.1

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 1

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

$$\text{vorh } a_{s,y,u} = 5,61 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$\text{vorh } a_{s,x,u} = 5,61 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$\eta_x = \frac{3,79}{5,71} = 0,66 < 1,0$$

$$\eta_y = \frac{4,57}{5,71} = 0,80 < 1,0$$

1.36	1.39	1.26	1.03	0.70			0.31	0.96	1.40	1.65	1.53
1.38	1.18	0.84	0.43	0.14			0.35	0.98	1.47	1.59	
1.47	1.87	2.00	1.88	1.65	1.41	1.20	1.63	2.09	2.43	2.16	1.62
1.69	1.93	1.90	1.64	1.22	0.68	0.31	0.85	1.42	1.96	2.18	1.92
1.15	1.82	2.28	2.41	2.47	2.46	2.38	2.66	2.97	3.02	2.18	1.23
1.54	2.30	2.78	2.96	2.89	2.63	2.40	2.77	3.07	3.12	2.67	1.69
0.56	1.36	2.12	2.58	2.93	3.20	3.24	3.31	3.38	3.08	1.78	0.60
1.07	2.21	3.05	3.57	3.83	3.85	3.75	3.90	3.84	3.43	2.51	1.15
0.42				3.03	3.58	3.72	3.54	3.32	2.74	1.15	
				4.10	4.45	4.46	4.32	3.91	3.15	1.96	0.37
	0.66	1.70	2.43								
	1.82	2.76	3.53								
	0.21	1.26	2.21	2.98	3.57	3.79	3.50	3.16	2.51	0.90	
	1.05	2.11	3.17	4.00	4.46	4.57	4.31	3.78	2.94	1.70	0.12
	0.57	2.01	2.72	3.15	3.40	2.51	3.48	3.41	3.01	1.63	0.42
0.38	0.46	0.36	0.31	0.46	0.57	0.67					
0.50	0.61	0.57	0.54	0.66	0.71	0.54	0.30				
0.11	0.41	0.46	0.46	0.44	0.33						
0.29	0.63	0.82	0.85	0.78	0.53	0.17					
0.16	0.45	0.44	0.45	0.51	0.45						
0.32	0.65	0.74	0.78	0.81	0.69	0.35					
0.37	0.38	0.22	0.26	0.42	0.26						
0.15	0.41	0.25	0.30	0.51	0.40	0.30	1.44	1.72	1.76	1.57	0.70
							0.32		0.50	1.14	1.72
										2.08	2.01

2
1
max as-1: 3.79 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 4.57 [cm²/m] (Gesamt)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

$$\eta_x = \frac{4,84}{5,61} = 0,86 < 1,0$$

$$\eta_y = \frac{3,65}{9,83} = 0,37 < 1,0$$

1.56	1.55	1.51	1.36	1.11	0.72	0.66	0.86	1.25	1.59	1.83	1.89
1.82	2.45	3.00	3.39	3.58	3.49	3.32	3.65	3.65	3.45	2.93	2.12
1.93	1.67	1.45	1.11	0.70	0.24		0.44	0.98	1.54	1.94	2.59
1.71	1.75	1.66	1.44	1.09	0.60	0.21	0.81	1.32	1.80	2.10	2.08
1.97	1.45	1.14	0.73	0.34				0.64	1.20	1.68	2.89
1.37	1.23	1.00	0.68	0.27				0.67	1.24	1.63	1.74
1.72	1.06	0.67	0.24					0.13	0.62	1.12	2.81
0.79	0.62	0.39						0.54	0.95	1.17	
1.27									0.41	2.40	
0.25									0.16	0.49	
	0.66										
	0.13										
	3.26	0.69									2.22
	1.17	0.14									0.44
0.39	0.20			0.15	0.39	0.51	4.60	4.84	2.18	1.41	
0.35	0.17			0.19	0.52	1.20	2.02	1.50	1.00	1.09	
0.14					0.62	2.60	4.61	3.14	1.65	0.63	0.15
					0.20	0.50	0.84	1.84	1.70	1.51	0.64
0.20					0.24	0.67	1.85	3.18	2.27	1.91	1.55
0.10					0.25	0.35	0.64	1.75	1.94	1.91	1.65
0.38	0.21				0.36	0.47	0.83	1.88	1.95	1.91	1.74
0.36	0.21				0.31	0.29	0.41	1.72	2.15	2.46	2.58
								3.16	1.72	1.42	1.89
									2.30	2.57	2.57
											2.25

2
1
max as-1: 4.84 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 3.65 [cm²/m] (Gesamt)

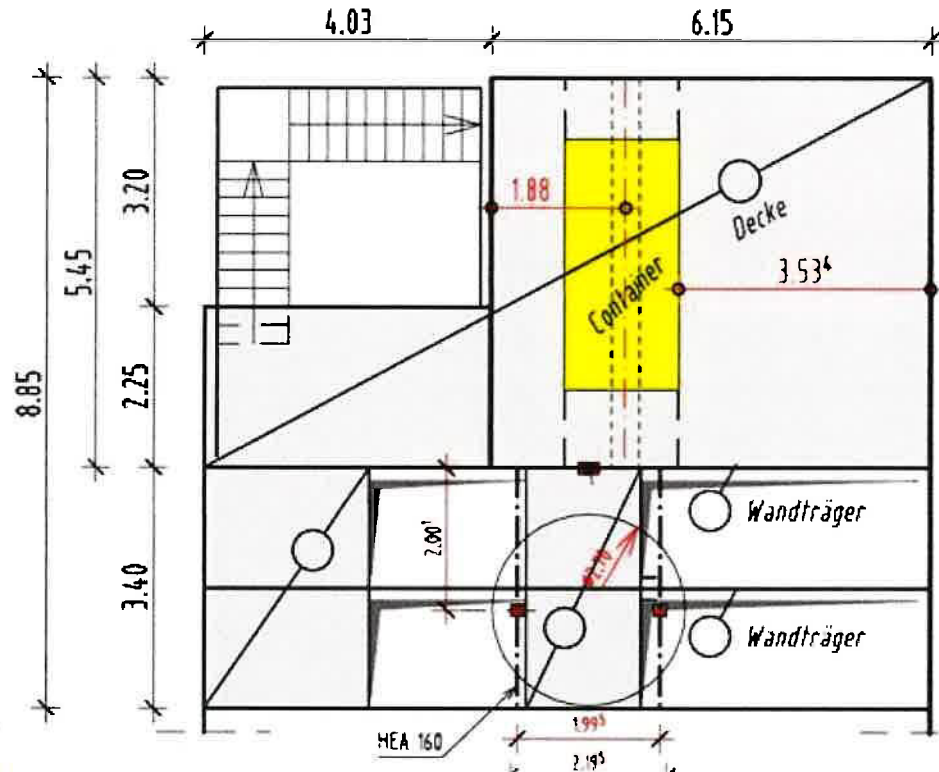
$$\text{vorh } a_{s,x} = 5,61 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

$$\phi 12 / 11^5 \text{ cm}$$

$$\text{vorh } a_{s,y} = 9,83 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}}$$

VARIANTE 2: 2-beinige Sandwaschklassierer steht auf Stahlträgern und Zulaufrinne

Skizze:



Ständige Last

$$g_{k,1} \text{ aus Eigengewicht} = 25 \cdot 0,30 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,2} \text{ aus Pflaster u. Sand} = 8 \cdot 0,22 + 2 \cdot 0,22 = 2,20 \text{ kN/m}^2$$

Veränderliche Last

$$q_{k,1} \text{ aus Nutzlast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k,2} \text{ aus Container} = 1,85 + 17,10 = 18,95 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,3} \text{ aus Sandwaschklassierer} = 5,42 + 40,00 = 45,42 \text{ kN}$$

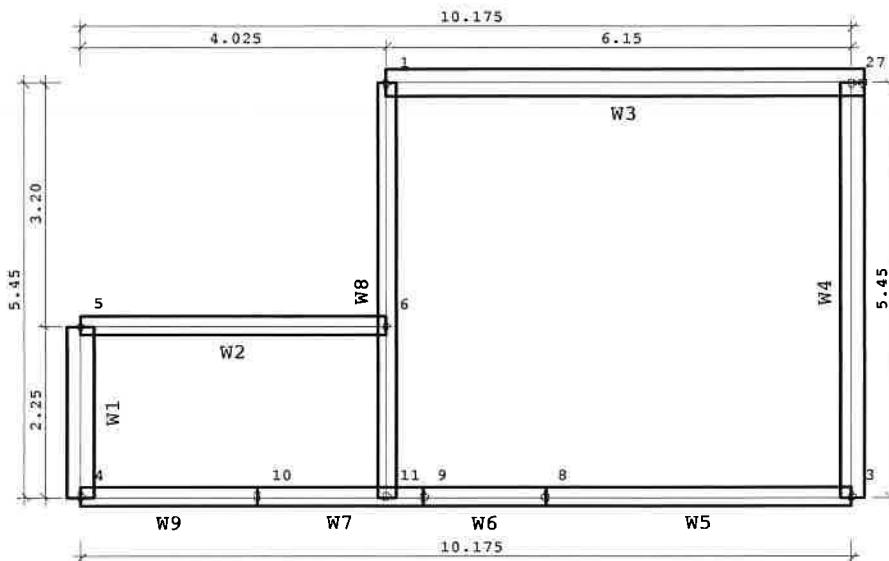
Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

POS: 1.2
Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 2

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss
Maßstab 1 : 100



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke: 30 [cm]
Bettungsmodul: 0 [kN/m³]
Systempunkte: 11
Wandzüge: 9

MATERIAL

Beton: C 30/37
E-Modul: 3300 [kN/cm²]
Querdehnzahl: 0.20
Spezifisches Gewicht: 25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient: 1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl: BSt 420 SA
Bewehrungslagen, oben: d-1 = 4.0 d-2 = 5.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten: d-1 = 4.0 d-2 = 5.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz: Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten: 191
Anzahl der Elemente: 159
Durchschnittliche Elementgröße: 50 [cm]
Abminderungsfaktor für die
Drillsteifigkeit der Platte: 1.0
Berücksichtigung der
Schubverformung der Platte: NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse
an den: Mittelpunkten der Elemente

POS: 1.2

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 2

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

WÄNDE

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	35.0	2.250	4	5				C 25/30
2	25.0	4.025	5	6				C 20/25
3	35.0	6.300	1	7				C 25/30
4	30.0	5.450	2	3				C 25/30
5	25.0	4.050	8	3				C 25/30
6	25.0	1.600	9	8				C 25/30
7	25.0	2.200	10	9				C 25/30
8	25.0	5.450	1	11				C 25/30
9	25.0	2.325	4	10				C 25/30

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	NEIN	starr	116590	frei
2	NEIN	starr	frei	frei
3	NEIN	starr	116590	frei
4	NEIN	starr	73421	frei
5	NEIN	starr	42489	frei
6	NEIN	starr	42489	frei

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
7	NEIN	starr	42489	frei
8	NEIN	starr	42489	frei
9	NEIN	starr	42489	frei

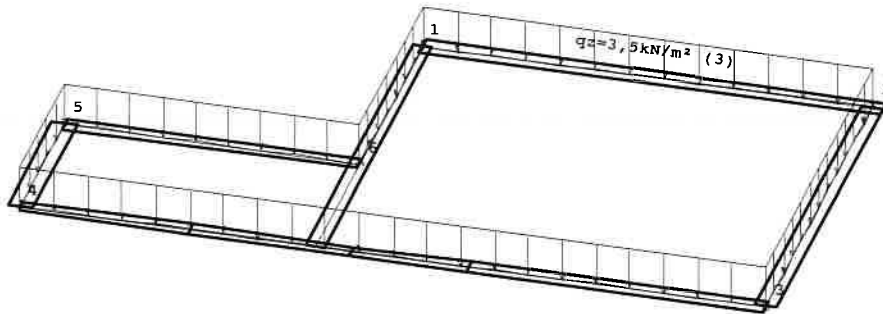
POS: 1.2

Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 2

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

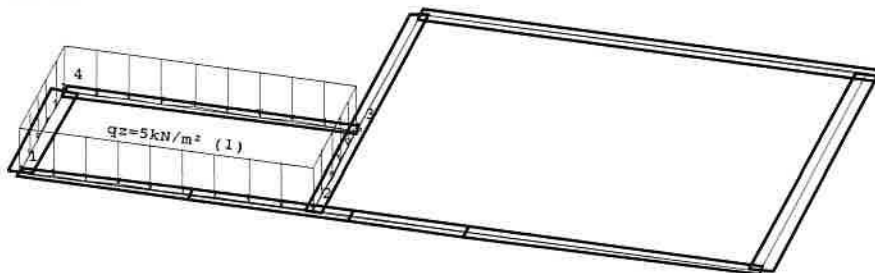
LASTFALL 1 "g"

Lasten



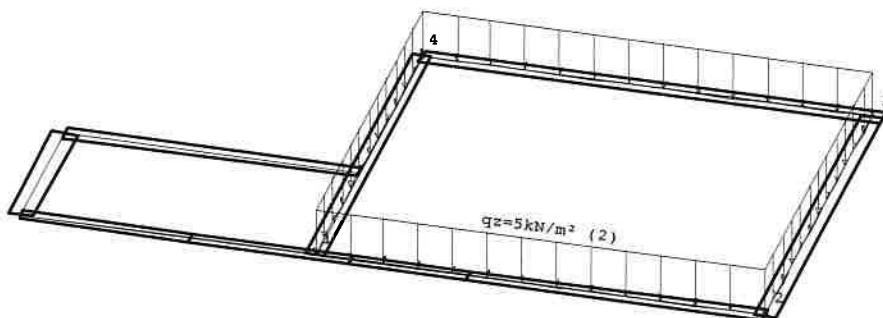
LASTFALL 2 "q1 Nutzlast"

Lasten



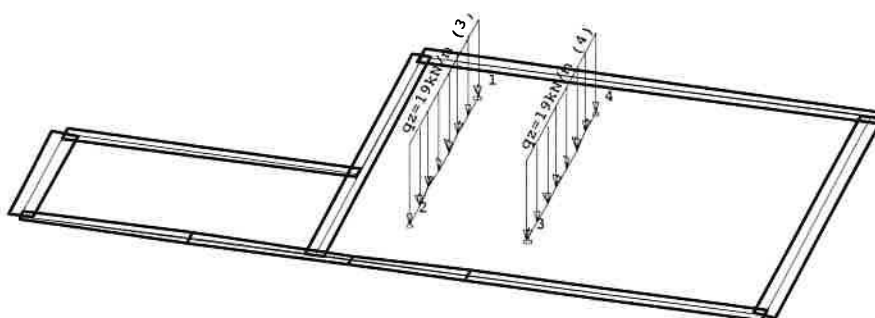
LASTFALL 3 "q2 Nutzlast"

Lasten



LASTFALL 4 "q3 Container"

Lasten



POS: 1.2
Bezeichnung: Decke ü. KG - Variante 2

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 75

$$\text{vorh } a_{sy} = 5,61 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\text{vorh } a_{sx} = 5,61 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\eta_x = \frac{3,53}{5,61} = 0,63 < 1,0$$

$$\eta_y = \frac{4,10}{5,61} = 0,73 < 1,0$$

1.64	1.58	1.23	0.83	0.18		0.10	0.58	0.94	1.15	1.26	1.13	
1.67	1.38	0.82	0.23				0.12	0.32	0.72	1.05	1.17	
1.78	2.32	2.28	1.91	1.58	1.12	1.22	1.45	1.71	1.82	1.63	1.15	
2.01	2.21	1.90	1.43	0.86	0.32	0.63	1.04	1.40	1.65	1.68	1.42	
1.36	2.42	2.89	2.72	2.62	2.21	2.06	2.12	2.16	2.08	1.59	0.82	
1.84	2.79	3.16	3.09	2.82	2.36	2.39	2.52	2.54	2.38	1.96	1.26	
0.63	1.94	2.92	3.09	3.28	3.00	2.60	2.46	2.27	1.97	1.24	0.33	
1.25	2.65	3.48	3.79	3.82	3.55	3.41	3.32	3.05	2.57	1.83	0.87	
0.11				3.53	3.42	2.85	2.49	2.10	1.61	0.74		
0.56				4.10	4.06	3.79	3.51	3.02	2.32	1.41	0.22	
	1.13	2.55	3.05									
	2.15	3.12	3.73									
	0.54	2.05	2.72	3.35	3.49	2.99	2.50	1.99	1.41	0.51		
0.10	1.32	2.32	3.19	3.78	4.07	3.92	3.52	2.92	2.14	1.19		
	0.71	2.57	2.96	3.31	3.19	2.90	2.65	2.33	1.90	1.10	0.16	
0.38	0.46	0.36	0.32	0.49	0.60	0.71	0.11					
0.50	0.61	0.57	0.55	0.69	0.74	0.58	0.54					
0.12	0.41	0.47	0.47	0.44	0.33							
0.29	0.63	0.82	0.85	0.78	0.53	0.20						
0.16	0.45	0.44	0.46	0.52	0.47							
0.32	0.65	0.74	0.79	0.82	0.71	0.35						
0.37	0.38	0.22	0.28		0.43	0.26	0.12					
0.45	0.41	0.25	0.31		0.52	0.40	0.25					

2 max as-1: 3.53 [cm²/m] (Gesamt)
1 max as-2: 4.10 [cm²/m] (Gesamt)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 75

Ø12/11⁵cm

$$\text{vorh } a_{sy} = 9,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\eta_x = \frac{5,34}{5,61} = 0,95 < 1,0$$

$$\eta_y = \frac{3,29}{9,83} = 0,33 < 1,0$$

1.85	1.66	1.39	1.10	0.70	0.60	0.73	1.05	1.25	1.39	1.43	1.42	
2.19	2.80	3.14	3.29	3.20	2.99	3.22	3.28	3.10	2.74	2.21	1.58	
2.21	1.75	1.28	0.83	0.34		0.22	0.62	1.02	1.33	1.56	1.94	
2.00	1.88	1.46	1.04	0.55		0.55	1.01	1.33	1.55	1.62	1.54	
2.14	1.40	0.97	0.51				0.23	0.61	1.03	1.41	2.19	
1.58	1.36	0.93	0.45				0.21	0.61	0.95	1.20	1.31	
1.73	0.85	0.50							0.52	1.02	2.16	
0.86	0.64	0.32							0.35	0.66	0.90	
1.28										0.49	1.88	
0.26											0.40	
	0.27											
	3.55	0.39								0.15	1.71	
	1.37									0.34		
0.39	0.20			0.17	0.43	0.54	5.28	5.34	1.83	1.22		
0.35	0.17			0.23	0.59	1.35	2.35	1.71	1.12	1.14		
0.14					0.72	2.89	5.06	3.18	1.45	0.40		
					0.27	0.61	0.95	2.07	1.84	1.46	0.40	
0.20					0.28	0.75	2.05	3.46	2.17	1.75	1.34	0.31
0.10					0.31	0.39	0.78	1.93	2.05	1.87	1.48	0.39
0.38	0.21				0.38	0.50	0.98	2.00	1.99	1.82	1.55	0.65
0.36	0.21				0.32	0.29	0.42	1.89	2.38	2.49	2.47	1.76

2 max as-1: 5.34 [cm²/m] (Gesamt)
1 max as-2: 3.29 [cm²/m] (Gesamt)

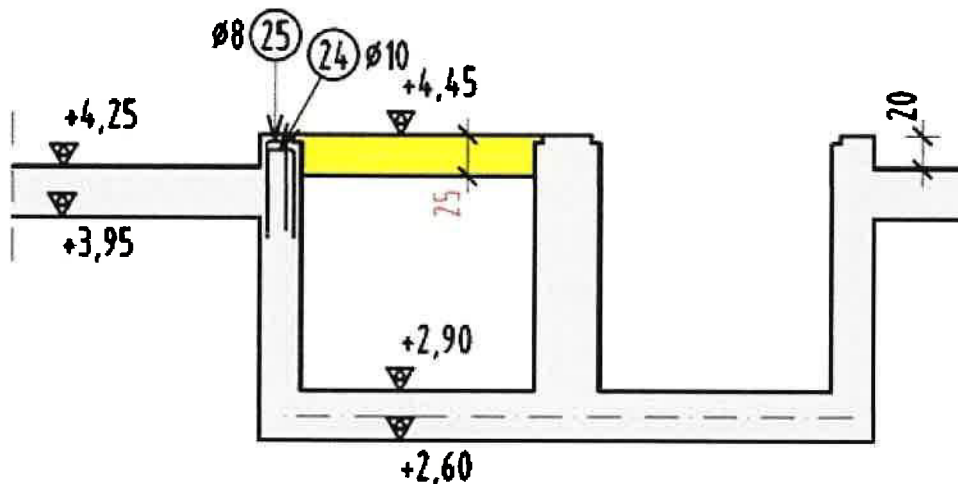
$$\text{vorh } a_{sx} = \text{Ø10/14 cm} \\ 5,61 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 2.0 Zulaufrinne mit Platte verschließen d=25 cm, C30/37 WU

Die Zulaufrinne über den Pumpenraum soll aus Konstruktiven Gründe durch eine Betonplatte verschlossen werden. Hierfür soll die Kontaktfläche aufgeraut und gesäubert werden. Die kraftschlüssige Verbindung soll mittels nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüsse erfolgen.

Skizze



Belastung

Ständige Last

$$g_{k,1} \text{ aus Eigengewicht} = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

Veränderliche Last

$$q_{k,1} \text{ aus Nutzlast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

Auflager- und Momente

Stützmomente Maximum M_d (kNm)

Stütze	Mdli	Mdre
1	0.00	-1.91
2	-1.91	0.00

Auflagerkräfte F_k (kN)

Stütze	aus g	max q
1	4.84	3.88
2	4.84	3.88

Bemessungslast:

$$F_d = 1,35 \cdot 4,84 + 1,5 \cdot 3,88 = 12,35 \text{ kN/m}$$

$$M_d = 1,91 \text{ kNm/m}$$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Bewehrung

Gewählt

aus Biegebemessung $a_{s,erf}=2,7 \text{ cm}^2/\text{m}$

erf. Bew. aus Rissweitenbeschränkung $a_s=\emptyset 12/12,5 \text{ cm}$ (mit $11,3 \text{ cm}^2 / \text{m}$)

Bewehrungsanschluss

Hilti HIT- HY 200 - R V3 + Bew.-Stab $\emptyset 12/25$ (o+u) oder gleichwertig

Abstand $a = 250 \text{ mm}$

Veankerungstiefe= 150 mm

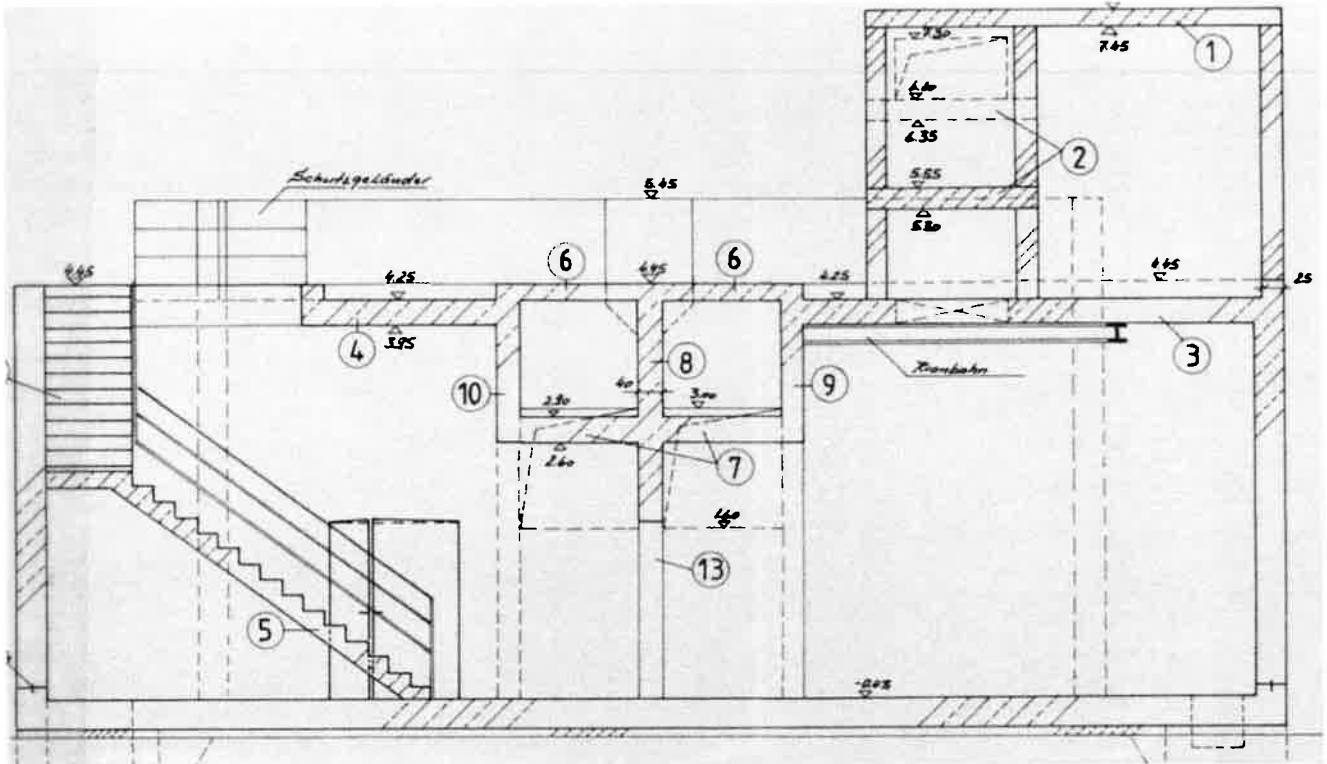
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 0.3.02.2023
--	--	---------------------------------------

Geometrie und Bewehrung der Zulaufrinne

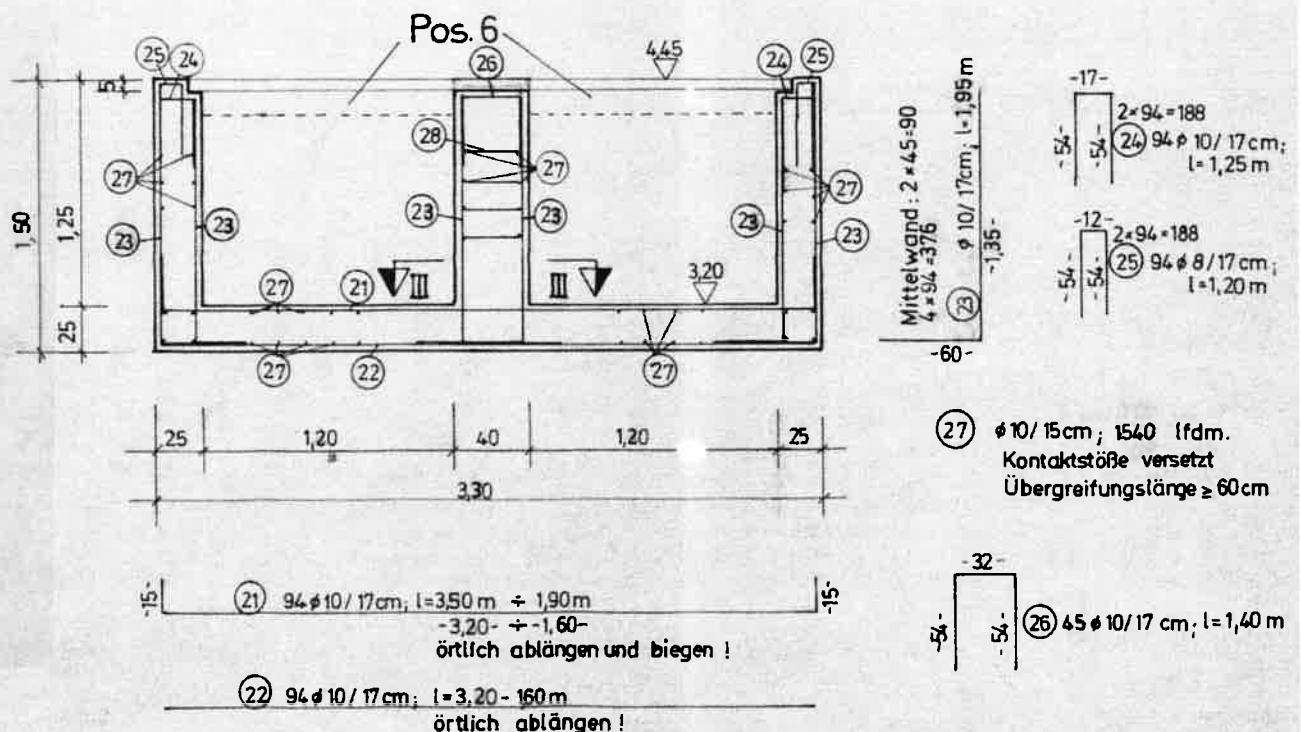
Plan I/2: Positions- und Schalplan Einlaufgruppe v. 29.12.1989,

Plan I/6: Bewehrungsplan Pos. 21, 22, 23a, Pos. 24, 25, 25c, Fugen v. 17.01.1990,

Dipl.-Ing. Arnold Hansen BDB, Betongüte B35, Stahlsorte IVS :



Pos. 24 (Zulaufrinne): (vgl. Batt I/3, Schnitt c-c)

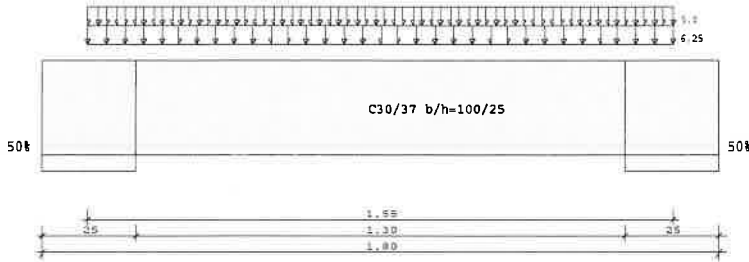


POS: 2.0

Bezeichnung: Verschließen der Betonplatte-Öffnung

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonträger C30/37 E = 33000 N/mm² EN 1992-1-1:2004 /AC:2010
System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	1.55 konstant			100.0	25.0		

Stützeinspannung an den Endauflagern

links : 50.0 % rechts : 50.0 %

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		6.25	5.00	1.00				

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung ψ_0 ψ_1 ψ_2 γ

A 1 Wohnräume 0.70 0.50 0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	Mf	M li	M re	V li	V re
1 x0 = 0.78	2.03	-1.35	-1.35	8.72	-8.72

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	-1.35	0.00	8.72	8.72	4.84
2	-1.35	0.00	-8.72	0.00	8.72	4.84

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	4.84	3.88	0.00	8.72	8.72	4.84
2	4.84	3.88	0.00	8.72	8.72	4.84
Summe:	9.69	7.75	0.00	17.44	17.44	9.69

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!

Durchbiegungen maximale minimale

Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)
1	0.78	0.00	2	0.00	0.00

POS: 2.0

Bezeichnung: Verschließen der Betonplatte-Öffnung

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 x0 = 0.78	2.87	-1.91	-1.91	12.35	-12.35

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	-1.91	0.00	12.35	12.35	4.84
2	-1.91	0.00	-12.35	0.00	12.35	4.84

Bemessung EN 1992-1-1:2004 /AC:2010

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.116 (1)

C30/37 B550(B) hochduktil

Betondeckung: $c_v = 4.0$ cm \geq erf c_v
Bewehrungslage: $d_o = 5.5$ cm $d_B = 8$ $d_S = 14$
 $d_u = 5.4$ cm $d_B = 8$ $d_S = 12$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Kriechbeiwert: $\varphi = 2.58$ $\epsilon_{cs} = 0.39$ ‰ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : indirekt $b = 25.0$ cm

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90$ N/mm²

Q.Nr.	erf Asu (cm ²)	erf Aso (cm ²)
1	2.68	2.67 100.0/25.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)
1	0.78	2.9		19.6	0.01	2.7	0.0 *

* Mindestbewehrung nach EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 0.7 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 0.7 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung EN 1992:2010 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)
1 re	0.00	-1.9	-1.3	19.5	0.01	0.0	2.7 *
2 li	0.00	-1.9	-1.3	19.5	0.01	0.0	2.7 *

* Mindestbewehrung nach EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung B550(B) EN 1992-1-1:2004 /AC:2010 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)
1 re	0.13	1.00	10.4	21.8	105.7	708.7	14.6	8.0~
1 *	0.32	1.00	7.3	21.8	106.3	711.6	14.7	8.0~
2 li	0.13	1.00	-10.4	21.8	105.7	708.7	14.6	8.0~
2 *	0.32	1.00	-7.3	21.8	106.3	711.6	14.7	8.0~

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung

Specifier's comments:

1. Input data

General

Design method	EOTA TR069
Consider the effect of ΔF_{td}	yes
Verification of interface shear	no
Consider compression reinforcement for CSD	no
Application type	Slab to wall
Continuous in X	yes
Loading type	Static
Design for yield	no
Design working life	50 years



Product

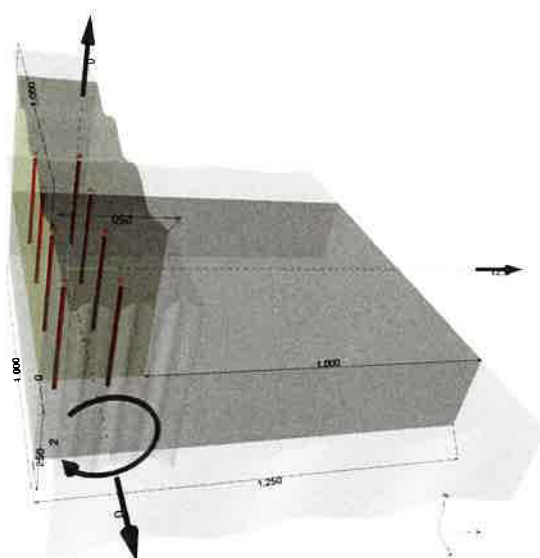
Mortar	HIT-HY 200-R V3
Item number	2262132 HIT-HY 200-R V3 (adhesive)
European Technical Assessment	ETA-19/0665
Issued	16. 11. 2020
Installation	Hammer drilling (HD), Installation Condition: Dry Concrete
Drilling direction	Drilling aid is used (this improves the angle of drilling)

Material and Geometry

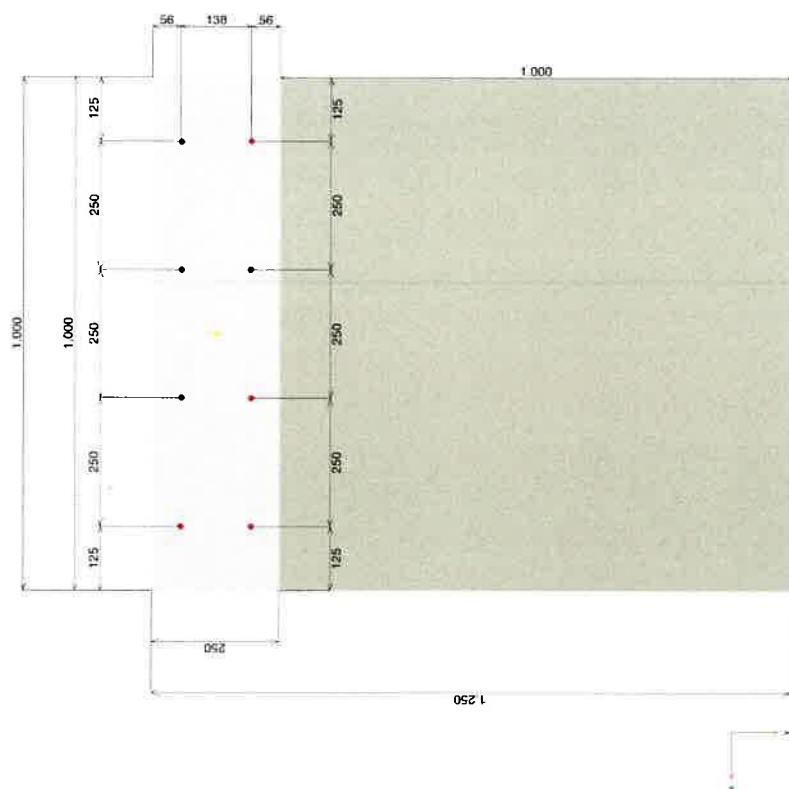
Existing concrete	Cracked concrete, C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
New concrete	Cracked concrete, C35/45, $f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$
Joint roughness	Rough
Interface between new and old concrete	Rectangular cross section, width = 1,000 mm, height = 250 mm
Length of existing concrete	250 mm
Temperature	During installation: from 5°C to 20°C; During service: 20 °C / 20 °C (short / long term)
Concrete reinforcement	Wide, For $\phi > 10$, spacing $\geq 150 \text{ mm}$ and for $\phi \leq 10$, spacing $\geq 100 \text{ mm}$

1.1. Geometry & Loading

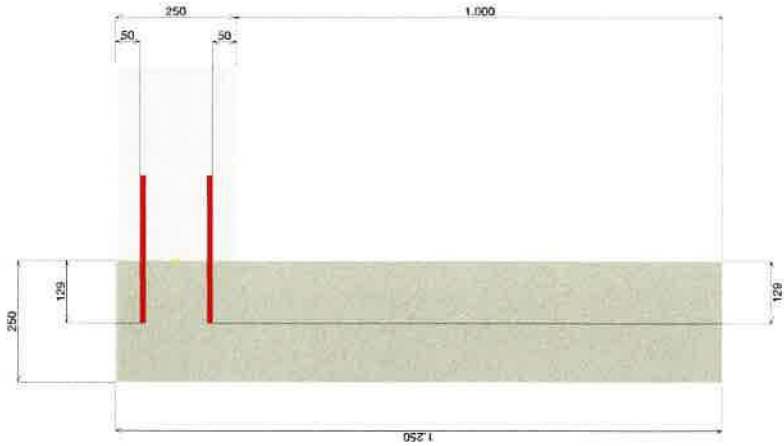
Geometrical dimensions in [mm]. Loading values in [kN, kNm]



1.2. Cross section view



1.3. Side section view



2. Loads

2.1. Load combination and Geometry

LC	Load type	V _x [kN]	V _y [kN]	N [kN]	M _x [kNm]
Combination 1	Static	0,000	12,500	0,000	-2,000

3. Overview of results

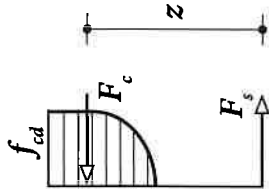
3.1. References

- [1] EN 1992-1-1:2011 (01/2011): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
[2] EOTA TR 069, 2019-10 (Amended 2021-06): Design method for anchorage of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behavior as compared to EN 1992-1-1
[3] EN 1992-4:2018 (07/2018): Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 4: Design of fastenings for use in concrete
[4] German National Annex to EN 1992-1-1:2011: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

3.2. Cross-section verification

Description	Variable	Value
Post-installed rebar diameter	ϕ	12 mm
Reinforcement yield strength, post installed	f_{yk}	500,00 N/mm ²
Concrete compressive strength, existing	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Concrete compressive strength, new	f_{cd}	35,00 N/mm ²
Member height	h	250 mm
Member width	b	1,000 mm

The determination of the load bearing capacity of the reinforced concrete member is performed assuming the Bernoulli Hypothesis ("plane sections remain plane").
For the (compressed) concrete the following stress-strain relationship (parabola-rectangle diagram) is used.



$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{cd}} \right)^n \right] \text{ for } 0 \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cd} \quad [1] \text{ Eq. (3.17)}$$
$$\sigma_c = f_{cd} \cdot \text{for } \epsilon_c \leq \epsilon_c \leq \epsilon_{cd2} \quad [1] \text{ Eq. (3.18)}$$
$$f_{cd} = \frac{\sigma_c \cdot f_{yk}}{\gamma_c} \quad [1] (3.15)$$

The design stress-strain diagram for reinforcing steel (in tension and compression) is assumed as bi-linear with a horizontal top branch.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \quad \text{design yield stress}$$
$$\epsilon_{yd} = \frac{f_{yk}}{E_s} \quad \text{design strain at yielding of steel reinforcement}$$
$$\epsilon_{ud} \quad \text{design ultimate strain for steel reinforcement}$$

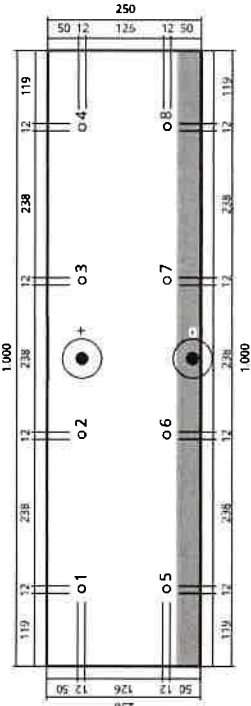
f_{cd} [N/mm ²]	α_{cc} [-]	γ_c [-]	f_{wd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{cd} [-]	ϵ_{ud} [-]
30,00	0,850	1,500	17,00	200.000,00	0,002	0,0035
f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{wd} [N/mm ²]	E_s [N/mm ²]	ϵ_{yd} [-]	ϵ_{ud} [-]	
500,00	1,150	434,78	200.000,00	0,002	0,020	

Additional tension force due to shear load

$$\Delta F_{td} = F_{Bd} = |V_{Bd}| \cdot \frac{a}{z}$$
$$\alpha_t = d$$

V_{Bd} [kN]	α_t [mm]	z [mm]	$\frac{a}{z}$ [-]	ΔF_{td} [kN]
-12,500	194	175	1,111	13,889

Rebar arrangement and diameter at the interface; see figure below



Resulting rebar forces

Force (+Tension, -Compression)

Layer BottomLayer1 contains rebars 5-8

Layer TopLayer1 contains rebars 1-4

Layer	Tension Force [kN]	Additional tension force due to shear load (ΔF_{td}) [kN]	Total Force [kN]
TopLayer1	11,082		11,082
BottomLayer1		13,889	13,889

max. concrete compressive strain:
max. concrete compressive stress:
resulting tension force in (x/y) = (0,000/69,000):
resulting compression force in (x/y) = (-0,000/-11,472):
inner lever arm $z =$

4. Rebar design in tension ([1] Section 8.4 , [2] Section 4 , [4] NCI to section 8.4, 8.7)

4.1. Steel verification and anchorage length determination

Input

Description	Variable	Value
Characteristic concrete compressive strength, existing	f_{ck}	30,00 N/mm ²
Characteristic concrete tensile strength (5%-fractile), existing	$f_{ctk0.05}$	2,028 N/mm ²
Partial material safety factor	γ_c	1,500
Coefficient for long-term effects on the tensile strength	α_{ct}	1,000
Design concrete tensile strength, existing	f_{ctd}	1,352 N/mm ²
Rebar diameter, Post-installed	ϕ	12,000 mm
Reinforcement yield strength	f_{yk}	500,000 N/mm ²
Partial material safety factor	γ_s	1,150
Shape of rebar influence ([1] Table 8.2)	α_1	1,000
Concrete cover influence ([1] Table 8.2, [4] NCI to section 8.4.4 (2))	α_2	1,000

Governing loading situation

The results presented in the following are valid for the governing loading situation:

The design is performed based on the results of the cross-section analysis (incl. additional tension forces due to shear loads)

Installation/Drill length results

$$l_v \geq l_{bd}$$

Layer BottomLayer1 contains rebars 5-8

Layer	ϕ [mm]	l_{bd} [mm]	l_v [mm]
BottomLayer1	12	129	129

Steel verification

$$F_{Ed} \leq F_{pd} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_s}$$

Layer	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	γ_s [-]	A_s [mm ²]	F_{pd} [kN]	Utilization [%]	Status
Post-installed BottomLayer1	3,472	12	1,150	113	49,173	8	Ok

Anchorage length

$$l_b = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,reqd} \geq l_{b,min}$$
$$l_{b,reqd} = \frac{\phi}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{yk}}$$
$$\sigma_{sd} = \frac{F_{pd}}{A_s}$$

for the
evaluation
of $l_{b,min}$

$$\sigma_{sd} = f_{pd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$
$$f_{pd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd}$$
$$\eta_1 = 1.0 \text{ for good bond conditions}$$
$$\eta_1 = 0.7 \text{ for all other cases}$$
$$\eta_2 = 1.0 \text{ for rebars with } \phi \leq 32mm$$
$$\eta_2 = \frac{(132-\phi)}{100} \text{ for rebars with } \phi > 32mm$$
$$f_{ctd0.05} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk0.05}}{\gamma_c}$$
$$f_{ctd0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}$$
$$l_{b,min} = max(0.3 \cdot l_{b,reqd}, 10 \cdot \phi, 100mm)$$

Post-installed rebars

In case of post-installed rebars, use $f_{yk,PIR}$ in [1] Eq. (8.3)

$$f_{yk,PIR} = k_b \cdot f_{yk}$$
$$k_b = \text{bond efficiency factor from ETA-19/0665}$$
$$l_{b,min} = \alpha_{lb} \cdot l_{b,min}$$
$$\alpha_{lb} = \text{amplification factor from ETA-19/0665}$$

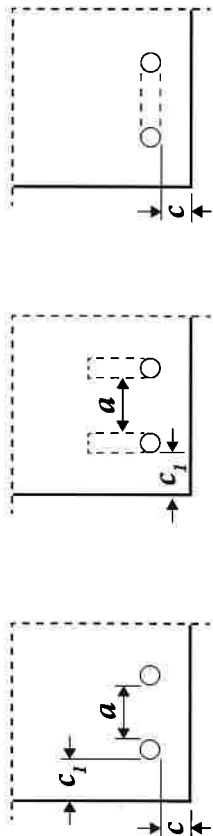
Influencing factor (α_i) equations

Concrete cover

$$\alpha_2 = 1.00$$
$$0.70 \leq \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot \frac{(c_{eq}-\phi)}{\phi} \leq 1.00$$

[4] NCI to section 8.4.4 (2)
[1] Table 8.2

Design: KA Alsdorf-Bettendorf (Rechenanlage) Date: 16.02.2023
 Rebar application: Pos. 4.0



Straight bars
 $c_d = \min\left(\frac{a}{2}, c_1, c_2\right)$

Bent or hooked bars
 $c_d = \min(c_1, c_2)$

Looped bars
 $c_d = c$

Layer	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{ed} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ed} [N/mm ²]	
Post-installed BottomLayer1	3,472	12	113	30,70	1,000	1,000	1,352	
Layer	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	$f_{bd,PR}$ [N/mm ²]	α_{lb} [-]	$l_{b,reqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	α_1 [-]	c_d [mm]
Post-installed BottomLayer1	1,000	3,04	3,04	1,000	30	129	1,000	119
Layer	α_2 [-]	$\sum A_{st}$ [mm ²]	$\sum A_{st,min}$ [mm ²]	A_s [mm ²]	λ [-]	K [-]	α_3 [-]	
Post-installed BottomLayer1	1,000	0	0	113	0,000	0,000	1,000	
Layer	α_4 [-]	p [N/mm ²]	α_5 [-]	$\alpha_{2,3,5}$ [-]	l_{bd} [mm]			
Post-installed BottomLayer1	1,000	0,00	1,000	1,000	129			

4.2. Steel, concrete cone, bond splitting verification and installation length determination

Input	Description	Variable	Value
	Characteristic concrete compressive strength, existing	f_{ck}	30,00 N/mm ²
	Characteristic concrete tensile strength (5%-fractile), existing	$f_{ctk0,05}$	2,028 N/mm ²
	Mean concrete tensile strength, existing	f_{ctm}	2,90 N/mm ²
	Partial material safety factor	γ_c	1,500
	Coefficient for long-term effects on the tensile strength	α_{ct}	1,000
	Design concrete tensile strength	f_{ctd}	1,352 N/mm ²
	Concrete state		cracked
	Temperature		20 °C / 20 °C
	Drilling		short/long
			hammer drilled

Design: KA Alsdorf-Bettendorf (Rechenanlage) Date: 16.02.2023
 Rebar application: Pos. 4.0

Installation condition
 Reinforcement
 Installation safety factor
 Rebar diameter
 Transverse pressure

γ_{inst}
 1,000
 no reinforcement or reinforcement spacing ≥ 150 mm (any ϕ) or ≥ 100 mm ($\phi \leq 10$ mm)
 ϕ
 12,000 mm
 p_{tr}
 -0,00 N/mm²

Installation in dry concrete

Governing loading situation

The results presented in the following are valid for the governing loading situation:
 The design is performed based on the results of the cross-section analysis (incl. additional tension forces due to shear loads)

Installation/Drill length results

$l_b \geq l_{b,min}$

Rebar	ϕ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]	l_b [mm]
1	12	129	129
2	12	129	129
3	12	129	129
4	12	129	129

Verification results overview

Verification	Load N_{Ed} [kN]	Resistance N_{Rd} [kN]	Utilization [%]	Status
Steel failure	3,472	49,173	8	Ok
Concrete cone failure	11,082	53,974	21	Ok
Bond splitting failure	2,771	23,438	12	Ok

Steel verification

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,y} = \frac{N_{Rk,y}}{\gamma_{M_s}} = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{\gamma_{M_s}} \quad [2] \text{ Table (4.1.1)}$$

Layer	N_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	γ_{M_s} [-]	$N_{Rd,y}$ [kN]	Utilization [%]	Status
TopLayer1	2,771	12	113	1,150	49,173	6	Ok

Concrete cone verification

The concrete cone verification considering all rebars in the tension zone.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M_c}} \quad [2] \text{ Table (4.1.1)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{tr,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad [2] \text{ Eq. (4.3)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot l_b^{\frac{1}{3}} \quad [2] \text{ Eq. (4.4)}$$

Design: KA Alsdorf-Bettendorf (Rechenanlage)
Rebar application: Pos. 4.0

Date: 16.02.2023

$$\begin{aligned} A_{c,N}^0 &= s_{\sigma,N} \cdot s_{\sigma,N} \\ \psi_{s,N} &= 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c}{c_{\sigma,N}} \leq 1.00 \\ \psi_{ec1,N} &= \frac{1}{1 + \frac{s_{s,N}}{s_{\sigma,N}}} \leq 1 \\ \psi_{ec2,N} &= \frac{1}{1 + \frac{s_{s,N}}{s_{\sigma,N}}} \leq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [2] \text{ Eq. (4.5)} \\ [2] \text{ Eq. (4.6)} \\ [2] \text{ Eq. (4.7)} \\ [2] \text{ Eq. (4.7)} \end{aligned}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{\sigma,N}$ [mm]	$s_{\sigma,N}$ [mm]	f_{ck} [N/mm ²]	l_b [mm]
248,996	148,990	193	386	30,00	129
l_b^0 [mm]	c [mm]	$\psi_{s,N}$ [-]	$e_{N,1}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$ [-]	
56	56	0,787	0	1,000	
$e_{N,2}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$ [-]	$\psi_{re,N}$ [-]	z [mm]	$\psi_{M,N}$ [-]	
0	1,000	1,000	180	1,000	
k_1 [-]	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$N_{Rk,c}$ [kN]	γ_{Mc} [-]	N_{Ed} [kN]	
7,700	61,551	80,961	1,500	11,082	

Group rebar ID
1, 2, 3, 4

Bond splitting verification

$$\begin{aligned} N_{Ed} &\leq N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Mc}} \\ N_{Rk,sp} &= \tau_{Rk,sp} \cdot l_b \cdot \phi \cdot \pi \\ \tau_{Rk,sp} &= \eta_1 \cdot A_k \cdot \left(\frac{f_{ct}}{28} \right)^{sp1} \cdot \left(\frac{26}{\phi} \right)^{sp2} \cdot \left[\left(\frac{c_1}{\phi} \right)^{sp3} \cdot \left(\frac{c_{max}}{c_d} \right)^{sp4} + k_{tm} \cdot k_{tr} \right] \cdot \left(\frac{\tau_{\phi}}{l_b} \right)^{lb1} \cdot \Omega_{p,lr} \\ \eta_1 &= 1.0 \text{ for good bond conditions} \\ \tau_{Rk,sp} &\leq \tau_{Rk,usr} \cdot \Omega_{\sigma} \cdot \psi_{us} \text{ for } 7 \cdot \phi \leq l_b \leq 20 \cdot \phi \\ \tau_{Rk,sp} &\leq \tau_{Rk,usr} \cdot \left(\frac{20 \cdot \phi}{l_b} \right)^{lb1} \cdot \Omega_{\sigma} \cdot \psi_{us} \text{ for } l_b > 20 \cdot \phi \\ c_d &= \min \left(\frac{a}{2}, c_1, c \right) \\ c_{max} &= \max \left(\frac{a}{2}, c \right) \\ \frac{c_{max}}{c_d} &\leq 3.5 \\ \Omega_{p,lr} &= 1.0 \\ k_{tm} &= 0 \\ k_{tr} &= 0 \\ \psi_{us} &= 1 \text{ for } \alpha_{us} \leq \psi_{us}^0 \\ \psi_{us} &= \psi_{us}^0 + 1 - \alpha_{us} \text{ for } \alpha_{us} > \psi_{us}^0 \end{aligned}$$

$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{\sigma}, \tau_{Rk,usr}, \psi_{us}^0, \eta_{us}, \eta_{us}$ values from ETA-19/0655

Design: KA Alsdorf-Bettendorf (Rechenanlage)
Rebar application: Pos. 4.0

Date: 16.02.2023

Rebar	$\tau_{Rk,usr}$ [N/mm ²]	Ω_{cr} [-]	ψ_{us}^0 [-]	α_{us} [-]	ψ_{us} [-]	η_1 [-]
1	12,50	0,580	0,740	0,500	1,000	1,000
2	12,50	0,580	0,740	0,500	1,000	1,000
3	12,50	0,580	0,740	0,500	1,000	1,000
4	12,50	0,580	0,740	0,500	1,000	1,000

Rebar	A_k [-]	f_{ck} [N/mm ²]	$sp1$ [-]	$sp2$ [-]	a [mm]	c_1 [mm]	c [mm]	c_d [mm]
1	4,100	30,00	0,310	0,320	238	∞	50	50
2	4,100	30,00	0,310	0,320	238	∞	50	50
3	4,100	30,00	0,310	0,320	238	∞	50	50
4	4,100	30,00	0,310	0,320	238	∞	50	50

Rebar	$sp3$ [-]	c_{max} [mm]	$\frac{c_{max}}{c_d}$ [-]	$sp4$ [-]	$lb1$ [-]	$\tau_{Rk,sp}$ [N/mm ²]
1	0,670	-	1,000	0,250	0,450	7,25
2	0,670	-	1,000	0,250	0,450	7,25
3	0,670	-	1,000	0,250	0,450	7,25
4	0,670	-	1,000	0,250	0,450	7,25

Rebar	l_b [mm]	ϕ [mm]	$N_{Rk,sp}$ [kN]	γ_{Mc} [-]	$N_{Ed,sp}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
1	129	12	35,157	1,500	23,438	2,771
2	129	12	35,157	1,500	23,438	2,771
3	129	12	35,157	1,500	23,438	2,771
4	129	12	35,157	1,500	23,438	2,771

Minimum anchorage length acc. to [1]

$$\begin{aligned} l_{b,min} &= \alpha_{tp} \cdot \tau_{max} (0.3 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot l_{b,req}; 10 \cdot \phi; 100mm) \\ \sigma_{ad} &= \frac{F_{Ed}}{A_s} \end{aligned}$$

[1] Eq. (8.6), [4] NCI to section 8.4.4 (1)

for the evaluation of $l_{b,min}$

$$\sigma_{ad} = f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

$\eta_1 = 1.0$ for good bond conditions

$$f_{ad} = \frac{\alpha_{ad} \cdot f_{adequus}}{\gamma_c}$$

$$f_{adequus} = 0.7 \cdot f_{dm} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{(2)}$$

[1] Section 8.4.2 (2), [4] NCI to section 8.4.2

[1] Eq. (3.16)

[1] Table 3.1

Rebar	F_{Ed} [kN]	ϕ [mm]	A_s [mm ²]	σ_{ad} [N/mm ²]	η_1 [-]	η_2 [-]	f_{ad} [-]
1	2,771	12	113	24,50	1,000	1,000	1,352
2	2,771	12	113	24,50	1,000	1,000	1,352
3	2,771	12	113	24,50	1,000	1,000	1,352
4	2,771	12	113	24,50	1,000	1,000	1,352

$A_k, sp1, sp2, sp3, sp4, lb1, \Omega_{\sigma}, \tau_{Rk,usr}, \psi_{us}^0, \eta_{us}, \eta_{us}$ values from ETA-19/0655

Rebar	k_b [-]	f_{bd} [N/mm ²]	α_{1b} [-]	α_4 [-]	$l_{b,reqd}$ [mm]	$l_{b,min}$ [mm]
1	1,000	3,04	1,000	1,000	429	129
2	1,000	3,04	1,000	1,000	429	129
3	1,000	3,04	1,000	1,000	429	129
4	1,000	3,04	1,000	1,000	429	129

6. Installation data

Mortar: HIT-HY 200-RV3 + Rebar

Item number: 2262132 HIT-HY 200-RV3 (adhesive)

Reinforcement yield strength f_{yk} : 500,00 N/mm²

Drilling method: Hammer drilling (HD) (Drilling aid is used)

Hole type: Dry Concrete

Installation temperature: from 5°C to 20°C

Roughness: Rough

Top layer 1

Rebar diameter: 12mm

Spacing: 250 mm

Top cover: 50 mm

Drill length, l_v : 129 mm

Drill diameter, d_0 : 14 mm

Hole cleaning: Compressed air cleaning

Bottom layer 1

Rebar diameter: 12mm

Spacing: 250 mm

Bottom cover: 50 mm

Drill length, l_v : 129 mm

Drill diameter, d_0 : 14 mm

Hole cleaning: Compressed air cleaning

Pos. 2.0a Stb.-Betonplatte, d=25 cm

Nachweis der Rissweitenbegrenzung nach DIN 1045-1

Lastfall 1:

Zentrischer Zwang aus Abfließen der Hydratationswärme

Beton: C 30/37 WU
Betonstahl: BSt 500 S(B)
Expositionsklassen: XC4, XF3, XA1, WF

Betondeckung (Nennmaß): $c_{nom} = 5,0 \text{ cm}$
zulässige Rissweite: $w_k = 0,15 \text{ mm}$
Durchmesser der Bewehrung: $d_s = 12 \text{ mm}$

Statische Werte des Querschnitts

Dicke der Stb.-Bodenplatte: $h = 25 \text{ cm}$
Achsabstand der Bewehrung zum gezogenen Rand: $d_1 = 5,6 \text{ cm}$
Höhe der Zugzone: $h_{ct} = h / 2 = 12,5 \text{ cm}$

Festigkeits- und Formänderungskennwerte des Betons

$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{(2/3)} = 2,90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{ct,eff} = 0,5 * f_{ctm} = 1,45 \text{ N/mm}^2$

Einwirkende Kräfte bei der Rissbildung infolge Zwang

dazu:
aus DIN 1045-1 $k_C = 1,00$
 $k = 0,80$

Betonzugzonenquerschnitt der entsprechenden Bewehrungslage

$A_{ct} = h / 2 * 1,0 = 0,13 \text{ m}^2$

Wirksamer Betonzugzonenquerschnitt für die Sekundärrissbildung

$$A_{c,eff} = 2,5 * d_l * 1,0 \leq h / 2 * 1,0 = 0,13 \text{ m}^2$$

daraus

$$F_{Zrp} = k_c * k * A_{ct} * f_{ct,eff} = 0,14 \text{ MN}$$

$$F_{cr} = A_{c,eff} * f_{ct,eff} = 0,18 \text{ MN}$$

$F_{cr} > F_{Zrp}$ Einzelrissbildung (kein abgeschlossenes Rissbild)

$$(1) \text{ erf. } a_s = (d_s * 0,6 * F_{Zrp}^2 / (3,6 * w_k * E_s * f_{ct,eff}))^{0,5}$$

$$(2) \text{ erf. } a_s = (d_s * A_{c,eff} / (3,6 * w_k * E_s)) * (F_{Zrp} - 0,4 * F_{cr})$$

Für Einzelrissbildung ist Formel (1) maßgebend

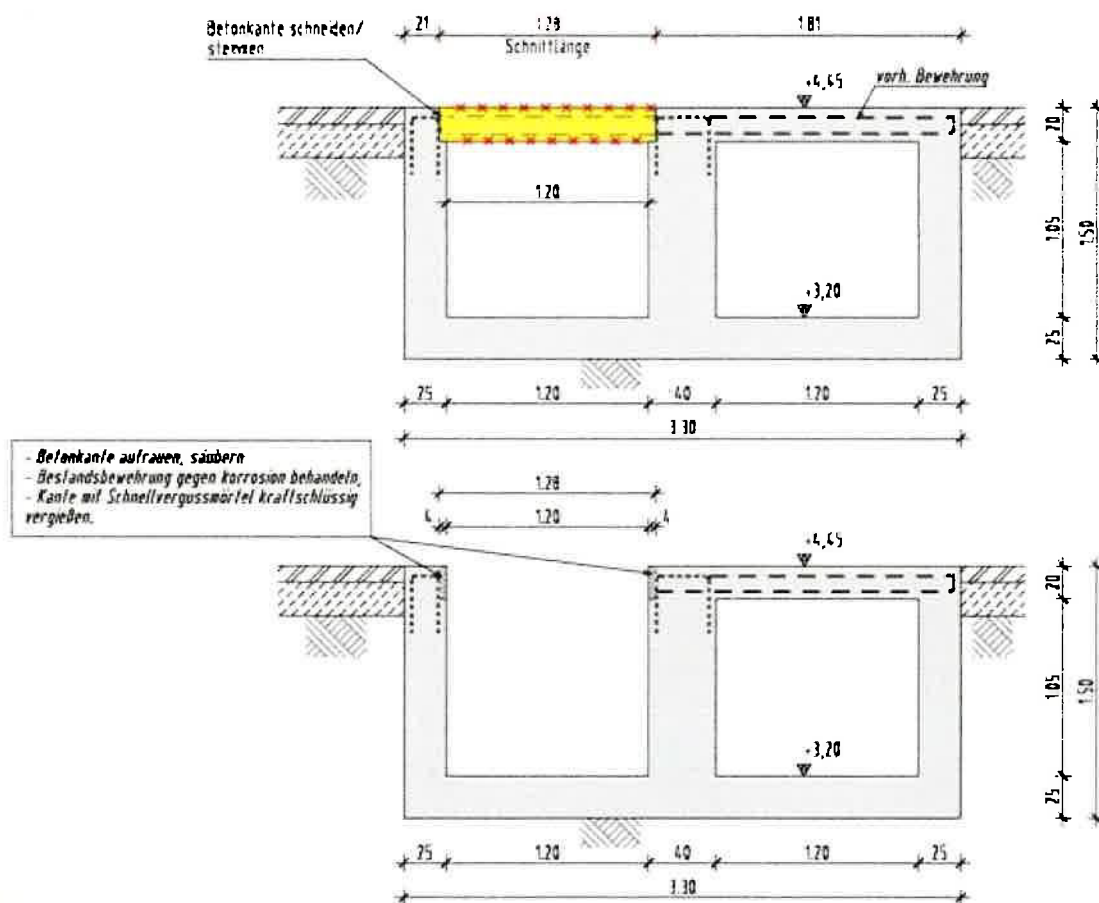
$$(1) \text{ erf. } a_s \text{ je Seite} = 9,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

einggelegt: $\underline{\underline{\varnothing 12 - 12.5 \text{ oben} + \text{unten}}} = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$

Pos. 3.0 Zulaufrinne-Deckenplatte schneiden d=20 cm, B35

Auf der Zulauftrinne werden neue Maschinenanlagen (Feinrechen und Rechengutwaschpressen) aufgestellt. Die Lastübertragung der Maschinenanlagen befindet sich auf die Wandköpfe. Es ist aus konstruktiven Gründen notwendig ein Bereich der Deckenplatte zu entfernen. Hierfür soll die Öffnung 8 cm größer als erforderlich geschnitten. Danach soll die Schnittkante aufgeraut, gesäubert und die vorhandene Bewehrung gegen Korrosion behandelt werden. Anschließend soll die Schnittfläche kraftschlüssig verschlossen werden.

Skizze



Nachweis der Drückspannung

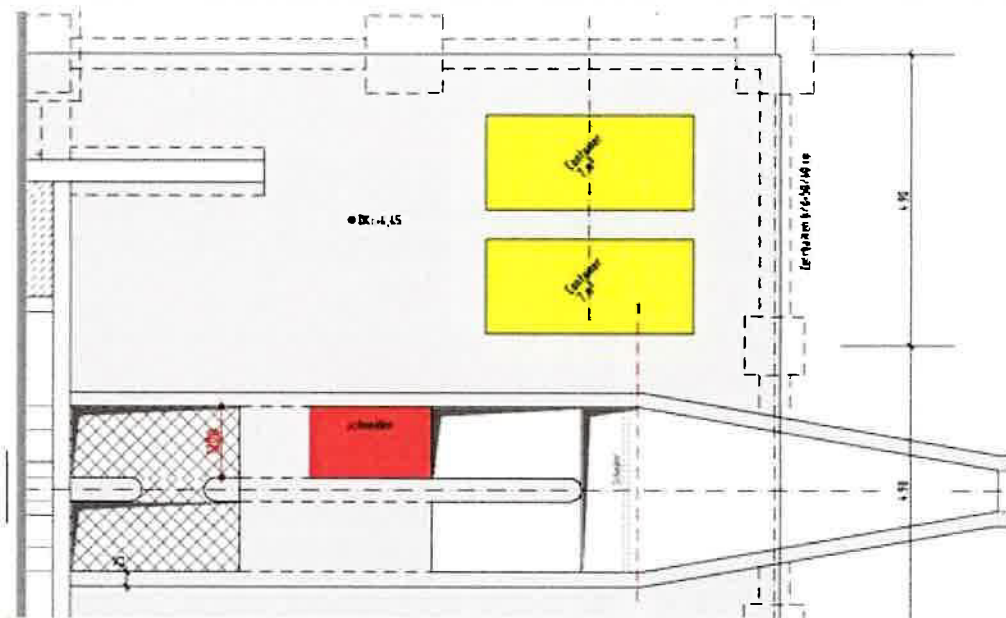
Unterhalb eines der Standfüße beträgt die max Last 7 kN.

$F_d =$	$1,5 \cdot 7,0$	$=$	$10,50 \text{ kN}$
$\sigma =$	$0,01050 / (0,9 \cdot 0,14)$	$=$	$0,08 \text{ MN/m}^2$
$\text{zul } \sigma =$			$14,20 \text{ MN/m}^2$
$\eta =$	$0,08 / 14,20$	$=$	$0,01 < 1$

Pos. 4.0 Überprüfung der Gründung für 2x Container 7 m³

Neben der Zulaufrinne sollen zwei Container aufgestellt werden. Dieser Bereich der Rechenanlage ist nicht unterkellert. Beide Container stehen auf 10 cm Pflasterung und einer 20 cm starken, unbewehrten gebundene Betonschicht.

Skizze



Belastung

$$g_k \text{ aus gebundener Betonschicht: } 25 \cdot 0,20 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_k \text{ allg. Nutzlast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

q_k aus Container:

Leergewicht: 7,5 kN

Volumen= 5,5 m³

Füllung: Sand $\gamma=12 \text{ kN/m}^3$

$$F_{k,1} \text{ aus Leergewicht} = 7,50 \text{ kN}$$

$$F_{k,2} \text{ aus Nutzlast} = 5,5 \cdot 12 = 66,00 \text{ kN}$$

Gewicht je Container-Grundfläche $A = 3,07 \text{ m}^2$

$$q = (7,50 + 66) / 3,07 = 23,94 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT 10 auf den folg. Seiten.

Ergebnis:

Die Berechnung der Sohldruckspannung hat ergeben, dass die vorhandene Bodenpressung weit unter der zulässige Bodenpressung liegt. Aus statischer Sicht, entspricht nichts gegen die Anrdnung beider Container an dieser Stelle.

$$\eta = 19,2 / 180 = 0,11 < 1$$

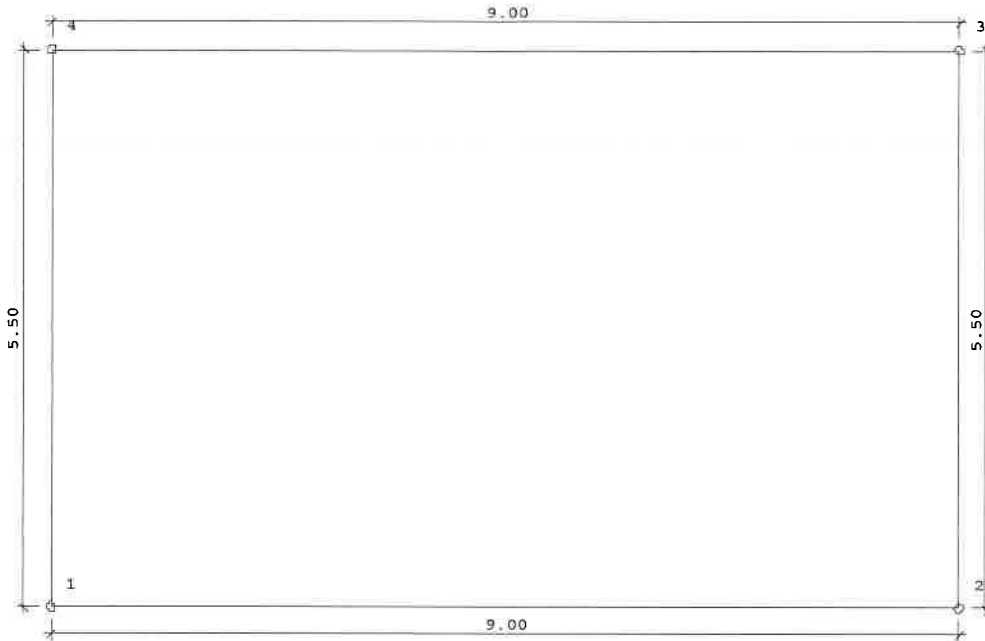
POS: 4.0

Bezeichnung: Gründung 2x Container

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 75



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	20 [cm]
Bettungsmodul:	5000 [kN/m ³]
Systempunkte:	4

MATERIAL

Beton:	C 12/15
E-Modul:	2700 [kN/cm ²]
Querdehnzahl:	0.20
Spezifisches Gewicht:	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:	1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl:	B500A
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 3.0 d-2 = 3.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 3.0 d-2 = 3.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	228
Anzahl der Elemente:	198
Durchschnittliche Elementgröße:	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Element-Seiten

POS: 4.0

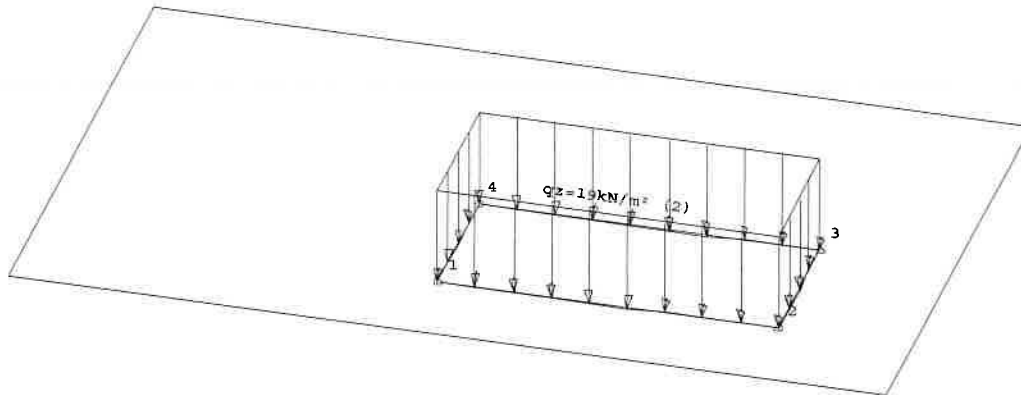
Bezeichnung: Gründung 2x Container

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

LASTFALL 2 "q1"

Lasten

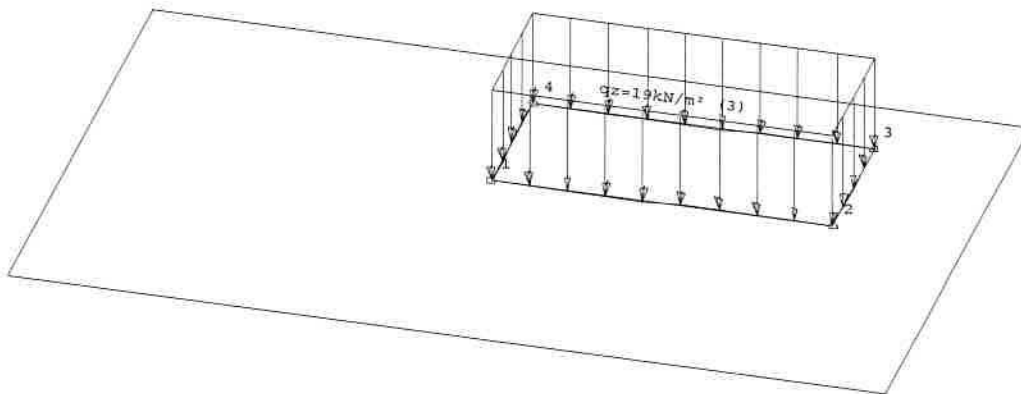
Maßstab 1 : 75



LASTFALL 3 "q2"

Lasten

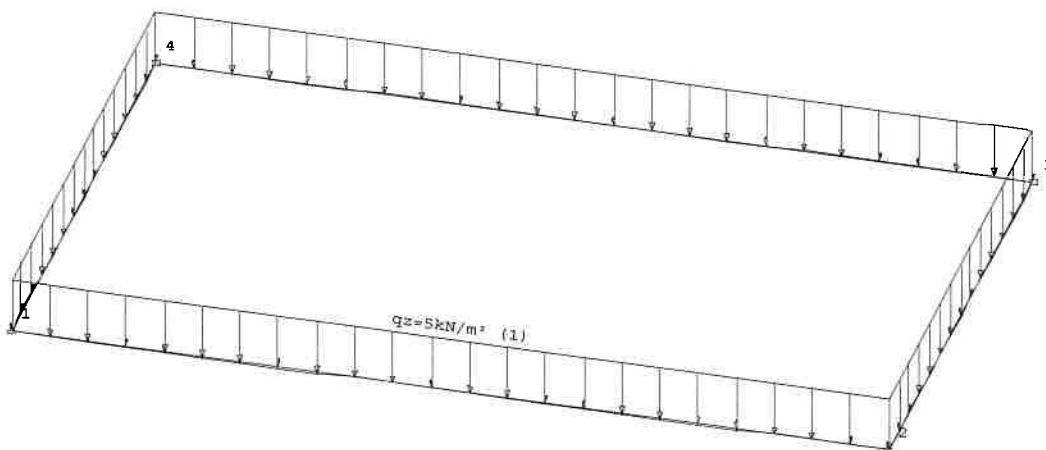
Maßstab 1 : 75



LASTFALL 4 "Nutzlast"

Lasten

Maßstab 1 : 75



POS: 4.0

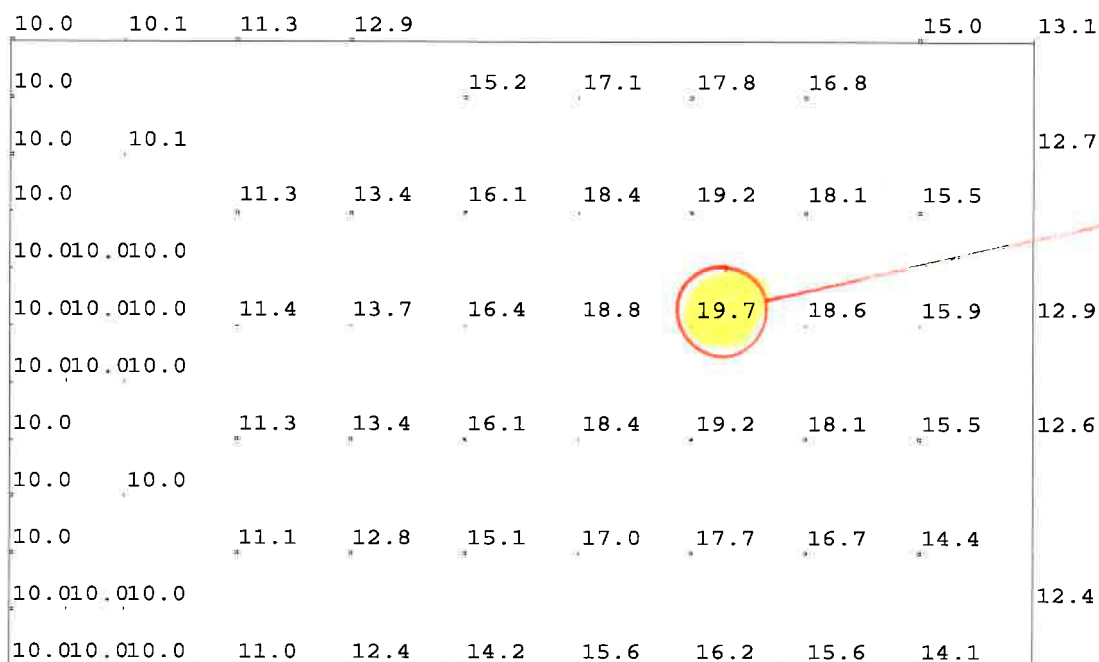
Bezeichnung: Gründung 2x Container

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 1 "Charakteristisch"

Bodenpressungen [kN/m²] MAX

Maßstab 1 : 75

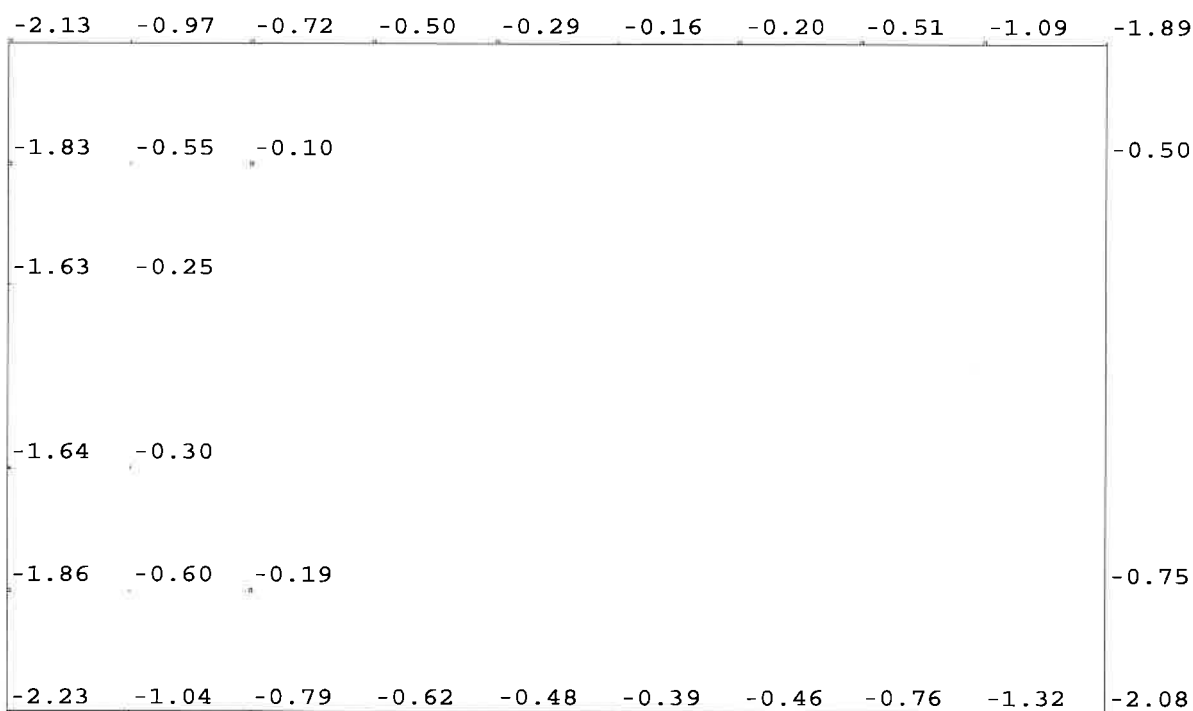


max Wert

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Bodenpressungen [kN/m²] MIN

Maßstab 1 : 75

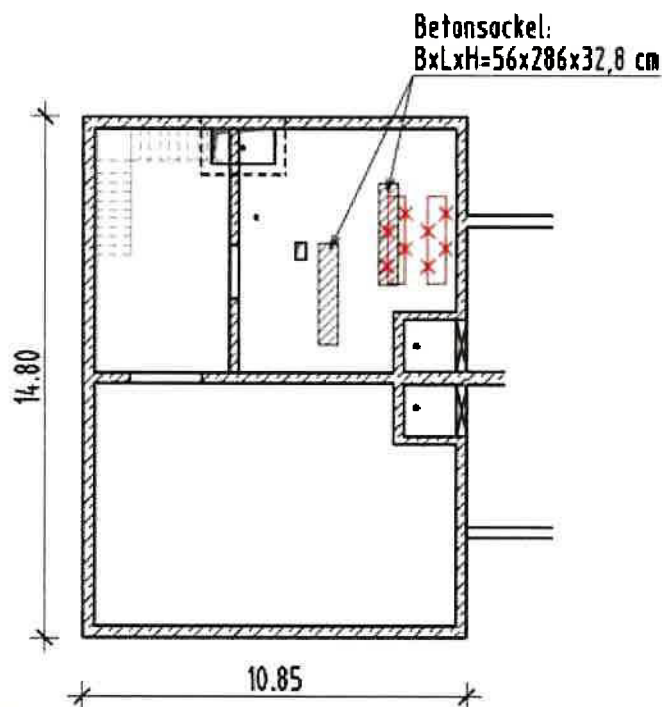


Pos. 5.0 Neue Pumpen-Betonsockel , bxhxL=55x35x290 cm, C 25/30

Expositionsklassen: XC2, WF

Im Pumpenraum befinden sich im Bestand alle Pumpen auf erhöhten Betonsockeln. Diese Sockel werden abgebrochen und für zwei neue Pumpen neue Betonsockel mit anderen Abmessungen, an einer anderen Stelle platziert.

Skizze



Gewicht aus Pumpen + neuen Betonsockeln: $L \times B \times H = 2,86 \times 0,56 \times 0,32 \text{ m}$

$$\begin{aligned} F_{k, \text{Sockel}} &= 2 \times (25 \times 2,86 \times 0,56 \times 0,328) &= & 26,27 \text{ kN} \\ F_{k, \text{Pumpe}} &= 2 \times 6,14 &= & 12,28 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\text{Summe } Q = \underline{\underline{38,55 \text{ kN}}}$$

Fläche des Pumpenraums:

$$A = 37,30 \text{ m}^2$$

Flächenlast der Anlage + Sockel=

$$q_k = \frac{26,27}{38,55} = \underline{\underline{0,68 \text{ kN/m}^2 < 5 \text{ kN/m}^2}}$$

Ergebnis:

Die Berechnung der Belastung zeigt, dass im Bereich der neuen Sockel die zulässige Nutzlast von 5 kN/m^2 weit unterschritten wird. Die geplanten Betonsockel können ohne weiteres eingebaut werden. **Eine Verstärkung der Stb.-Fundamentplatte ist nicht erforderlich.**

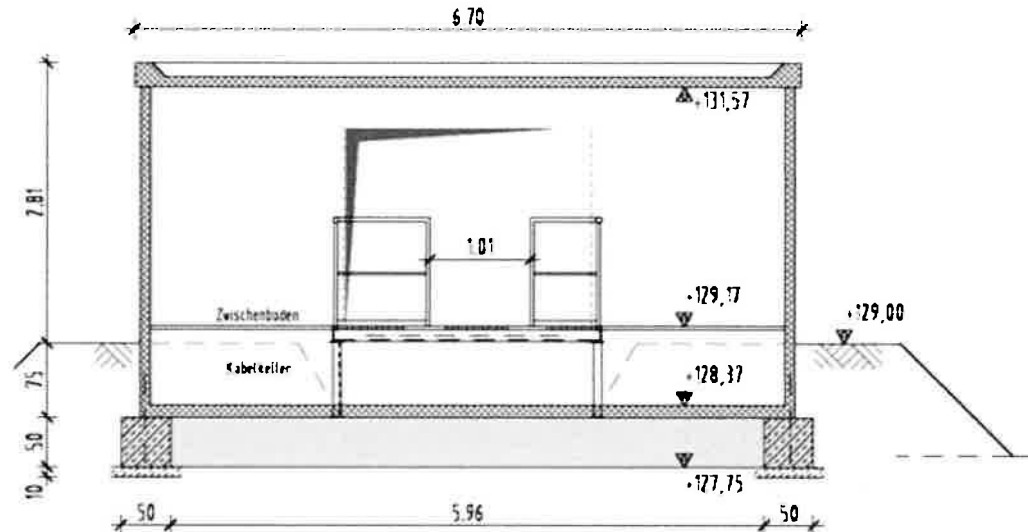
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 0.3.02.2023

Pos. 6.0 Gründung der Raumzelle

Streifenfundament bxh=50x50 cm, C 25/30

Expositionsklassen: XC2, WF

Skizze



Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt.

$$g_{k,1} \text{ aus Raumzelle} = 139,9/6,48 = 21,59 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,2} \text{ aus Raumzelle} = 40,4/2,62 = 15,42 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,3} \text{ aus Erdüberdeckung} = 21 \cdot 0,75 = 15,75 \text{ kN/m}^2$$

$$G_{k,4} \text{ aus Stahlbühne} = 1,90 \text{ kN}$$

Veränderliche Lasten

$$q_{k,1} \text{ aus Nutzlast} = 35/6,48 = 5,40 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,2} \text{ aus Nutzlast} = 10,1/2,62 = 3,85 \text{ kN/m}$$

$$s_{k,3} \text{ aus Schnee} = 4,5/6,78 = 0,66 \text{ kN/m}$$

$$Q_{k,4} \text{ aus Stahlbühne} = 9,80 \text{ kN}$$

$$q_{k,5} \text{ aus Gelände-Verkehrslast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

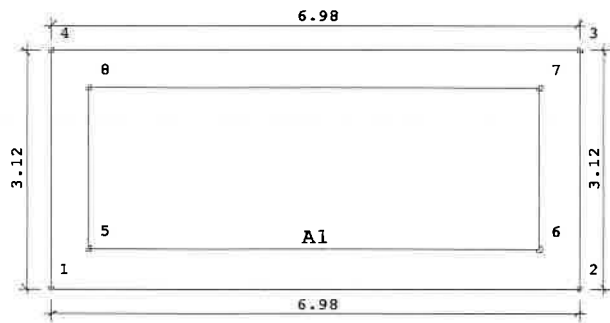
POS: 6.0

Bezeichnung: Gründung der Raumzelle

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 100



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	50 [cm]
Bettungsmodul:	5000 [kN/m ³]
Systempunkte:	8
Aussparungen:	1

MATERIAL

Beton:	C 25/30
E-Modul:	3100 [kN/cm ²]
Querdehnzahl:	0.20
Spezifisches Gewicht:	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:	1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl:	B500A
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 5.0 d-2 = 6.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 5.0 d-2 = 6.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
-------	----------------------------

FE-EIGENSCHAFTEN

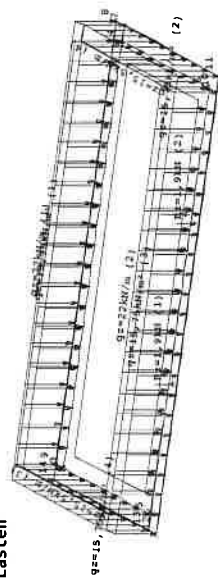
FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	360
Anzahl der Elemente:	270
Durchschnittliche Elementgröße:	20 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Element-Seiten

POS: 6.0

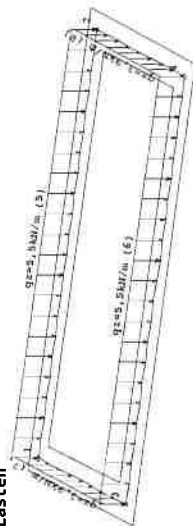
Bezeichnung: Gründung der Raumzelle

Platten mit finiten Elementen	PLT	02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
-------------------------------	-----	------------------------------

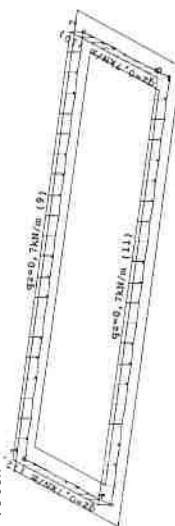
LASTFALL 1 "g"
Lasten



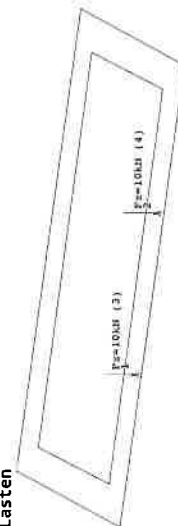
LASTFALL 2 "q"
Lasten



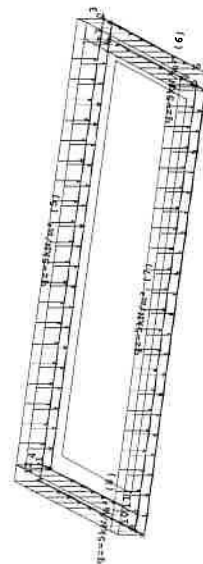
LASTFALL 3 "S"
Lasten



LASTFALL 4 "Stahlbühne"





LASTFALL 5 "Verkehrslast"



POS: 6.0

Bezeichnung: Gründung der Raumzelle

Platten mit finiten Elementen	PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
<p>  </p>	<p>  </p>

ÜBERLAGERUNG 1 "Charakteristisch"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g Ständige	-
2	q	nicht ständig	nein	14 sonstige	0
3	s	nicht ständig	nein	10 Schnee bi	0
4	Stahlbühne	nicht ständig	nein	14 sonstige	0
5	Verkehrslast	nicht ständig	nein	14 sonstige	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name	Art
	Bez	

"ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	ja	g Ständige	-
2	q	nicht ständ	nein	14 sonstige	0
3	s	nicht ständ	nein	10 Schnee bl.	0
4	Stahlbühne	nicht ständ	nein	14 sonstige	0
5	Verkehrslast	nicht ständ	nein	14 sonstige	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name	Art	Teilssicherheit	Kombination
	Bez		sup	inf
1	g Ständige Lasten	ständig	1.35	1.00
2	14 sonstige verä...	nicht ständig	1.50	0.00
3	10 Schnee bis NN...	nicht ständig	1.50	0.00

POS: 6.0
Bezeichnung: Gründung der Raumzelle
Platten mit finiten Elementen PLT Ø2/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
VED / VRD, c, VED / VRD, max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 50

0.12	0.12	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.08
0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
0.28	0.24	0.08	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.27
0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04
0.18												0.06
0.02												0.01
												0.02
0.07												0.04
0.01												0.01
												0.01
0.05												0.05
0.01												0.01
0.47												0.23
0.06												0.03
0.30	0.50	0.13	0.17	0.20	0.07	0.04	0.04	0.07	0.20	0.17	0.13	0.50
0.04	0.07	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.07	0.04

 $\text{max } \alpha - \beta: 0 \text{ [cm}^2/\text{m}^2 \text{]}$

2

1

POS: 6.0
Bezeichnung: Gründung der Raumzelle
Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Bodenpressungen [kN/m²] MAX
Maßstab 1 : 50

74.474.6	74.975.1	75.375.5	75.775.8	75.875.8	75.775.5	75.375.1	74.9	74.674.4
74.474.7	75.075.2	75.475.6	75.875.9	75.756.9	75.975.8	75.675.4	75.275.0	74.774.4
74.474.9								74.974.6
75.475.9								75.975.6
76.777.0								77.076.7
77.478.1								78.177.8
78.479.3								79.378.9
80.080.3	80.781.1	81.581.8	82.082.1	82.482.2	82.182.0	81.881.5	81.180.7	80.380.0
80.981.3	81.782.1	82.482.7	83.083.1	83.483.2	83.183.0	82.782.4	82.481.7	81.380.9

Überlagerung 1 "Charakteristisch"
Bodenpressungen [kN/m²] MIN
Maßstab 1 : 50

$$\eta = \frac{83,1}{180} = 0,46 < 1,0$$

[illegible]

POS: 6.0

Bezeichnung: Gründung der Raumzelle

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

Maßstab 1 : 50

0.55	1.00	1.36	1.60	1.76	1.84	1.86	1.86	1.84	1.76	1.60	1.36	1.00	
0.11	0.20	0.27	0.32	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.35	0.32	0.27	0.20	
0.61	1.00	1.34	1.58	1.76	1.84	1.86	1.86	1.84	1.76	1.58	1.34	1.00	0.48
0.12	0.21	0.27	0.32	0.35	0.37	0.37	0.37	0.37	0.35	0.32	0.27	0.21	
0.11													0.11
0.42													0.21
													0.42
0.50	0.76	1.41	2.07	2.46	2.32	2.20	2.20	2.32	2.46	2.07	1.41	0.76	0.45
0.21	0.35	0.28	0.41	0.49	0.46	0.44	0.44	0.46	0.49	0.41	0.28	0.35	0.21

max as-1: 2.46 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 0.49 [cm²/m] (Gesamt)

2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

Maßstab 1 : 50

0.12	0.12											0.12	
0.25	0.13											0.25	0.15
0.99	0.43											0.99	0.75
0.21													0.21
1.06													1.06
0.26													0.25
1.28													1.26
0.26													0.26
1.30													1.30
0.44													0.40
1.22													1.22
0.40	0.53											0.53	0.40
0.92	0.68	0.24	0.12							0.12	0.24	0.68	0.92

max as-1: 0.53 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 1.30 [cm²/m] (Gesamt)

2
1

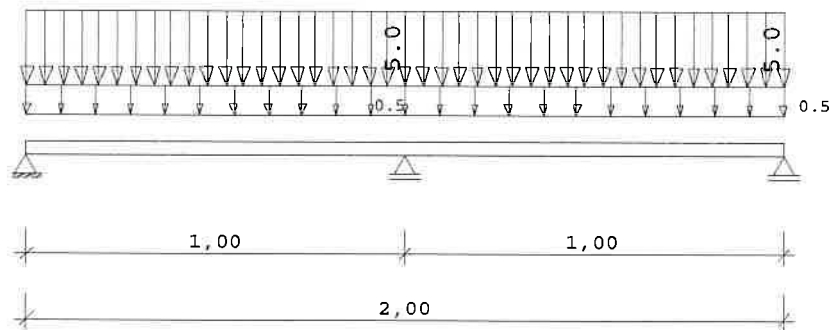
Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 7.0 Stahlbühne bxL=2,0x2,5 m, S 235 JR

Pos. 7.1 Bemessung des Gitterrostes, S 235 JR

XP 330 - 33 - 3

Stat. System



Belastungen

Ständige Lasten

$g_{k,1}$ Eigengewicht (pauschal)= 0,50 kN/m²

Veränderliche Lasten

$g_{k,1}$ aus Nutzlast (Kat. E1, DIN 10055-3)= 5,00 kN/m²

Auflager

Stütze	aus g	max q
1	0,19	2,19
2	0,63	6,25
3	0,19	2,19

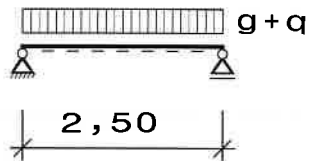
Gewählt

Pressrost	XP 330 - 33 - 3
Ausführung	XP Rutschhemmend R12
Höhe:	33 mm
Tragstab:	30x3 mm
Maschenteilung:	33x 33 mm
Produkt der Firma Lichtgitter GmbH <u>oder</u> gleichwertig	

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 0.3.02.2023

Pos. 7.2 Stahlträger IPE 140, S 235 JR

Stat. System



Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt.

$g_{k,1}$ aus Gitterrost = 0,63 kN/m

Veränderliche Lasten

$q_{k,1}$ aus Gitterrost = 6,25 kN/m

Auflager

Stütze	aus g	max q
1	0,97	8,12
2	0,97	8,13

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

Bemessungslast

$$F_d = 1,35 \cdot 0,97 + 1,5 \cdot 8,13 = 13,50 \text{ kN}$$

Ausbildung des Auflagers

Stirnplatte 120x80-10 mm S 235

4 x M16 - 10.9

Bemessung der Verbindung:

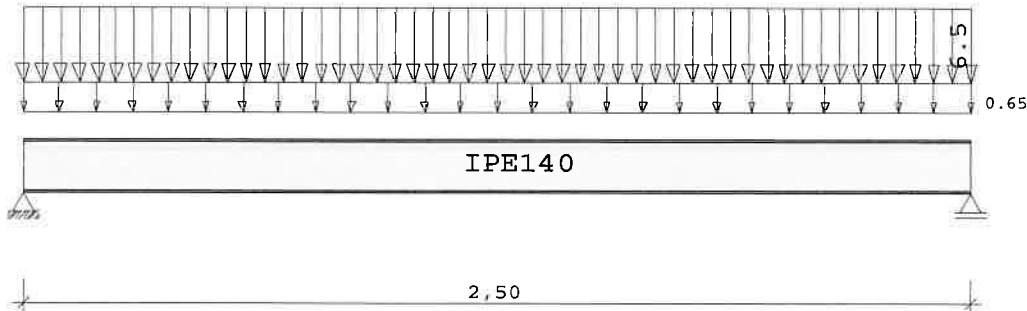
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo ST9 auf den folgenden Seiten.

POS: 7.2

Bezeichnung: Stahlträger u. Gitterrost

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	2.500	1	541.0	77.3	77.3

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _{1/r}	q _{1/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	1	A		0.650	6.500	1.000				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 78.5 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung ψ_0 ψ_1 ψ_2 γ

A 1 Wohnräume 0.70 0.50 0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	M _f	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}
1 x ₀ = 1.250	5.69	0.00	0.00	9.10	-9.10

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	M _{li}	M _{re}	V _{li}	V _{re}	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	9.10	9.10	0.97
2	0.00	0.00	-9.10	0.00	9.10	0.97

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	0.97	8.12	0.00	9.10	9.10	0.97
2	0.97	8.13	0.00	9.10	9.10	0.97
Summe:	1.95	16.25	0.00	18.20	18.20	1.95

Durchbiegungen maximale minimale

Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)
1	1.250	0.33	2	0.000	0.00

POS: 7.2

Bezeichnung: Stahlträger u. Gitterrost

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Ergebnisse für γ -fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)

Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re
1 x0 = 1.250	8.44	0.00	0.00	13.50	-13.50

Stützmomente Maximum (kNm , kN)

Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	13.50	13.50	0.97
2	0.00	0.00	-13.50	0.00	13.50	0.97

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
2	IPE140	385	21	103	5	137

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	1	0.0	13.5	40	23	1	0.17
	1.250	1	8.4	0.0	109	0	1	0.46
	2.500	1	0.0	-13.5	40	23	1	0.17

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2) $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	$M_{y,ed}$ (kNm)	$V_{z,ed}$ (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M_{Rd} (kNm)	η
1	0.000	0.0	13.5	1	0.00	20.8	0.13
	1.250	8.4	0.0	1	0.00	20.8	0.41
	2.500	0.0	-13.5	1	0.00	20.8	0.13

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 Gl.6.54, Anhang B

Der Druckgurt ist nur an den Auflagern gehalten.

Die Lasten sind OK Balken angesetzt.

Feld Nr.	$M_{Ed,y}$ (kNm)	$M_{Rk,y}$ ()	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_M	Eta
1	8.44	20.80	1.08	0.65	1.10	0.68

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
seltene Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1	1.250	0.03	0.33	0.326	0.833	0.39

POS: 7.2a

Bezeichnung: Schraubverbindung

Schraubanschlüsse Stahl ST9 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis mit $V_d = 13.50$ kN

Hauptträger - Winkel : 1 - schnittige Verbindung mit 2 * 1 Schrauben

$V_{z,d}$ kN	I_p cm ²	$M_{yy,d}$ kNcm	T_d kN	$T_{z,d}$ kN	$T_{y,d}$ kN
6.8	12.3	27.0	10.3	6.8	7.7

Lochleibung	Lage Richtung	α_d	k1	$F_{b,Rd}$ kN	T_d kN	η
Profil	Rand,z	0.96	2.50	51.9	6.8	0.13
	Rand,y	0.50	2.50	27.1	7.7	0.28
Winkel	Rand,z	0.69	2.50	79.1	6.8	0.09
	Rand,y	0.78	2.50	90.4	7.7	0.09

Abscheren	α_v	$F_{v,Rd}$ kN	T_d kN	η
	0.60	38.6	10.3	0.27

Nebenträger - Winkel : 2 - schnittige Verbindung mit 2 Schrauben

$V_{z,d}$ kN	I_p cm ²	$M_{yy,d}$ kNcm	T_d kN	$T_{z,d}$ kN	$T_{y,d}$ kN
13.5	11.0	80.3	23.8	23.8	0.0

Lochleibung	Lage Richtung	α_d	k1	$F_{b,Rd}$ kN	T_d kN	η
Profil	Rand,z	0.78	2.17	36.8	23.8	0.65
Winkel	Rand,z	0.69	2.17	137.3	23.8	0.17

Abscheren	α_v	$F_{v,Rd}$ kN	T_d kN	η
	0.60	77.2	23.8	0.31

Ausklüpfung

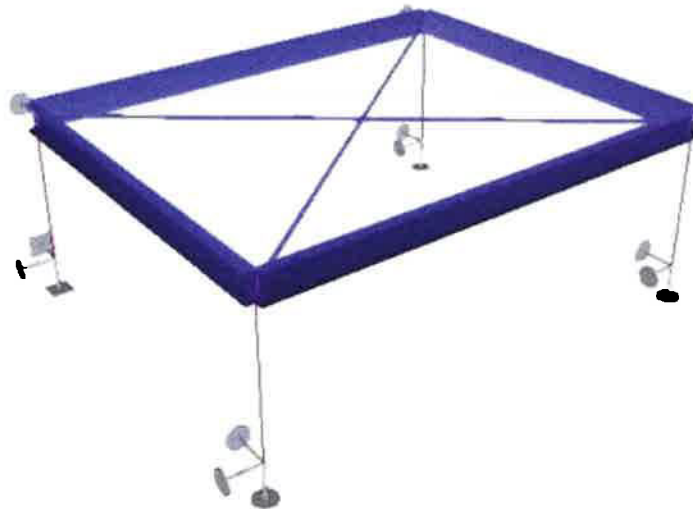
h_{red}	=	110.0 mm	s	=	4.7 mm
z_s	=	110.0 mm			
I_y	=	52.1 cm ⁴	S_y	=	7.1 cm ³
σ	=	49.9 N/mm ²	τ	=	39.2 N/mm ²
σ_{vgl}	=	67.8 N/mm ²	σ_{Rd}	=	235.0 N/mm ²
η	=	0.29 < = 1			

maximale Auslastung

Anschluß Nebenträger - Winkel $\eta = 0.65 < = 1$

Pos. 7.3 Stahlrahmen als Globales System U 140, S 235 JR

Stat. System



Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewicht wird programmintern berücksichtigt.

$g_{k,1}$ aus Gitterrost= 0,19 kN/m

$G_{k,2}$ aus Pos. 7.2= 0,97 kN

Veränderliche Lasten

$q_{k,1}$ aus Gitterrost= 2,19 kN/m

$Q_{k,2}$ aus Pos. 7.2= 8,12 kN

$w_{k,3}$ aus Wind= $0,5 \cdot 0,14 = 0,07$ kN/m

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo RS1 auf den folgenden Seiten.

Auflagerkräfte

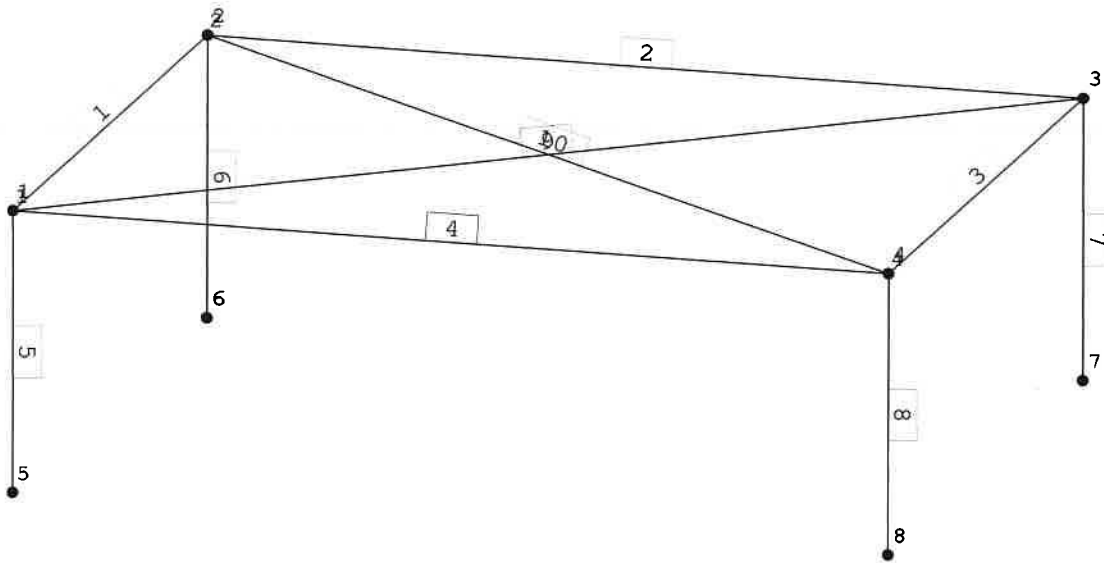
Knoten Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)	A My (kNm)	A Mz (kNm)
2	0.420	-0.336		5.398	3.314	
3	0.420	0.336				
5	0.060	0.000	-10.460			
6	0.060	0.000	-17.180	0.000	0.000	0.000
7	0.060	0.000	-11.834			
8	0.060	0.000	-13.155			
Summe :	1.080	0.000	-52.629			

POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

System M 1 : 20

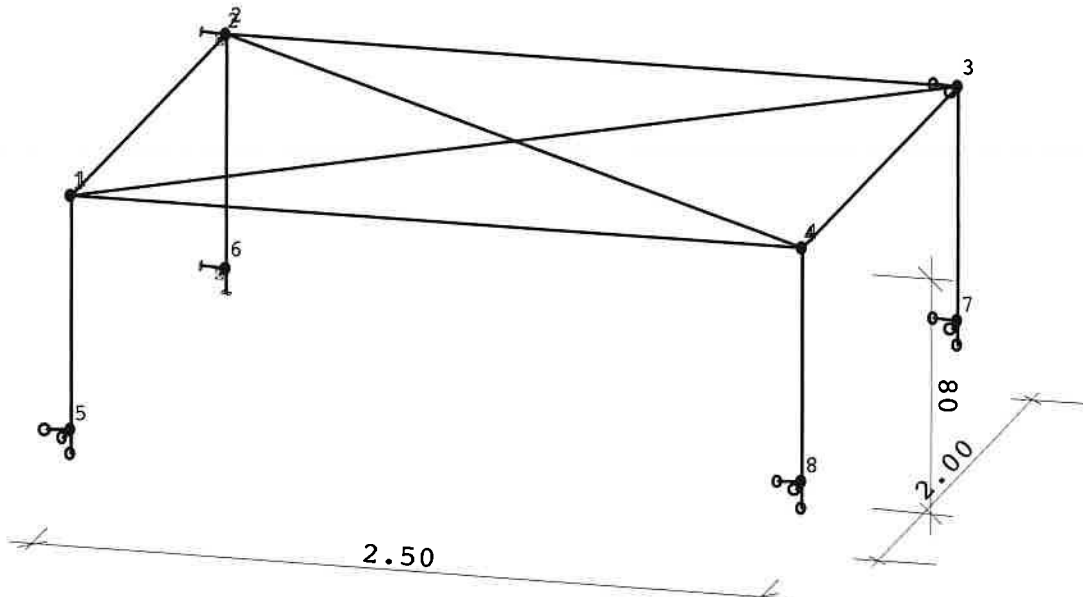


POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

System M 1 : 25



BAUSTOFF : S235 E-Modul $E = 21000 \text{ kN/cm}^2$ $\gamma_M = 1.10$
Schub-Modul $G = 8076.92 \text{ kN/cm}^2$
spez. Gewicht : 7.85 kg/dm^3

QUERSCHNITTSWERTE : für die Schnittgrössenermittlung

J = Trägheitsmoment A = Fläche
Querschnitt B i e g u n g Torsion normal
Nr. Mat. J-I J-II J-T A
(cm⁴) (cm⁴) (cm⁴) (cm²)

1	1 U140	605.0	62.5	5.81	20.4
2	1 4KT80	341.0	341.0	573.0	64.0
3	1 RD20	0.785	0.785	1.57	3.14

QUERSCHNITTSWERTE : Weitere Werte für die Spannungsermittlung

W = Widerstandsmoment (cm³) A = Fläche (cm²)
Querschnitt B i e g u n g Torsion normal S c h u b
Nr. Mat. W-I W-II W-T A Aq-I Aq-II

1	1 U140	86.4	35.6	***	20.4	8.24	8.94
2	1 4KT80	85.3	85.3	***	64.0	42.7	42.7
3	1 RD20	0.785	0.785	***	3.14	2.36	2.36

*** W-T wird bei der Spannungsermittlung lokal gerechnet.
Fachwerkstäbe: Stäbe, deren Nummer mit * gekennzeichnet sind.

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/cm , kNcm)
Knoten in R i c h t u n g u m A c h s e

Nr.	x	y	z	x	y	z
2	-1	-1	0	-1	-1	0
3	-1	-1	0	0	0	0
5	-1	-1	-1	0	0	0
6	-1	-1	-1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	0	0	0
8	-1	-1	-1	0	0	0

Gewicht der Konstruktion $G = 321 \text{ kg}$

POS: 7.3
Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: g

Einwirkung Nr. 99 Ständige Lasten = 1.35
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Stablasten		Art :		1=Einzellast (kN)	2=Einzelmoment (kNm)
				3=Voll-Trapezlast (kN/m)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)
				5=Streckentorsion (kNm/m)	
Richtung :				1,7=x , 2,8=y , 3,9=z , 4=laengs , 5=quer I , 6=quer II	
				1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse	
				7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion	
Richtung 3 :				positiv in Richtung positiver z-Achse	
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b
4	3	3	-0.200	-0.200	
2	3	3	-0.200	-0.200	
1	1	3	-1.000		1.000
3	1	3	-1.000		1.000

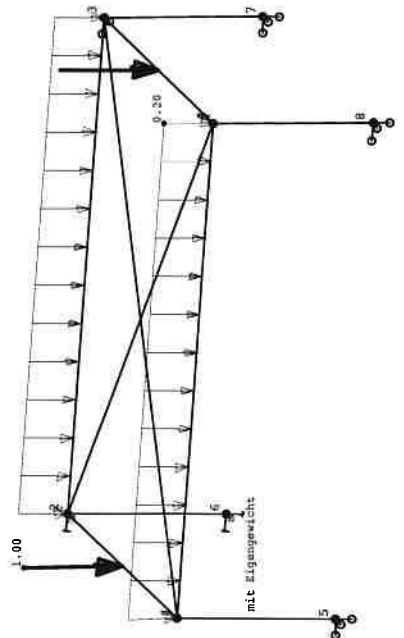
Eigenlastfaktor in z-Richtung Fak_g_z = -1.00

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fy	Fz
0.000	0.000	0.000	-6.207

Für Stäbe mit $4*EI/L < 3000$ werden Querlasten nur als Knotenlasten angesetzt. Für Stäbe mit $d0 > 0$ gilt dies nur für $L1 / d0 > 100$.

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 1 : g	
Knoten	Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)
2	0.000	0.000	0.455	0.282	
3	0.000	0.000			
5	0.000	0.000	-1.324		
6	0.000	0.000	-1.892		
7	0.000	0.000	-1.439		
8	0.000	0.000	-1.552		
Summe :	0.000	0.000	-6.207		



POS: 7.3
Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: q

Einwirkung Nr. 14 sonstige veränderliche Lasten = 1.50
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

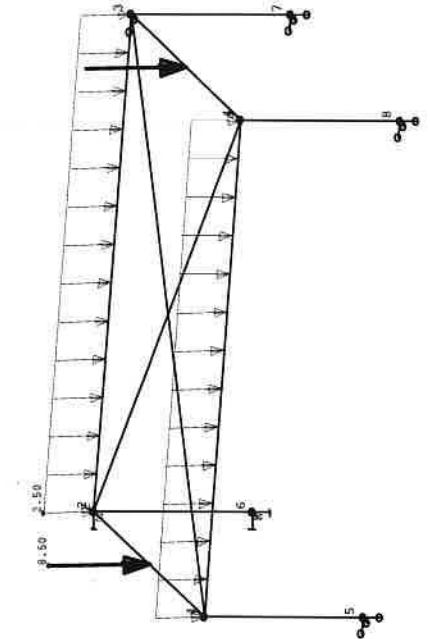
Stablasten					
Art :		2=Einzelmoment(kNm)			
		4=Teil-Tapezlast(kN/m)			
		5=Streckentorsion(kNm/m)			
Richtung :		4=laengs , 5=quer I , 6=quer II			
		1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse			
		7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion			
Richtung 3 :		positiv in Richtung positiver z-Achse			
Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a Länge b

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fy	Fz
0.000	0.000	0.000	-29.500

Für Stäbe mit $4*EI/L < 3000$ werden Querlasten nur als Knotenlasten angesetzt. Für Stäbe mit $d0 > 0$ gilt dies nur für $L1 / d0 > 100$.

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 2 : q	
Knoten	Nr.	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)
2	0.000	0.000	3.189	1.956	
3	0.000	0.000			
5	0.000	0.000	-5.782		
6	0.000	0.000	-9.750		
7	0.000	0.000	-6.594		
8	0.000	0.000	-7.374		
Summe :	0.000	0.000	-29.500		



POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Wind-X

Einwirkung Nr. 9 Windlasten $w = 1.50$
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Stablasten

Art : 1=Einzellast (kN) 2=Einzelmoment (kNm)
3=Voll-Trapezlast (kN/m) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)

Richtung : 1,7=x, 2,8=y, 3,9=z, 4=laengs, 5=quer I, 6=quer II
1 ... 6 Lastordinaten bezogen auf Stabachse
7 ... 9 Lastordinaten bezogen auf Projektion

Richtung 3 : positiv in Richtung positiver z-Achse
Stab Art Richtung p1 p2 Abstand a Länge b

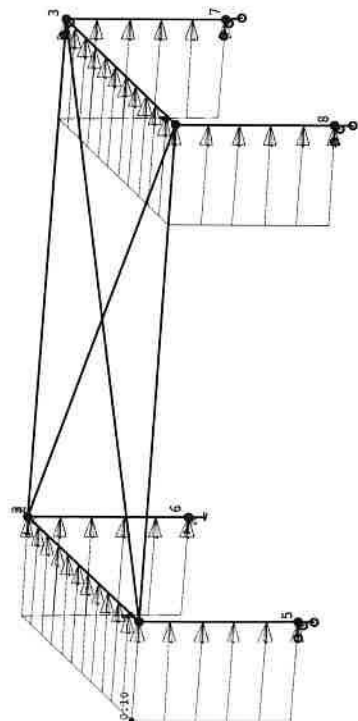
1	3	1	0.100	0.100	0.100
3	3	1	0.100	0.100	0.100
5	3	1	0.100	0.100	0.100
6	3	1	0.100	0.100	0.100
7	3	1	0.100	0.100	0.100
8	3	1	0.100	0.100	0.100

Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fy	Fz
	0.720	0.000	0.000

Für Stäbe mit $4*EI/L < 3000$ werden Querlasten nur als Knotenlasten angesetzt. Für Stäbe mit $d0 < 0$ gilt dies nur für $L1 / d0 > 100$.

AUFLAGERKRÄFTE		Th. 1.Ord.		Lastfall 3 : Wind-X	
Nr.	Knoten	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mz (kNm)
2		0.280	-0.224	0.000	0.000
3		0.280	0.224	0.000	0.000
5		0.040	0.000	0.000	0.000
6		0.040	0.000	0.000	0.000
7		0.040	0.000	0.000	0.000
8		0.040	0.000	0.000	0.000
Summe :		0.720	0.000	0.000	0.000



POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

LASTFALL-ÜBERLAGERUNG Nr. 1

ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+q+w

Lastfall Nr.	1	*	1.35	g
Nr.	2	*	1.50	q
Nr.	3	*	1.50	Wind-X

Für Stäbe mit $4*EI/L < 3000$ werden Querlasten nur als Knotenlasten angesetzt. Für Stäbe mit $d0 < 0$ gilt dies nur für $L1 / d0 > 100$.

Maximale Verschiebung im Stab 3 bei $x = 0.50 * L$ Max f = 0.19 cm

AUFLAGERKRÄFTE : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+q+w

Nr.	Knoten	A Fx (kN)	A Fy (kN)	A Fz (kN)	A Mx (kNm)	A My (kNm)	A Mz (kNm)
2		0.420	-0.336	0.000	5.398	3.314	
3		0.420	0.336	0.000			
5		0.060	0.000	-10.460			
6		0.060	0.000	-17.180			
7		0.060	0.000	-11.834			
8		0.060	0.000	-13.155			
Summe :		1.000	0.000	-52.629	0.000	0.000	0.000

Baustoff S235 fyk = 235 N/mm2

Querschnitte

Art	Nr.	Querschnitt	f _{yd} (N/mm2)	N _{pl} (kN)	M _{pl,yd} (kNm)	V _{pl,yd} (kN)	M _{pl,zd} (kNm)	V _{pl,yd} (kN)
	6	UI40	235	479	24	137	7	136
	13	4KT80	235	1376	28	794	28	794
	15	RD20	235	74	0	38	0	38

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Stab Nr.	x (m)	Q _{Nr.} (-)	N _{MT,ed} (kN)	M _{y/z,ed} (kNm)	V _{z/y,ed} (kN)	Q _{KL} (-)	σ_V (N/mm2)	τ (-)
1	0.000	1	0.1	0.0	-4.6	1		
			0.0	0.0	-0.1	1	11	6
	0.500	1	0.1	-2.3	-4.5	1		
			0.0	0.0	-0.1	1	28	6
	1.000	1	0.1	-4.5	-4.4	1		
			0.0	0.0	0.0	1	54	6
	1.500	1	0.1	0.4	9.9	1		
			0.0	0.0	0.1	1	22	13
	2.000	1	0.1	5.4	10.0	1		
			0.0	0.0	0.2	1	65	13
	2	0.000	1	0.0	3.3	-6.6	1	
			0.0	0.0	0.0	1	41	9
	0.625	1	0.0	0.0	-4.0	1		
			0.0	0.0	0.0	1	9	5
	1.250	1	0.0	-1.7	-1.3	1		
			0.0	0.0	0.0	1	19	2
	1.875	1	0.0	-1.7	1.3	1		
			0.0	0.0	0.0	1	20	2

POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Stab Nr.	x (m)	Q _{Nr.} (-) (kN/kNm)	N/Mt, ed Vz/y, ed Q _{KL} (kN) (-)	σ _V (N/mm ²) (-)	τ (N/mm ²) (-)	η
2.500	1	0.0	0.0	4.0	1	
3	0.000	1	-0.1	0.0	10	5 0.04
			0.0	-7.3	1	
			0.0	0.0	16	9 0.07
0.500	1	-0.1	-3.6	-7.2	1	
			0.0	0.1	44	9 0.19
1.000	1	-0.1	-7.2	-7.1	1	
			0.0	0.0	85	9 0.36
1.500	1	-0.1	-3.6	7.2	1	
			0.0	-0.1	44	9 0.19
2.000	1	-0.1	0.0	7.3	1	
			0.0	-0.1	16	9 0.07
4	0.000	1	0.0	0.0	12	7 0.05
			0.0	-5.3	1	
0.625	1	0.0	-2.5	-2.6	1	
			0.0	0.0	30	4 0.13
1.250	1	0.0	-3.3	0.0	1	
			0.0	0.0	38	0 0.16
1.875	1	0.0	-2.5	2.6	1	
			0.0	0.0	30	4 0.13
2.500	1	0.0	0.0	5.3	1	
			0.0	0.0	12	7 0.05
5	0.000	2	-9.9	0.1	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.200	2	-10.1	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.400	2	-10.2	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.600	2	-10.3	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.800	2	-10.5	0.0	-0.1	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
6	0.000	2	-16.6	0.1	1	
			0.0	0.0	3	0 0.01
0.200	2	-16.8	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	3	0 0.01
0.400	2	-16.9	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	3	0 0.01
0.600	2	-17.0	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	3	0 0.01
0.800	2	-17.2	0.0	-0.1	1	
			0.0	0.0	3	0 0.01
7	0.000	2	-11.3	0.0	1	
			0.0	0.1	2	0 0.01
0.200	2	-11.4	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.400	2	-11.6	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.600	2	-11.7	0.0	0.0	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
0.800	2	-11.8	0.0	-0.1	1	
			0.0	0.0	2	0 0.01
8	0.000	2	-12.6	0.0	1	
			0.0	0.1	2	0 0.01
0.200	2	-12.7	0.0	0.0	1	

< 1.0

POS: 7.3

Bezeichnung: Stahlrahmen

Räumliches Stabwerk RS1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Stab Nr.	x (m)	Q _{Nr.} (-) (kN/kNm)	N/Mt, ed Vz/y, ed Q _{KL} (kN) (-)	σ _V (N/mm ²) (-)	τ (N/mm ²) (-)	η
0.400	2	-12.9	0.0	0.0	1	2 0 0.01
		0.0	0.0	0.0	1	2 0 0.01
0.600	2	-13.0	0.0	0.0	1	2 0 0.01
		0.0	0.0	0.0	1	2 0 0.01
0.800	2	-13.2	0.0	-0.1	1	2 0 0.01
		0.0	0.0	0.0	1	2 0 0.01
9	0.000	3	-0.3	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
0.800	3	-0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
1.601	3	-0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
2.402	3	-0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
3.202	3	-0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
10	0.000	3	0.3	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
0.800	3	0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
1.601	3	0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
2.402	3	0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00
3.202	3	0.3	0.0	0.0	1	1 0 0.00
		0.0	0.0	0.0	1	1 0 0.00

VERSCHIEBUNGEN : Th. 1.Ord. ÜBERLAGERUNG Nr. 1 : g+q+w

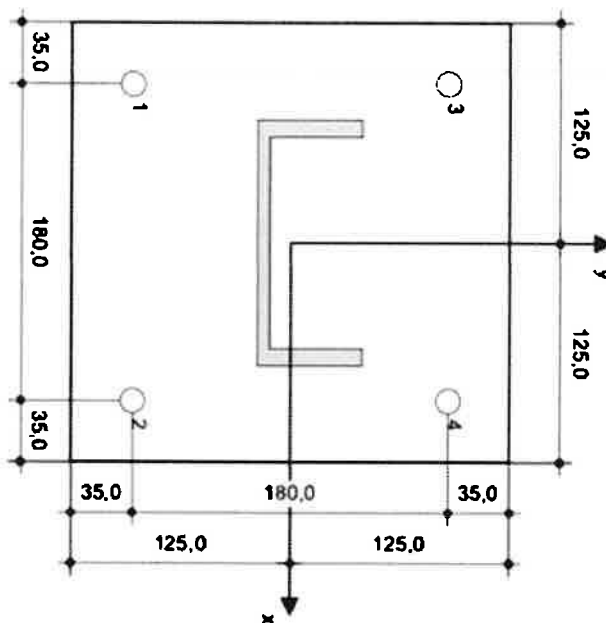
Knoten Nr.	fx (cm)	fy (cm)	fz (cm)	Phix	Phiy	Phiz
1	0.002	0.000	-0.001	-0.00142	0.00217	-0.00011
2	0.000	0.000	-0.001	0.00000	0.00000	0.00012
3	0.000	0.000	-0.001	0.00283	-0.00109	0.00012
4	0.002	0.000	-0.001	-0.00283	-0.00217	-0.00011
5	0.000	0.000	0.000			
6	0.000	0.000	0.000			
7	0.000	0.000	0.000			
8	0.000	0.000	0.000			

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 0.3.02.2023

7.3a Verankerung des Stahlrahmens an Betonzelle

Untergrund: C 35/45 WU

Wandstärke: 120 mm



Belastung:

Knoten Nr.	A F _x (kN)	A F _y (kN)	A F _z (kN)	A M _x (kNm)	A M _y (kNm)	A M _z (kNm)
2	0.420	-0.336	-	5.398	3.314	-

Bemessung der Verbindung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Hilti Profis Engineering Software auf den folgenden Seiten.

Gewählt:

Kopfplatte: Bl. 250x250 t=10 mm

Ankerdübel: HILTI 4x HST3-R M12, Stahlgüte: A4

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

Kommentare des Planers: Verankerung an Raumzelle

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe: HST3-R M12 hef1

Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren): 50

Artikelnummer: 2105869 HST3-R M12x105 30/10

Ringspalt-Füllung mit Hilti Verfüllset M12

Effektive Verankerungstiefe: $h_{ef, opti} = 59,0 \text{ mm}$ ($h_{ef, limit} = 69,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 69,0 \text{ mm}$

Werkstoff: A4

Zulassungs-Nr.: ETA 98/0001

Ausgestellt | Gültig: 03.11.2022 | -

Nachweis: Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch

Abstandsmontage: $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 10,0 \text{ mm}$

Ankerplatte^R: $l_x \times l_y \times t = 250,0 \text{ mm} \times 250,0 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)

Profil: U-Reihe, U 140; (L x B x D x FD) = 140,0 mm x 60,0 mm x 7,0 mm x 10,0 mm

Untergrund: gerissener Beton, C35/45, $f_{c, cy} = 35,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 120,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$

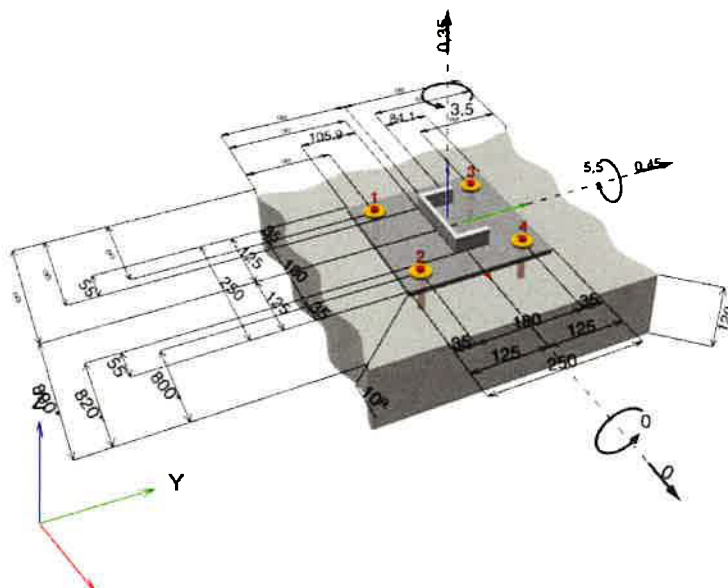
Installation: Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken

Bewehrung: Keine Bewehrung oder Stababstand $\geq 150 \text{ mm}$ (jeder \emptyset) oder $\geq 100 \text{ mm}$ ($\emptyset \leq 10 \text{ mm}$)

Keine Randlängsbewehrung

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



Bereitstellung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	$N = 0,350; V_x = 0,000; V_y = 0,450;$ $M_x = 0,000; M_y = 5,500; M_z = 3,500;$	nein	keine	99

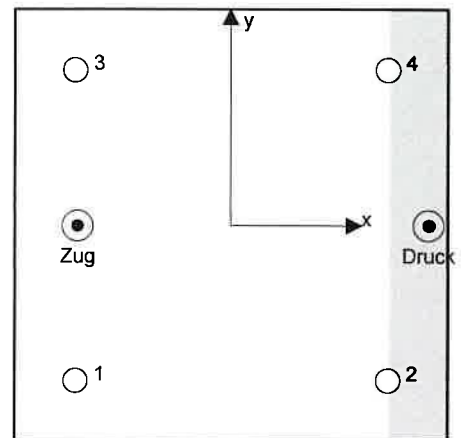
2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte

Resultierende Dübelkräfte [kN]

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	13,576	6,796	4,861	-4,749
2	0,113	6,955	4,861	4,974
3	13,576	6,796	-4,861	-4,749
4	0,113	6,955	-4,861	4,974

Maximale Betonstauchung: 0,22 [‰]
Maximale Betondruckspannung: 6,46 [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y)=(-88,5/0,0): 27,378 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(113,8/0,0): 27,028 [kN]



Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	13,576	30,357	45	OK
Herausziehen*	13,576	13,763	99	OK
Betonversagen**	13,576	13,763	99	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
42,500	1,400	30,357	13,576

3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{\psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{M,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$N_{Rk,p}$ [kN]	ψ_c	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
15,606	1,323	1,500	13,763	13,576

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.1}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N} [\text{mm}^2]$	$A_{c,N}^0 [\text{mm}^2]$	$c_{cr,N} [\text{mm}]$	$s_{cr,N} [\text{mm}]$	$f_{c,cyl} [\text{N/mm}^2]$		
31.329	31.329	88,5	177,0	35,00		
$e_{c1,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N} [\text{mm}]$	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	
$z [\text{mm}]$	$\psi_{M,N}$	k_1	$N_{Rk,c}^0 [\text{kN}]$	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c} [\text{kN}]$	$N_{Ed} [\text{kN}]$
202,3	1,000	7,700	20,644	1,500	13,763	13,576

Gruppe Dübel-ID

3

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	6,955	24,880	28	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	6,955	38,261	19	OK
Betonkantenbruch, Richtung x+**	13,909	79,628	18	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)

4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,s} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{M,s}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.35)}$$

$V_{Rk,s}^0$ [kN]	k_7	$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]
31,100	1,000	31,100	1,250	24,880	6,955

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{M,c,p}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,cp} = k_B \cdot N_{Rk,c} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.39a)}$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}^0}{A_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec1,N} \cdot \psi_{ec2,N} \cdot \psi_{M,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1.5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.2)}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.3)}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.4)}$$

$$\psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,1}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{V,2}}{s_{cr,N}} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.6)}$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.7)}$$

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k_8	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
31.329	31.329	88,5	177,0	2,780	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	1,000	1,000	1,000
k_1	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,cp}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
7,700	20.644	1,500	38.261	6.955		

Gruppe Dübel-ID

4

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum:

03.02.2023

4.3 Betonkantenbruch, Richtung x+

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{M,c}} \quad \text{EN 1992-4, Tabelle 7.2}$$

$$V_{Rk,c} = k_T \cdot V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.40)}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot C_1^{1,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.41)}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \left(\frac{l_f}{C_1} \right)^{0,5} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.42)}$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{C_1} \right)^{0,2} \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.43)}$$

$$A_{c,V}^0 = 4,5 \cdot C_1^2 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.44)}$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{C_2}{1,5 \cdot C_1} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.45)}$$

$$\psi_{h,V} = \left(\frac{1,5 \cdot C_1}{h} \right)^{0,5} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.46)}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot C_1} \right)} \leq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.47)}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin \alpha_V)^2}} \geq 1,00 \quad \text{EN 1992-4, Gl. (7.48)}$$

l_f [mm]	d_{nom} [mm]	k_9	α	β	$f_{c,cyl}$ [N/mm ²]	
59,0	12,00	1,700	0,027	0,043	35,00	
c_1 [mm]	$A_{c,v}$ [mm ²]	$A_{c,v}^0$ [mm ²]				
800,0	309.600	2.880.000				
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{\alpha,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$	
1,000	3,162	1,274	62,9	0,950	1,000	
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	k_T	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	V_{Ed} [kN]		
290,322	1,0	1,500	79,628	13,909		

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.3)

Stahlversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,447	0,273	2,000	28	OK

$$\beta_N^{\alpha} + \beta_V^{\alpha} \leq 1,0$$

Betonversagen

β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,986	0,182	1,000	98	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1,2 \leq 1,0$$

6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 10,056 \text{ [kN]} & \delta_N &= 0,6594 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 5,034 \text{ [kN]} & \delta_V &= - \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= - \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Langzeitbelastung:

$$\begin{aligned} N_{Sk} &= 10,056 \text{ [kN]} & \delta_N &= 2,6376 \text{ [mm]} \\ V_{Sk} &= 5,034 \text{ [kN]} & \delta_V &= - \text{ [mm]} \\ & & \delta_{NV} &= - \text{ [mm]} \end{aligned}$$

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Seite:

8

Datum:

03.02.2023

7 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastische Formänderung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen werden und auf Plausibilität geprüft!
- Die Bemessung ist nur gültig, wenn das Loch zum Beseitigen des Spiels verfüllt ist, Spiel gemäß EN 1992-4, Tabelle 6.1
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- 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.
- Wenn das Verfüllset ausgewählt wurde gilt die Dübeltragfähigkeit dieser Berechnung AUSSCHLIESSLICH bei korrekter Montage des Verfüllsets gemäß Setzanweisung.
- 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 charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren): 50

Nachweis der Verankerung: OK!

Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

8 Installationsdaten

Ankerplatte, Stahl: S 235; $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$; $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}^2$
Profil: U-Reihe, U 140; (L x B x D x FD) = 140,0 mm x 60,0 mm x 7,0 mm x 10,0 mm

Durchmesser Durchgangsloch: $d_f = 14,0 \text{ mm}$

Plattendicke (Eingabe): 10,0 mm

Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Eine Reinigung ist nicht erforderlich

Dübeltyp und Größe: HST3-R M12 hef1

Artikelnummer: 2105869 HST3-R M12x105 30/10

Maximales Montagedrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 89,0 mm

Minimale Bauteildicke gem. ETA: 109,0 mm

Ringspalt-Füllung mit Hilti Verfüllset M12,0 mm

http://download.hilti.biz/data/techlib/help/IFU_Seismic-Filling-Set.pdf

Hilti HST3 Bolzenanker mit 59 mm Verankerungstiefe, M12 hef1, Rostfreier Stahl, Installation gemäß ETA 98/0001, mit verfüllten Löchern mittels des Hilti Dynamic/Verfüllsets oder einer anderen geeigneten Methode

8.1 Erforderliches Zubehör

Bohren

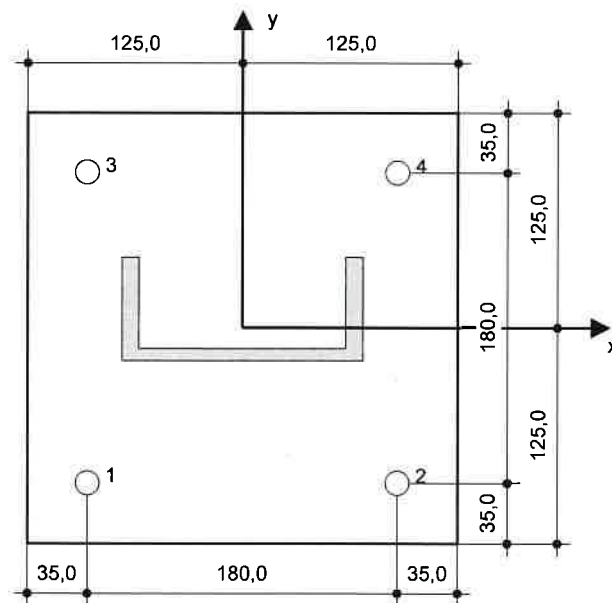
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

Reinigen

- Zubehör nicht erforderlich

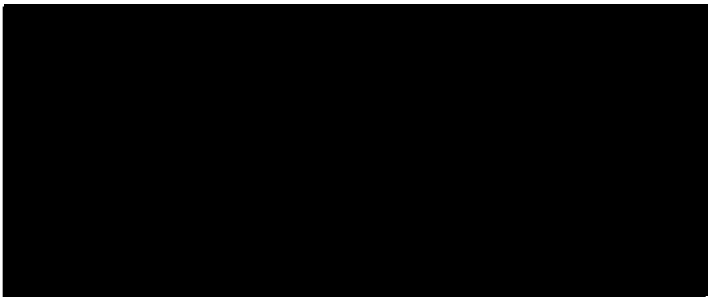
Installieren

- Hilti SIW 6AT-A22 + SI AT-A22
- Hilti Verfüllset
- Drehmomentschlüssel
- Hammer



Koordinaten Dübel [mm]

Dübel	x	y	c _x	c _x	c _y	c _y
1	-90,0	-90,0	-	980,0	-	-
2	90,0	-90,0	-	800,0	-	-
3	-90,0	90,0	-	980,0	-	-
4	90,0	90,0	-	800,0	-	-









Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

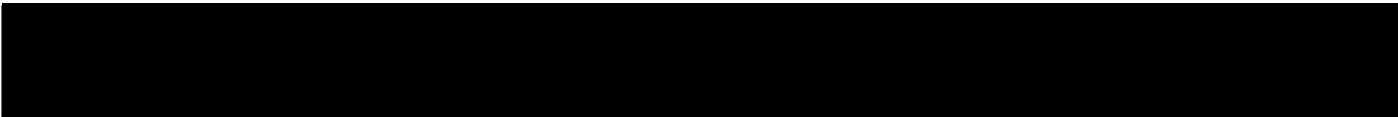
Datum: 03.02.2023

9 Bohren und Setzen

HST3 (-R) subject to:

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Hammer drilling* 	TE2(-A) – TE30(-A)				TE40 – TE70	
Diamond core drilling* 	DD-30W, DD-EC1					
Setting tool* 	Setting tool HS-SC					
Hollow drill bit drilling* 			TE-CD TE-YD			
Seismic Set/ Filling Set** 	Seismic/Filling Set M8-M20 (Carbon and Stainless Steel A4)					
Impact Wrench and Adaptive Torque Module 	Impact Wrench SIW 6AT-A22 and adaptive torque module SI-AT-A22					

*Installation methods provided in ETA-98/0001
**Seismic set needed to fill the annular gap between anchor and fixture.
No annular gap, double design resistance (agep=1)



Befestigung: Verankerung des Stahlrahmens
Pos. Nr.: 7.3a

Datum: 03.02.2023

10 Hinweise; Ihre Mitwirkungsverpflichtungen

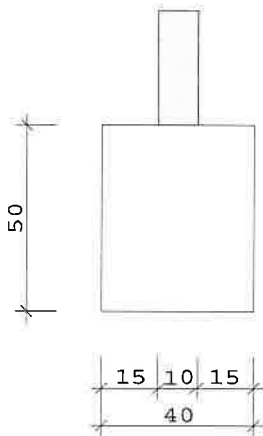
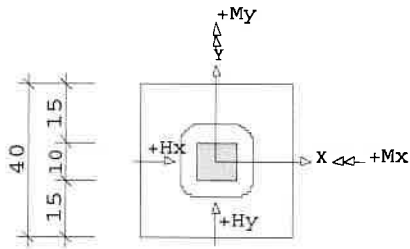
- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die 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.

POS: 7.4

Bezeichnung: Einzelfundamente

Fundament FD 02/2012/N (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



ABMESSUNGEN	S e i t e n l ä n g e n		H ö h e
Fundament	$b_x = 0.40 \text{ m}$	$b_y = 0.40 \text{ m}$	$d = 0.50 \text{ m}$
Stütze	$c_x = 0.10 \text{ m}$	$c_y = 0.10 \text{ m}$	

BELASTUNG ERGEBNIS-LF mit zentrischer Belastung

Alle Lasteingaben dieses Lastfalles sind bereits γ -fach !

Gesamtfundament

ohne Sockel $G_k = 2.00 \text{ kN}$ (für Bemessung $\gamma_F = 1.35$)

Weitere Lasten bereits γ -fach eingegeben

Vertikalkräfte : L a s t a u s m i t t e n

Stütze $N = 20.00 \text{ kN}$ $a_x = 0.00 \text{ m}$ $a_y = 0.00 \text{ m}$

γ -fache Stützenlast durch Reduktionsfaktor: 1.40 dividiert.

γ -fache übrige Lasten durch Reduktionsfaktor: 1.40 dividiert.

Sohldruck γ -fach und klaffende Fuge 1,0-fach.

Gesamtlast ges. $N = 16.29 \text{ kN}$ $e_x = 0.00 \text{ m}$ $e_y = 0.00 \text{ m}$

Sohldruck ohne klaffende Fuge (aus II.Ord.) zul. $\sigma_{Rd} = 250 \text{ kN/m}^2$

γ -fache Stützenlast durch Reduktionsfaktor: 1.40 dividiert.

γ -fache übrige Lasten durch Reduktionsfaktor: 1.40 dividiert.

Sohldruck γ -fach und klaffende Fuge 1,0-fach.

zentrischer Sohldruck $\sigma = 141.88 \text{ kN/m}^2$ (nach DIN EN 1997-1 6.5.2.4)(I.Ord)

POS: 7.4

Bezeichnung: Einzelfundamente

Fundament FD 02/2012/N (Frilo R-2015-2/P10)

(Allgemein anerkanntes Verfahren : DIN 1054:2010)

zentrischer Sohldruck $\sigma = 141.88 \text{ kN/m}^2$ Sohldruck nach DIN EN 1997-1 6.5.2.4 (II.Ord)

(Allgemein anerkanntes Verfahren : DIN 1054:2010)

Bemessungsmomente für γ -fache Lasten

Bemessungsmoment $M_{xEd} = 0.75 \text{ kNm}$ (um die x-Achse)

Bemessungsmoment $M_{yEd} = 0.75 \text{ kNm}$ (um die y-Achse)

BEMESSUNG : C 25/30 B 500 A nach DIN EN 1992-1-1

Ohne Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1 Punkt 9.2.1.1 (1) !

LF 1 (um x) $M_{xEd} = 0.75 \text{ kNm}$ erf. $A_s = 0.04 \text{ cm}^2$

(um y) $M_{yEd} = 0.75 \text{ kNm}$ erf. $A_s = 0.04 \text{ cm}^2$

BIEGEBEWEHRUNG : C 25/30 B 500 A nach DIN EN 1992-1-1

Bewehrung unter der Stütze nach Heft 240 T. 2.10 verteilen.

y-Richtung :
Nutzhöhe $dy = 0.44 \text{ m}$
Bewehrung unten ges $A_s = 0.04 \text{ cm}^2$
Verteilung $bx/8$ $bx/8$ $bx/8$ $bx/8$
(cm2) 0.00 0.00 0.01 0.01
(cm2/m) 0.07 0.08 0.10 0.12

x-Richtung :
Nutzhöhe $dx = 0.46 \text{ m}$
Bewehrung unten ges $A_s = 0.04 \text{ cm}^2$
Verteilung $by/8$ $by/8$ $by/8$ $by/8$
(cm2) 0.00 0.00 0.01 0.01
(cm2/m) 0.06 0.08 0.10 0.11

Grenzzustand der Tragfähigkeit für Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1

$r_k = 0.10 \cdot d_m = 0.05 \text{ m}$
 $u_{crit} = 0.68 \text{ m}$
 $A_{crit} = 0.03 \text{ m}^2$
vorh mittleres $Rho = 0.00 \% < 0.00 \% \text{ min } Rho \text{ nach } 10.5.6$
Lasterhöhungsfaktor $= 1.00$
red V_{Ed} (ohne Beta) $= 15.70 \text{ kN}$
Beta $= 1.10$
 v_{Ed} (Beta berücksichtigt) $= 0.056 \text{ N/mm}^2$
 $v_{Rd,c} = 7.531 \text{ N/mm}^2 > v_{Ed}$

Keine zusätzliche Stanzbewehrung erforderlich.

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Pos. 8.0 Primärschlammschieber-Schacht

Pos. 8.1 Stb.-Decke d=25 cm, C 30/37 WU

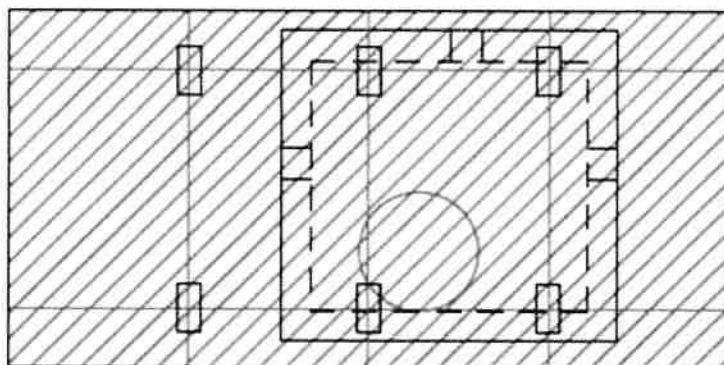
Expositionsklassen: XC2, XF3, XA1,WF

Statisch ist es möglich, dass das Bauwerk von schweren Fahrzeuge befahren wird.

Da dies durch konstruktive Maßnahme erschwert wird, wurde die statische Bemessung der Decke für max 2 Radlasten eines SLW 30 dimensioniert.

Skizze

SLW 30
 Gesamtlast= 300 kN
 Radlast=50 kN



Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewicht wird programintern berücksichtigt.

$$g_{k,1} \text{ aus Pflaster} = 25 \cdot 0,2 = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Veränderliche Lasten

$$q_{k,1} \text{ aus Nutzlast} = 50 \cdot 4 / (2,55 \cdot 2,35) = 33,38 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

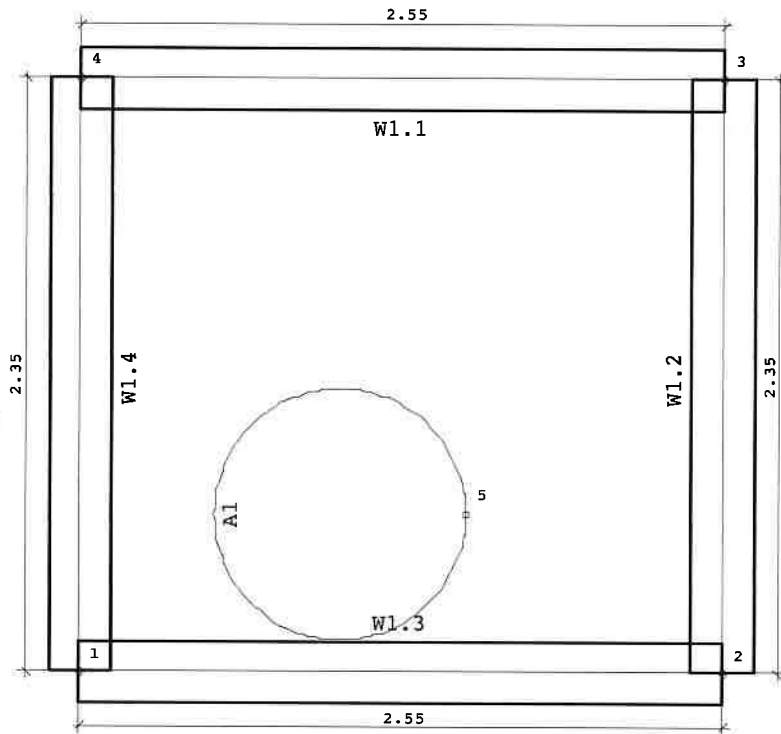
POS: 8.1

Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 30



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	25 [cm]
Bettungsmodul:	0 [kN/m ³]
Systempunkte:	5
Wandzüge:	1
Aussparungen:	1

MATERIAL

Beton:	C 30/37
E-Modul:	3300 [kN/cm ²]
Querdehnzahl:	0.20
Spezifisches Gewicht:	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:	1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl:	B500B
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	68
Anzahl der Elemente:	46
Durchschnittliche Elementgröße:	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Element-Seiten

POS: 8.1
Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

AUSSPARUNGEN

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	5	0.500	1.030	0.630

WÄNDE

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius x-Mitte [m]	Radius y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	2.550	4	3			C 30/37
1.2	25.0	2.350	3	2			C 30/37
1.3	25.0	2.550	2	1			C 30/37
1.4	25.0	2.350	1	4			C 30/37

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug-feder-Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Vendrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Vendrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	45230	frei
1.2	NEIN	starr	45230	frei
1.3	NEIN	starr	45230	frei
1.4	NEIN	starr	45230	frei

ÜBERLAGERUNG 1 "Charakteristisches"

Beteiligte Lastfälle

Nummer Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter-nativ-gruppe
1 g	ständig	ja	g Ständige ...	-
2 q	nicht ständig	nein	14 sonstige ...	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name Bez	Art
1	g Ständige Lasten	ständig
2	14 sonstige verä...	nicht ständig

ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer Lastfall	Art	Mit Eigen-gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter-nativ-gruppe
1 g	ständig	ja	g Ständige ...	-
2 q	nicht ständig	nein	14 sonstige ...	0

POS: 8.1
Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlammschacht

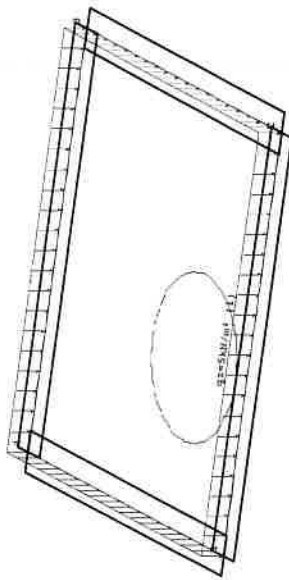
Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Beteiligte Einwirkungen

Nummer Kurz Name Bez	Art	Teilsicherheit	Kombination
1 g Ständige Lasten	ständig	sup inf	1.00 1.00
2 14 sonstige verä...	nicht ständig	1.35 1.00	1.00 0.80

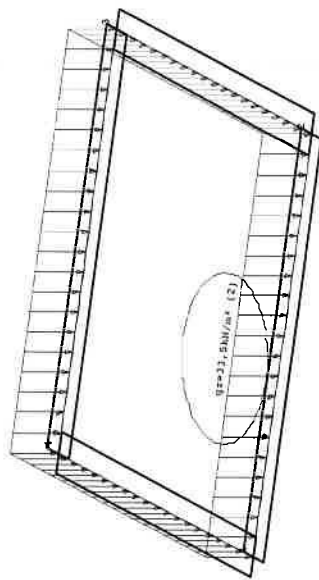
LASTFALL 1 "g"

Lasten
Maßstab 1 : 30



LASTFALL 2 "q"

Lasten
Maßstab 1 : 30



POS: 8.1

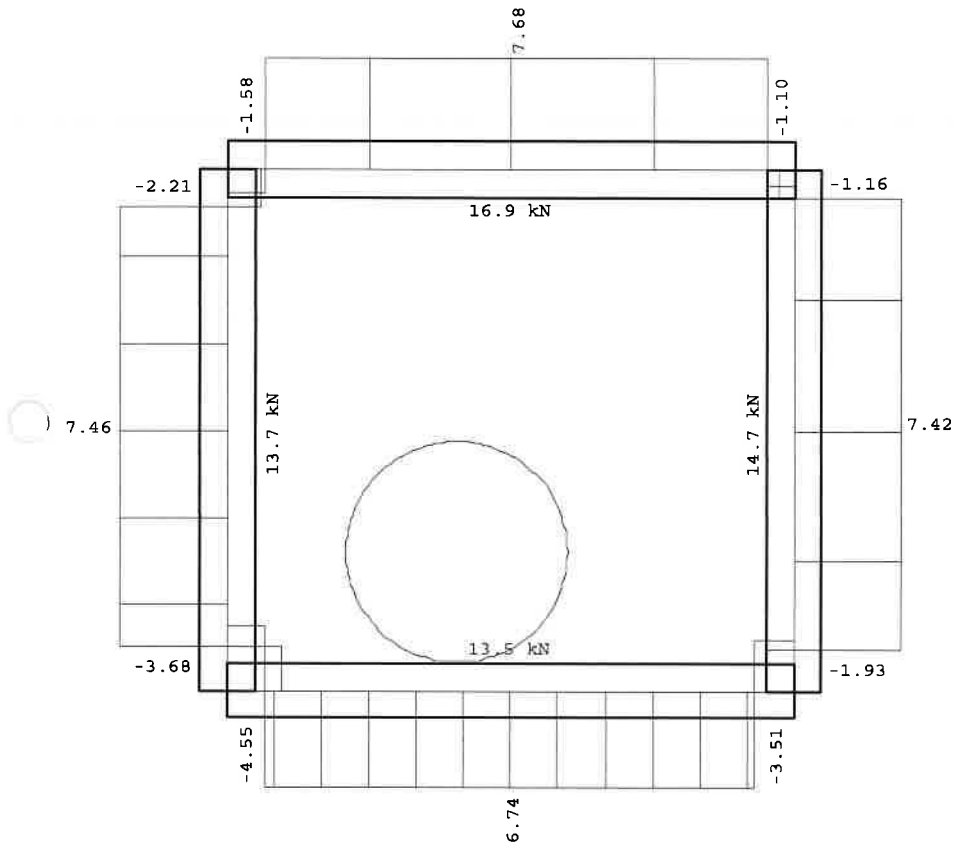
Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Lastfall 1 "g"

Auflagerkräfte [kN/m], Summe: 59 [kN]

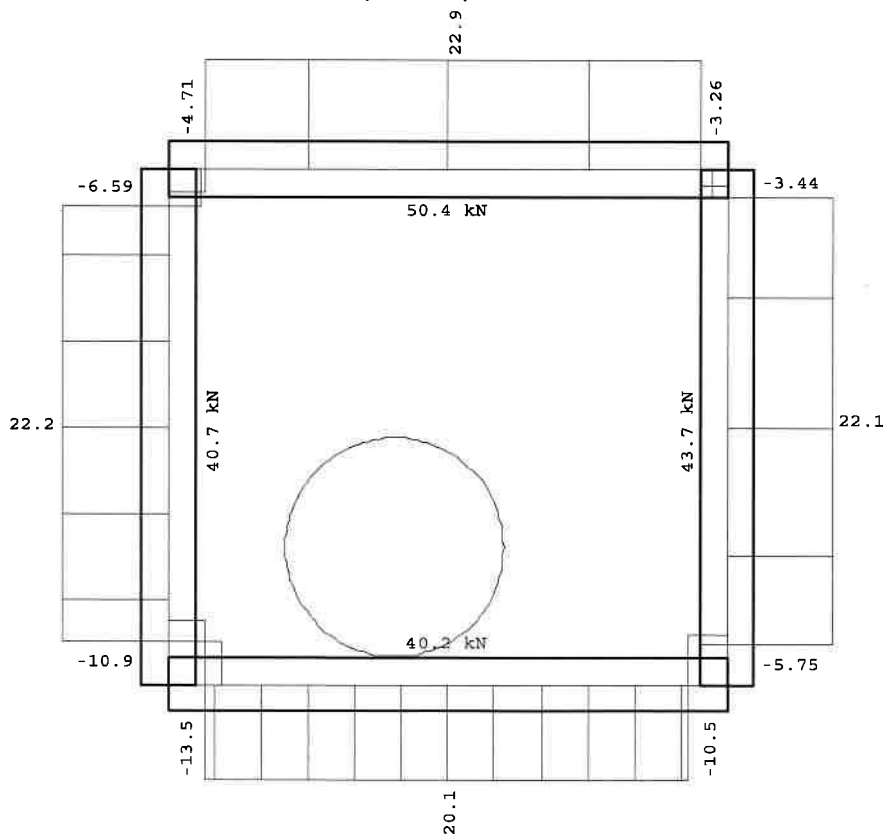
Charakteristische Werte (1-fach)



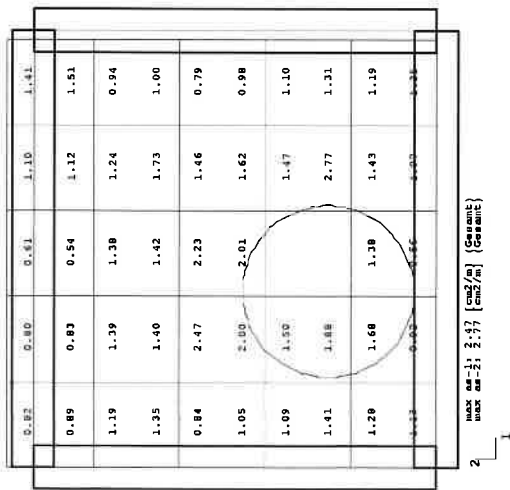
Lastfall 2 "q"

Auflagerkräfte [kN/m], Summe: 175 [kN]

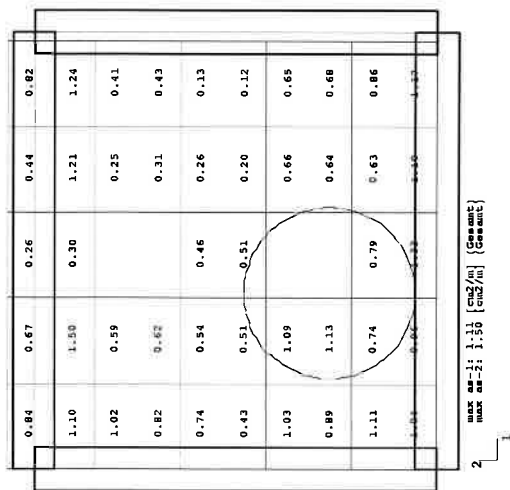
Charakteristische Werte (1-fach)



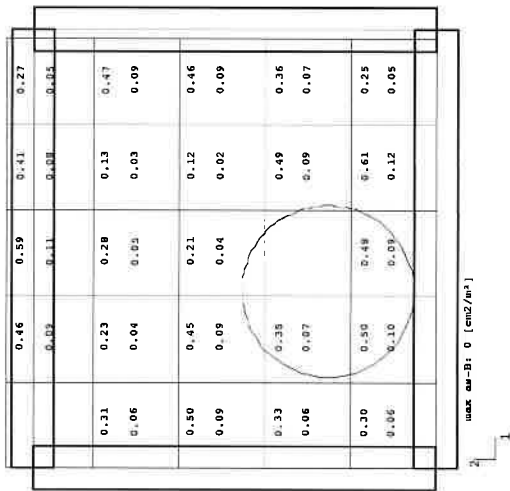
POS: 8.1
Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlamm-schacht
Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten as-1, as-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 30



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben as-1, as-2 [cm²/m] Gesamt
Maßstab 1 : 30



POS: 8.1
Bezeichnung: Stb.-Decke - Primärschlamm-schacht
Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
VED / VRd,c, VED / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]
Maßstab 1 : 30

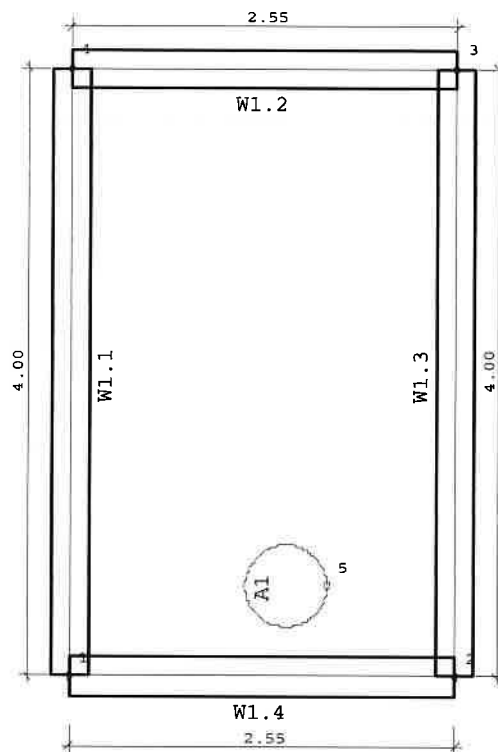


Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 8.2 Stb.-Wand d=25 cm, C 30/37 WU

Expositionsklassen: XC2, XF3, XA1,WF

Skizze



Belastungen

Ständige Lasten

$$e_{ag} \text{ aus Erddruck u. Auftrieb} = 10 \cdot 4,29 \cdot 0,45 = 19,30 \text{ kN/m}^2$$

Veränderliche Lasten

$$q_{k,1} \text{ aus Verkehrslast} = 16,67 \cdot 0,45 = 7,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{wa} \text{ aus Auftrieb} = 10 \cdot 4,29 = 42,90 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{wa} \text{ aus Füllung} = 10 \cdot 3,72 = 37,20 \text{ kN/m}^2$$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

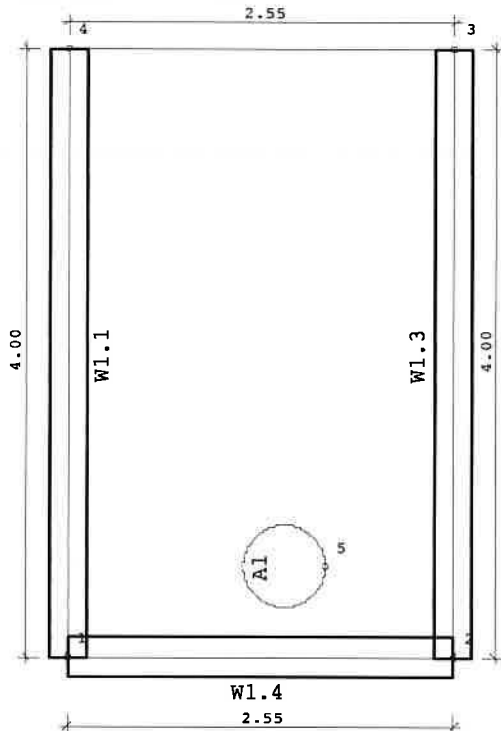
POS: 8.2

Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 50



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke:	25 [cm]
Bettungsmodul:	\emptyset [kN/m ³]
Systempunkte:	5
Wandzüge:	1
Aussparungen:	1

MATERIAL

Beton:	C 30/37
E-Modul:	3300 [kN/cm ²]
Querdehnzahl:	0.20
Spezifisches Gewicht:	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient:	1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl:	B500B
Bewehrungslagen, oben:	d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten:	d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm:	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04
-------	----------------------------

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz:	Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten:	68
Anzahl der Elemente:	50
Durchschnittliche Elementgröße:	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte:	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte:	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den:	Mittelpunkten der Element-Seiten

POS: 8.2

Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

AUSSPARUNGEN

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	5	0.270	1.430	0.600

WÄNDE

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1.1	25.0	4.000	1	4				C 30/37
1.3	25.0	4.000	3	2				C 30/37
1.4	25.0	2.550	1	2				C 30/37

WÄNDE: Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1.1	NEIN	starr	54854	frei
1.3	NEIN	starr	54854	frei
1.4	NEIN	starr	54854	frei

POS: 8.2

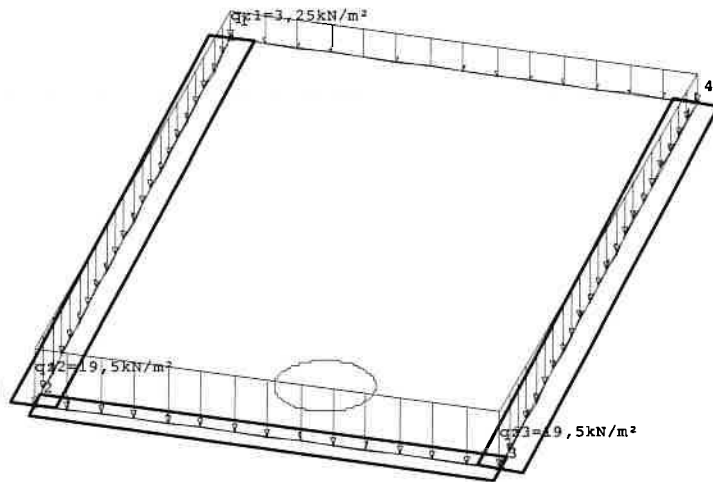
Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

LASTFALL 1 "g"

Lasten

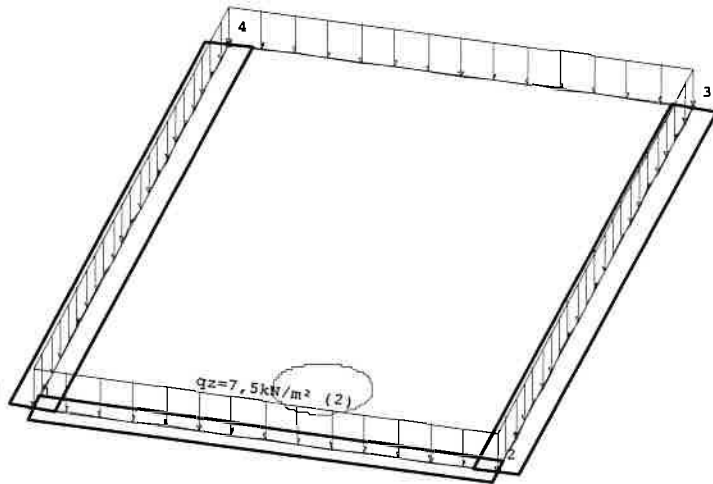
Maßstab 1 : 40



LASTFALL 2 "qk"

Lasten

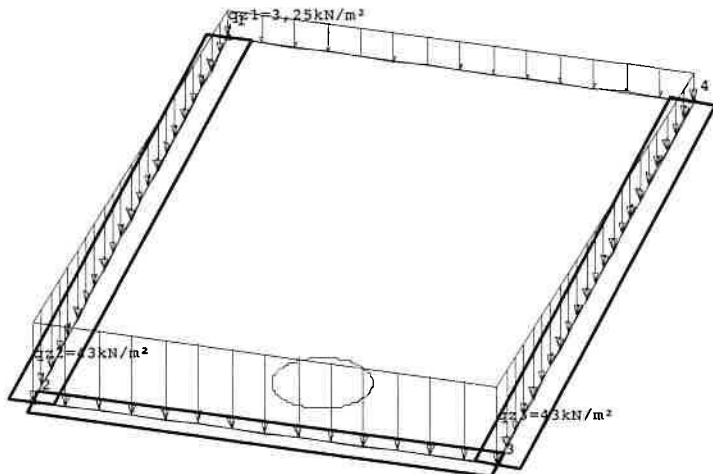
Maßstab 1 : 40



LASTFALL 3 "qwa"

Lasten

Maßstab 1 : 40



POS: 8.2

Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 1 "Charakteristisch"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	nein	g Ständige ...	-
2	qk	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
3	qwa	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name Bez	Art
1	g Ständige Lasten	ständig
2	14 sonstige verä...	nicht ständ

ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer	Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter- nativ- gruppe
1	g	ständig	nein	g Ständige ...	-
2	qk	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
3	qwa	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name Bez	Art	Teilsicherheit sup inf	Kombination leit nlt
1	g Ständige Lasten	ständig	1.35 1.00	1.00 1.00
2	14 sonstige verä...	nicht ständ	1.50 0.00	1.00 0.80

POS: 8.2

Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"
Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

0.66	1.84	2.20	1.84	0.66
0.42	0.37	0.44	0.37	0.47
0.86	2.05	2.37	2.07	0.88
0.29	0.41	0.47	0.41	0.29
0.98	2.27	2.63	2.35	1.05
0.48	0.68	0.65	0.70	0.48
1.07	2.45	2.88	2.51	1.23
0.60	0.95	1.02	0.96	0.67
1.38	2.76	3.06	2.74	1.77
0.89	1.44	1.33	1.24	1.07
0.37	2.31	3.02	2.55	1.89
0.56	1.60	2.14	1.94	1.62
1.14	2.10	3.51	2.85	1.88
1.38	2.00	2.67	2.31	2.02
1.57	1.63	1.35	1.95	1.58
1.75	1.93	0.69	1.83	1.63

2 max as-1: 3.51 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 2.67 [cm²/m] (Gesamt)

1

1.59				0.67
0.48				0.19
1.71				0.62
0.56	0.14		0.13	0.48
1.87				0.70
0.57	0.17		0.15	0.40
1.91				0.65
0.52				0.29
1.75				0.55
0.36				0.25
1.72	0.51			0.55
0.63	0.60	0.29	0.16	0.64
2.07	0.91	0.43	0.98	1.03
1.23	0.98	0.54	0.98	0.99
1.31	1.17	0.38	1.25	1.41
1.43	2.12	1.93	2.08	1.46

2 max as-1: 2.07 [cm²/m] (Gesamt)
max as-2: 2.12 [cm²/m] (Gesamt)

1

POS: 8.2

Bezeichnung: Stb.-Wand - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

VEd / VRd,c, VEd / VRd,max, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

0.41	0.21	0.07	0.21	0.30
0.08	0.04	0.01	0.04	0.06
0.42	0.26	0.08	0.26	0.42
0.08	0.05	0.02	0.05	0.08
0.49	0.29	0.10	0.28	0.45
0.09	0.05	0.02	0.05	0.08
0.58	0.36	0.12	0.31	0.58
0.11	0.07	0.02	0.06	0.11
0.68	0.36	0.16	0.30	0.70
0.13	0.07	0.03	0.06	0.13
0.64	0.58	0.38	0.29	0.62
0.12	0.11	0.07	0.05	0.12
0.50	0.30	0.57	0.65	0.55
0.09	0.06	0.11	0.12	0.10
0.35	0.83	1.29	0.99	0.45
0.07	0.16	0.25	0.19	0.09
7.25				

max as-B: 7.25 [cm²/m²]

2

1

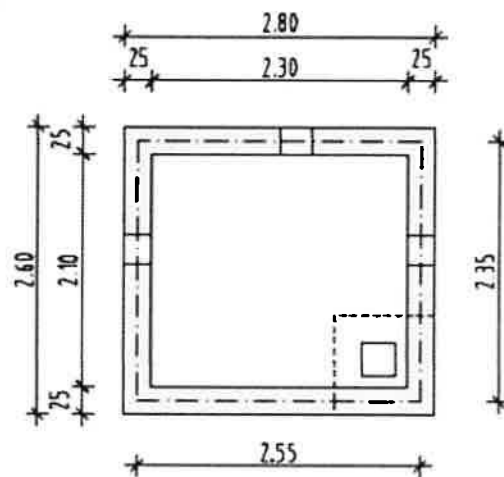
Pos. 8.3 Stb.-Bodenplatte d=25 cm, C 30/37 WU

OK= +123,047 müNN

Expositionsklassen: XC2, XF3, XA1,WF

Die Bodenplatte wird als Finite-Element-Platte mit dem Programm Friedrich-+ Lochner berechnet.
Die Belastung der Stb.-BP besteht aus Eigengewicht, Eigengewicht der Wände und der Nutzlast.

Skizze



Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewichte:

$$g_{k,1} \text{ aus BP} = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,2} \text{ aus Decke} = 16,9/2,55 = 6,63 \text{ kN/m}$$

$$g_{k,3} \text{ aus Wände} = 25 \cdot 0,25 \cdot 3,70 = 23,13 \text{ kN/m}$$

Veränderliche Lasten

$$q_{k,1} \text{ aus Decke} = 50,4/2,55 = 19,76 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,2} \text{ aus Füllung} = 10 \cdot 3,75 = 37,50 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{k,3} \text{ aus Nutzlast} = 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Vermerk:

Die Bemessungsmomente der Randeinspannung aus den Stb.-Wände werden hier nicht als Belastung für die Stb.-Bodenplatte berücksichtigt.

Die Randeinspannung wird nur bei der Bewehrung der Stb.-Wände berücksichtigt.

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

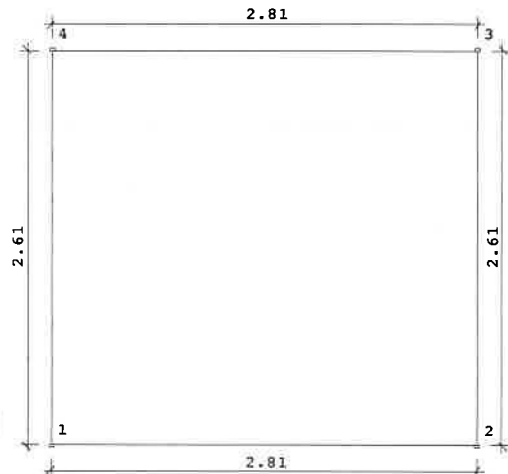
POS: 8.3

Bezeichnung: Stb.-Bodenplatte - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

System: Grundriss

Maßstab 1 : 50



SYSTEM: Übersicht

Plattendicke: 25 [cm]
Bettungsmodul: 5000 [kN/m³]
Systempunkte: 4

MATERIAL

Beton: C 30/37
E-Modul: 3300 [kN/cm²]
Querdehnzahl: 0.20
Spezifisches Gewicht: 25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient: 1e-005 [1/Grad]

Bewehrungsstahl: B500B
Bewehrungslagen, oben: d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]
Bewehrungslagen, unten: d-1 = 5.5 d-2 = 6.5 [cm]

BEMESSUNG: Einstellungen

Norm: DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

FE-EIGENSCHAFTEN

FE-Netz: Viereck-Elemente
Anzahl der Knoten: 42
Anzahl der Elemente: 30
Durchschnittliche Elementgröße: 50 [cm]
Abminderungsfaktor für die
Drillsteifigkeit der Platte: 1.0
Berücksichtigung der
Schubverformung der Platte: NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse
an den: Mittelpunkten der Element-Seiten

POS: 8.3

Bezeichnung: Stb.-Bodenplatte - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Beteiligte Lastfälle

Nummer Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter- nativ- gruppe
1 g	ständig	ja	g Ständige ...	-
2 SLW30	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
3 Füllung	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
4 Nutzlast	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0

Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name Bez	Art	Teilsicherheit sup inf	Kombination leit nlt
1	g Ständige Lasten	ständig	1.35 1.00	1.00 1.00
2	14 sonstige verä...	nicht ständ	1.50 0.00	1.00 0.80

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

2 max as-1: 0 [cm²/m] {Gesamt}
1 max as-2: 0 [cm²/m] {Gesamt}

POS: 8.3

Bezeichnung: Stb.-Bodenplatte - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben aS-1, aS-2 [cm²/m] Gesamt

0.84	2.10	3.02	3.02	2.10	
0.48	0.42	0.60	0.60	0.42	
1.74	3.09	3.57	3.57	2.66	1.10
2.02	2.43	2.53	2.53	2.43	2.02
2.08	3.58	3.99	3.96	2.91	1.13
3.26	3.80	4.07	4.07	3.80	3.26
2.07	3.69	4.20	3.96	2.91	1.13
3.48	3.96	4.12	4.07	3.80	3.26
2.08	3.58	3.99	3.58	2.66	1.10
2.90	3.27	3.31	3.27	2.90	2.33
1.74	3.09	3.51	3.09	2.10	0.84
1.30	1.37	1.35	1.37	1.30	1.07

2 max aS-1: 4.20 [cm²/m] (Gesamt)
1 max aS-2: 4.12 [cm²/m] (Gesamt)

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

VE_d / VR_{d,c}, VE_d / VR_{d,max}, Schub-Bewehrung [cm²/m²]

0.21	0.34	0.37	0.37	0.34	
0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	
0.33	0.38	0.37	0.38	0.34	0.32
0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
0.35	0.30	0.26	0.29	0.33	0.35
0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07
0.35	0.30	0.26	0.30	0.35	0.35
0.07	0.06	0.05	0.06	0.07	0.07
0.33	0.34	0.37	0.37	0.34	0.33
0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06
0.33	0.38	0.37	0.38	0.34	0.21
0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.04

2 max aS-B: 0 [cm²/m²]
1

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Nachweis der Bodenpressung

Zulässige Bodenpressung

zulässige Sohldruck : $\sigma_{R,d} = 190 - 225 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_0 =$

200,00 kN/m²

$k_s =$

5000,00 kN/m³

Belastungen

Ständige Lasten

Eigengewichte:

$g_{k,1}$ aus BP= 25*0,25 = 6,25 kN/m²

$g_{k,2}$ aus Decke= 16,9/2,55 = 6,63 kN/m

$g_{k,3}$ aus Wände= 25*0,25*3,75 = 23,44 kN/m

Veränderliche Lasten

$q_{k,1}$ aus Decke= 50,4/2,55 = 19,76 kN/m

$q_{k,2}$ aus Füllung= 10*3,75 = 37,50 kN/m²

$q_{k,3}$ aus Nutzlast= 5,00 kN/m²

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo PLT auf den folgenden Seiten.

POS: 8.3

Bezeichnung: Stb.-Bodenplatte - Primärschlammschacht

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

ÜBERLAGERUNG 1 "Charakteristisch"

Beteiligte Lastfälle

Nummer Lastfall	Art	Mit Eigen- gewicht	Einwirkung Kurz Name Bez	Alter- nativ- gruppe
1 g	ständig	ja	g Ständige ...	-
2 SLW30	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
3 Füllung	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0
4 Nutzlast	nicht ständ	nein	14 sonstige ...	0

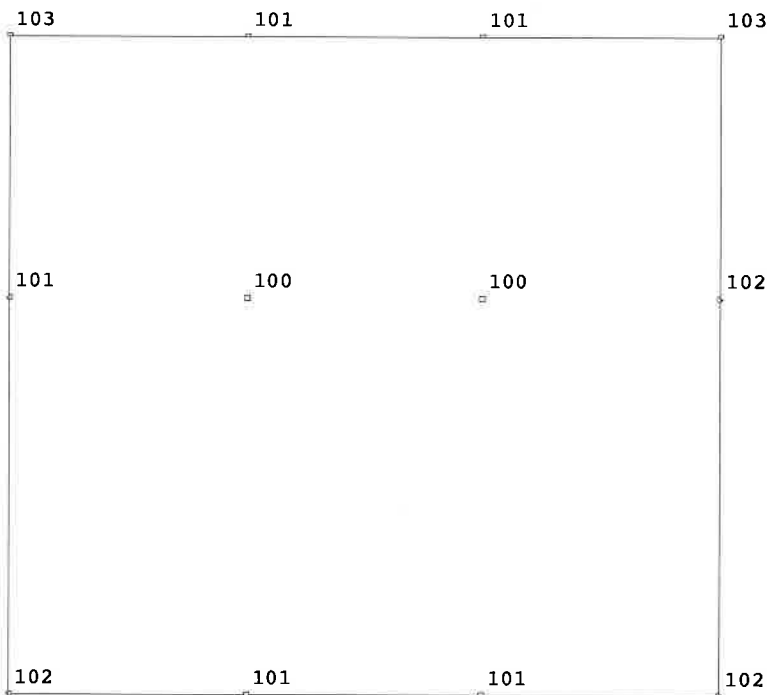
Beteiligte Einwirkungen

Nummer	Kurz Name Bez	Art
1	g Ständige Lasten	ständig
2	14 sonstige verä...	nicht ständ

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Bodenpressungen [kN/m²] MAX

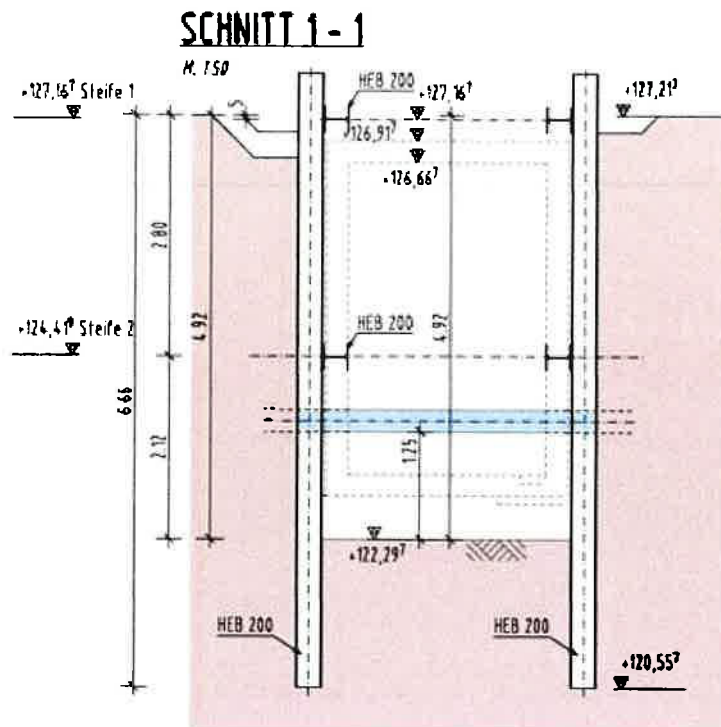
Maßstab 1 : 30



Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 9.0 Baugrubenverbau - Trägerbohlwand

Skizze



Höhenangaben

OK Gelände:	127,217 m ü. NN
Grubensohle:	122,30 m ü. NN

Allgemeine Belastung auf die Trägerbohlwand

Annahmen

Ersatzlast als Flächenlast $p=$	10,00 kN/m ²
Verkehrslast $q=$	16,70 kN/m ²

Betonpflaster 10 cm

Kies (Auffüllung): sandig, Kies, Ziegel-Betonbruchstücke, Schotter Tiefe \approx 0,66 m (von +127,117 müNN bis +126,45 müNN)

Wichte Bodenschicht $\gamma=$	20,00 kN/m ³
Wichte u. Auftrieb $\gamma'=$	10,00 kN/m ³
Innere Reibungswinkel $\varphi=$	30,00 °
Steifemodul $E_{S,k}=$	80,00 MN/m ²

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Kies: sandig, lokal schluffig $\approx 3,0$ m (von +126,45 müNN bis +123,547 müNN)

Wichte Bodenschicht $\gamma=$	20,00 kN/m ³
Wichte u. Auftrieb $\gamma'=$	11,00 kN/m ³
Innere Reibungswinkel $\varphi=$	35,00 °
Steifemodul $E_{S,k}=$	80,00 MN/m ²

Schluff (Lösslehm): schw. tonig, tlw. sandig: $\approx 1,60$ m (von +123,547 müNN bis +121,85 müNN)

Wichte Bodenschicht $\gamma=$	19,00 kN/m ³
Wichte u. Auftrieb $\gamma'=$	9,00 kN/m ³
Innere Reibungswinkel $\varphi=$	27,50 °
Kohäsion $c'_k=$	10,00 kN/m ²
Steifemodul $E_{S,k}=$	20,00 MN/m ²

Vermerk:

Es werden die max. Schnittgrößen für die einzelnen Aushübe bestimmt und danach den Verbau bemessen. Es wird ein Versteifungsgurt in entsprechender Höhenlage angeordnet.

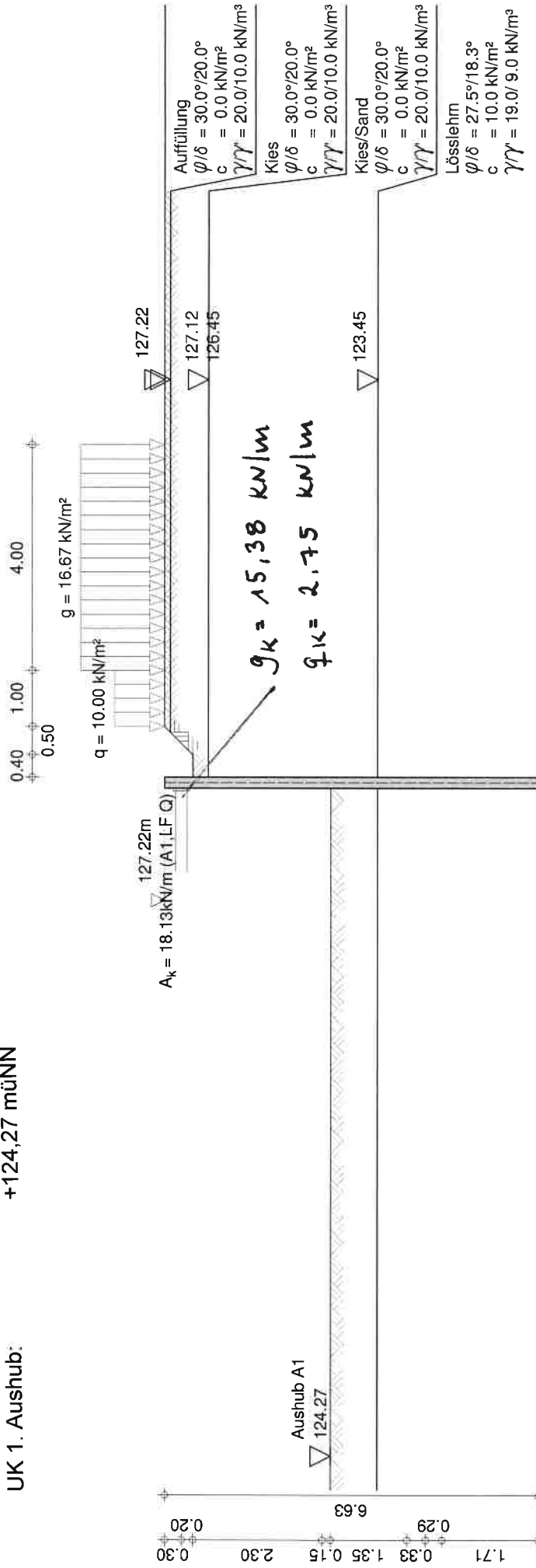
Gewählt:

Träger der Bohlwand:	HEB 200
max. Trägerabstand:	1,35 m
Bohrtiefe der Träger von	
OK Baugrubensohle=	4,92 m (ab +127,167 müNN)
Bohlen der Trägerbohlwand: d=4 cm	
Holz:	Nadelholz VH,
	Festigkeitsklasse C24

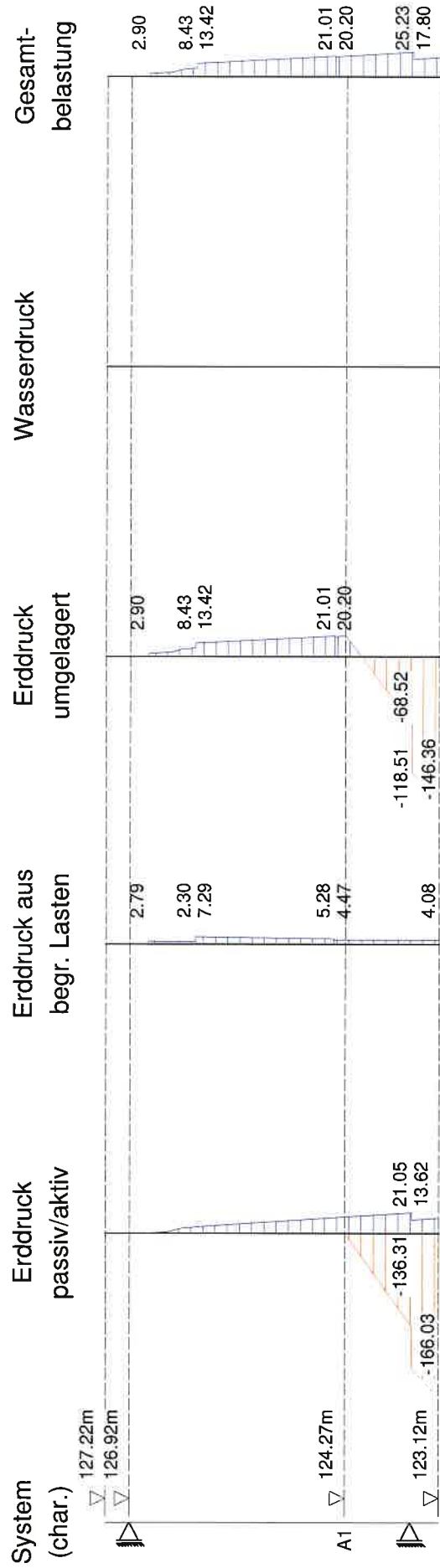
Pos. 9.1a 1. Aushub bis +124,27 müNN

Höhenangaben

OK Gelände: +127,167 müNN
 UK 1. Aushub: +124,27 müNN



0.20
 $\phi-\phi$
 $b = 0.20 \text{ m}$
 TBW (HEB 200), $a = 1.35 \text{ m}$



Maximum 0.00 21.05 kN/m²
Minimum -166.03 0.00 kN/m²

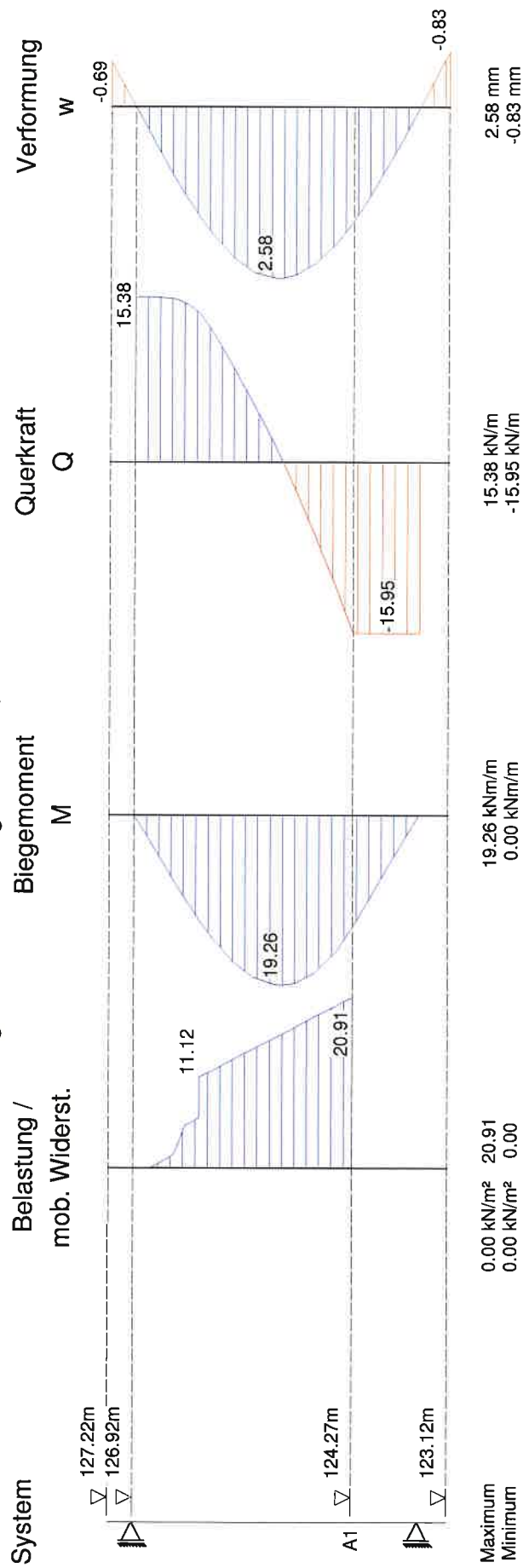
7.29 kN/m²
0.00 kN/m²

21.01 kN/m²
-146.36 kN/m²

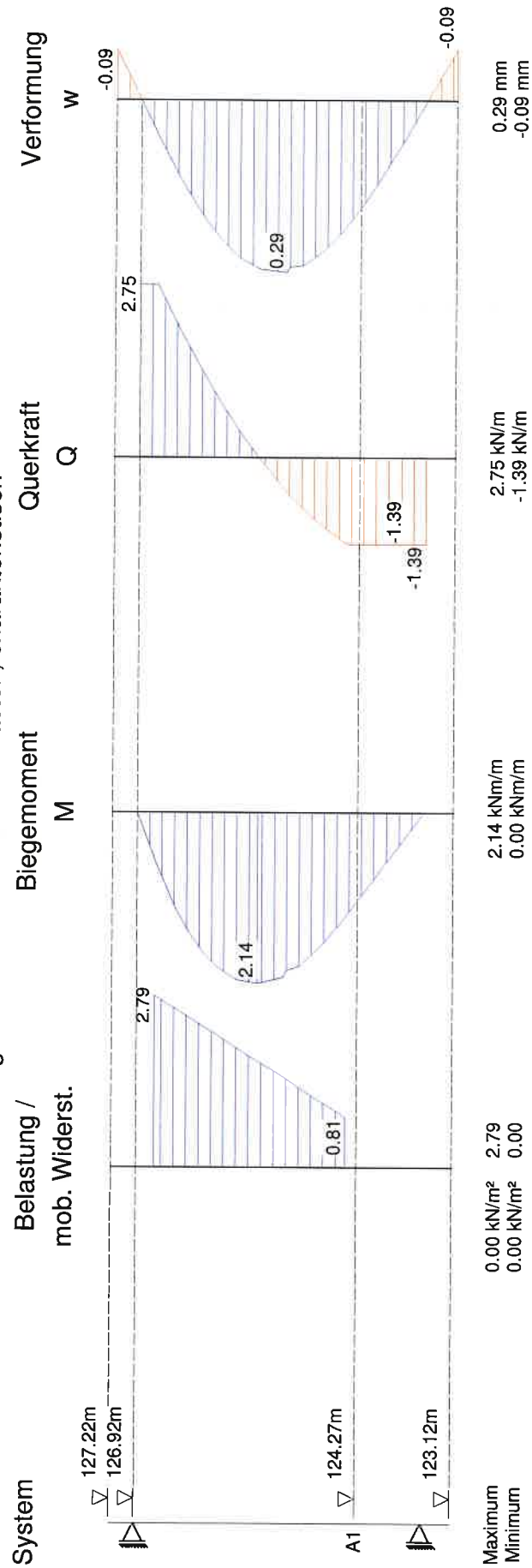
0.00 kN/m²
0.00 kN/m²

25.23 kN/m²
0.00 kN/m²

Schnittgrößen aus ständigen Lasten, charakteristisch



Schnittgrößen aus veränderlichen Lasten, charakteristisch



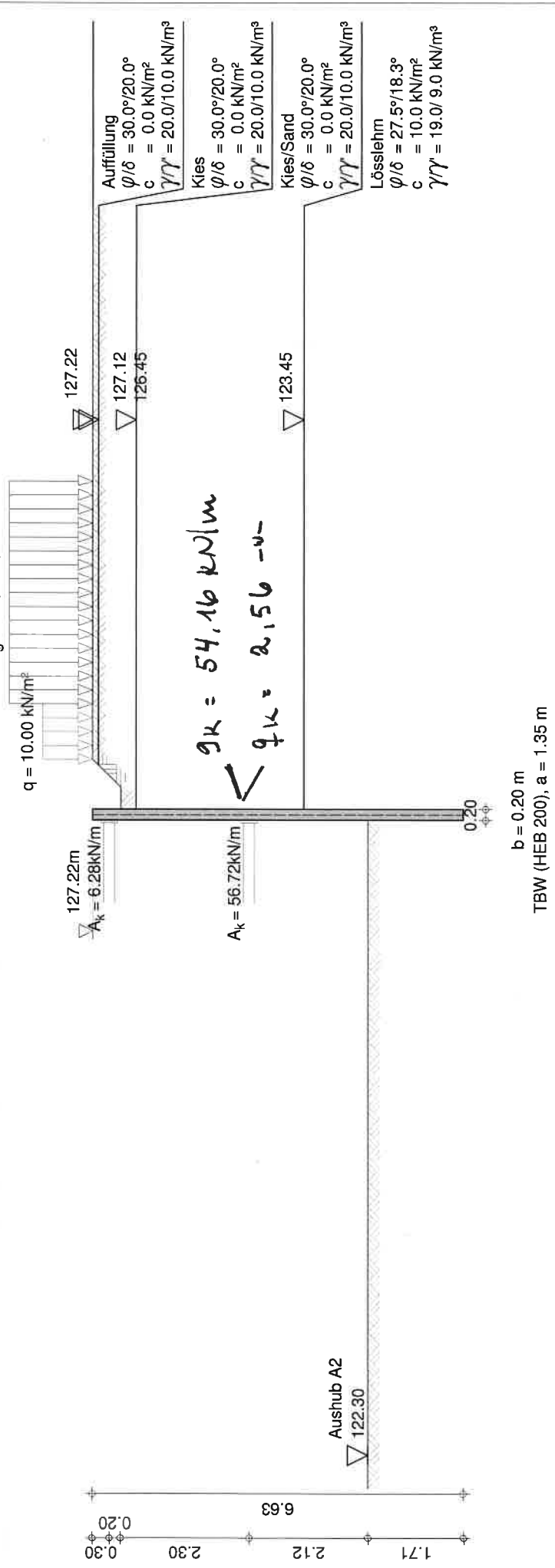
Pos. 9.1b 2. Aushub bis +122,30 nÜNN (Zwischenzustand)

Höhenangaben

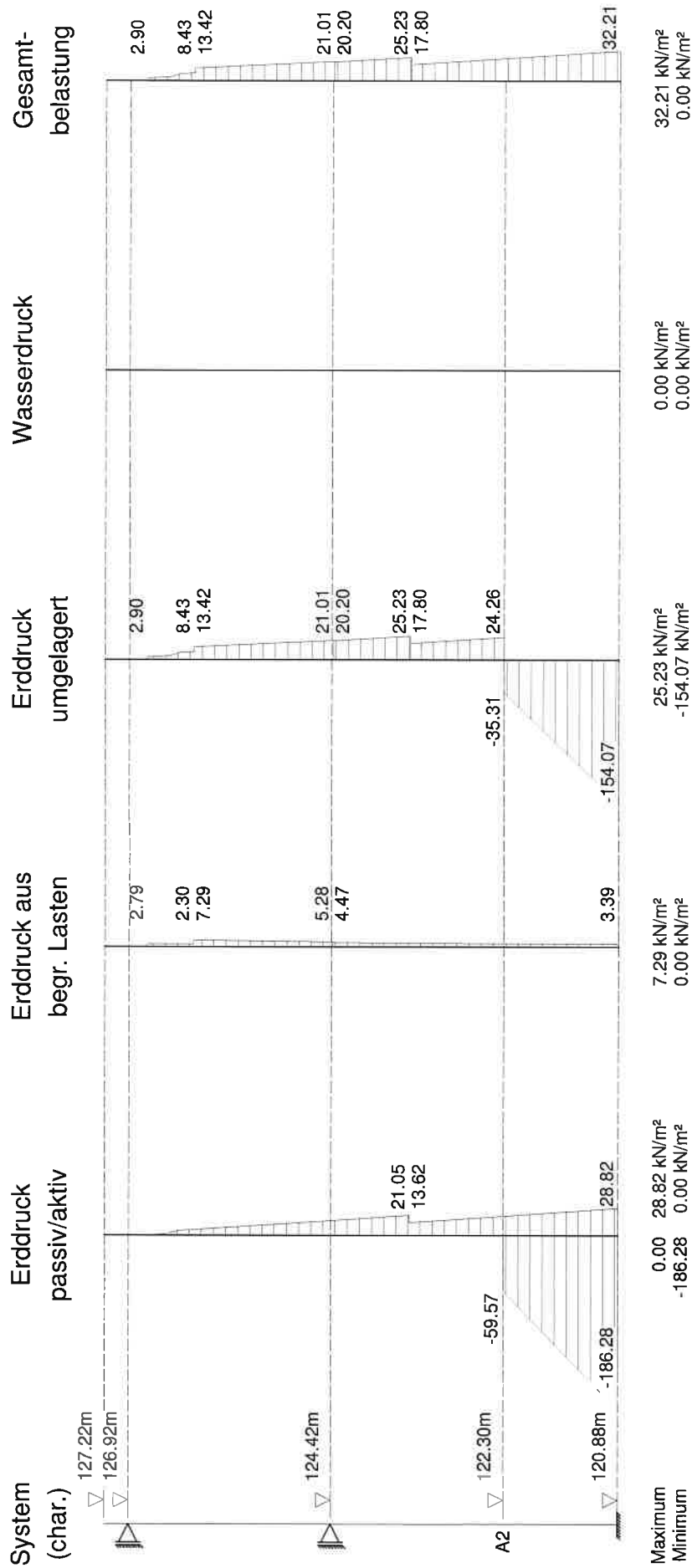
OK Gelände: +127,167 mÜNN
 UK 2. Aushub: +122,30 mÜNN

Berechnung und Bemessung

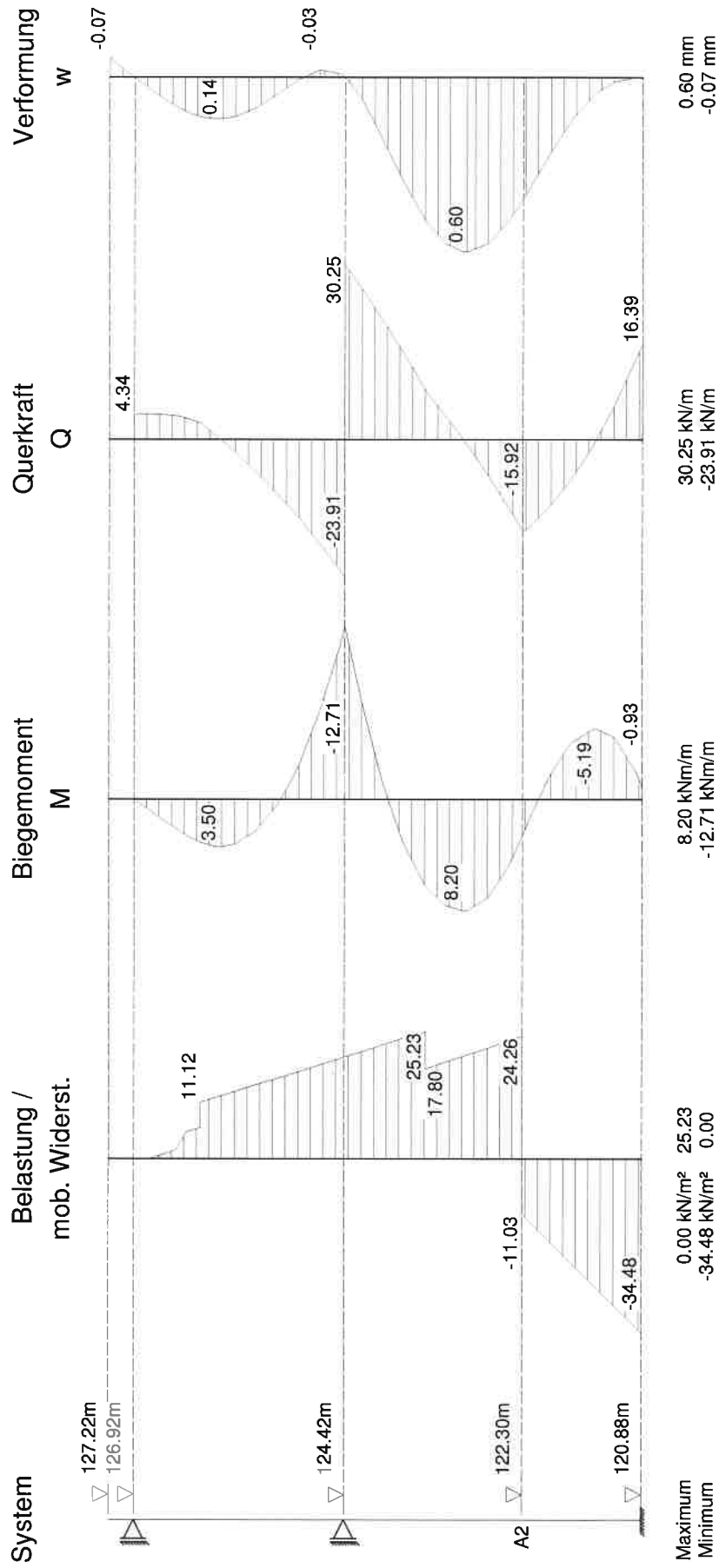
s. Computerausdruck der folg. Seiten



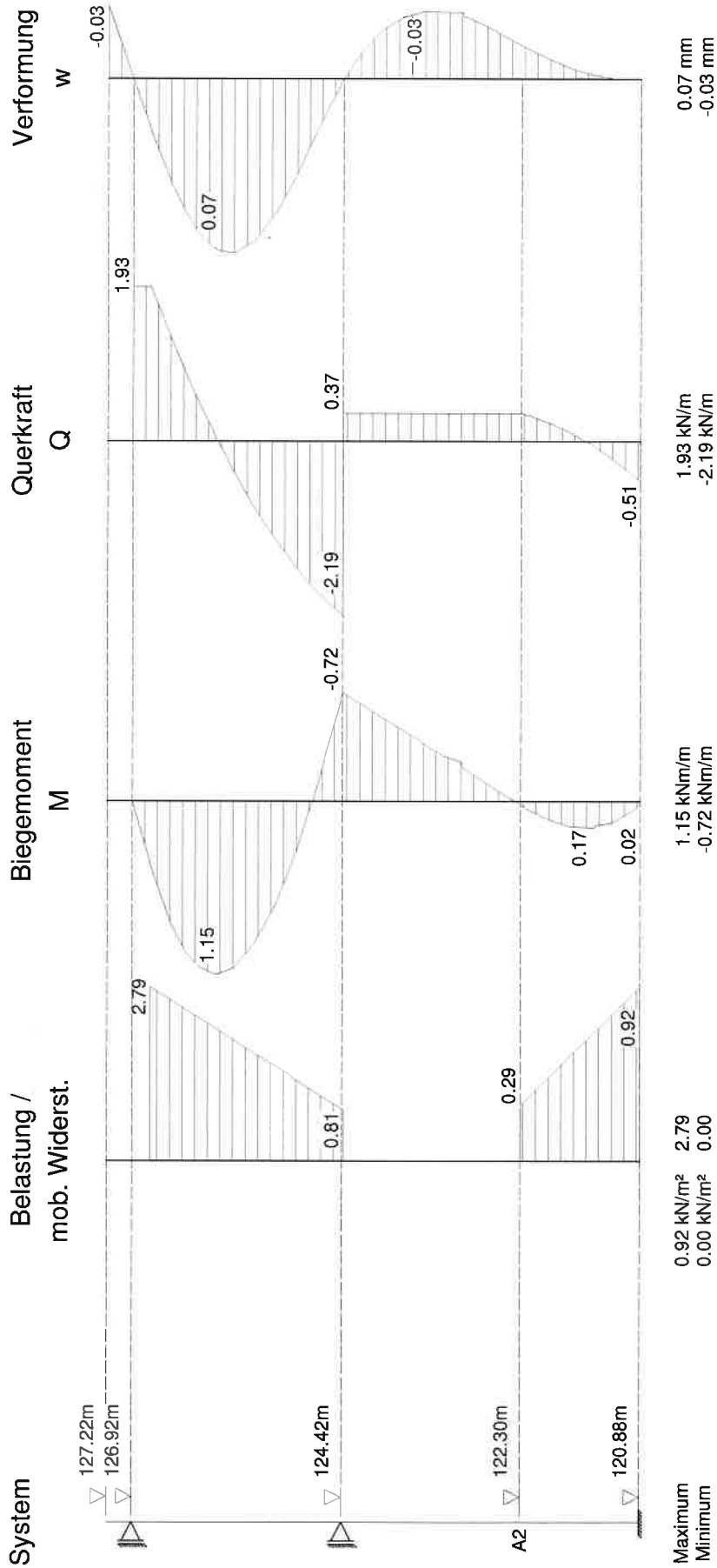
Seite	16
Aushub	A2
Lastfall	Q
Maßstab	: 1:100



Schnittgrößen aus ständigen Lasten, charakteristisch



Schnittgrößen aus veränderlichen Lasten, charakteristisch



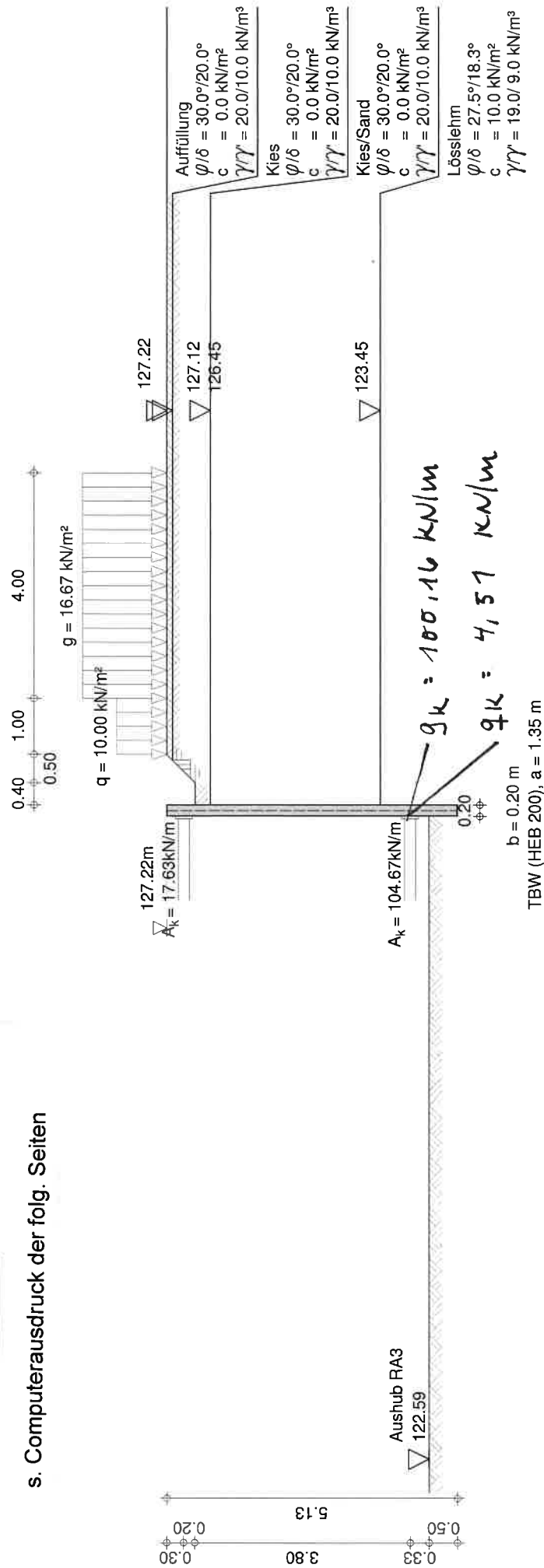
Pos. 9.1c 3. Rückbau bis +122,60 nÜNN (Endzustand)

Höhenangaben

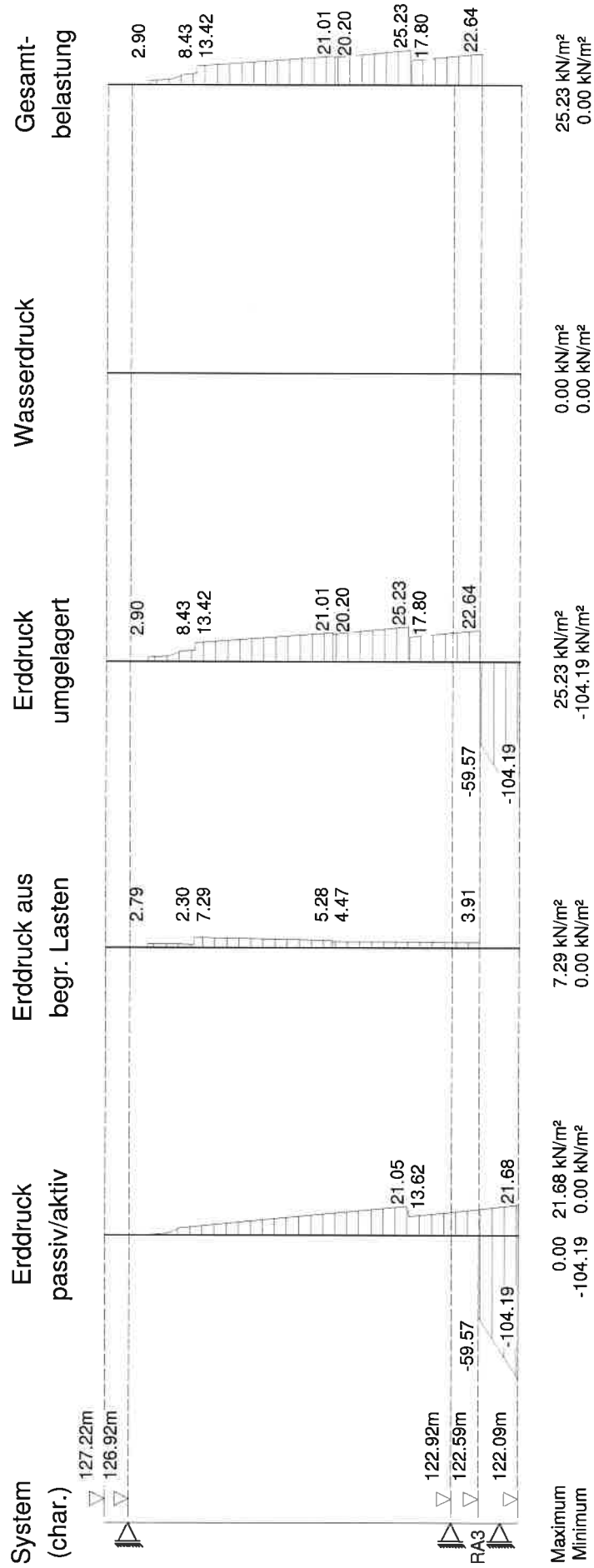
OK Gelände: +127,167 müNN
OK Bodenplatte: +123,047 müNN

Berechnung und Bemessung

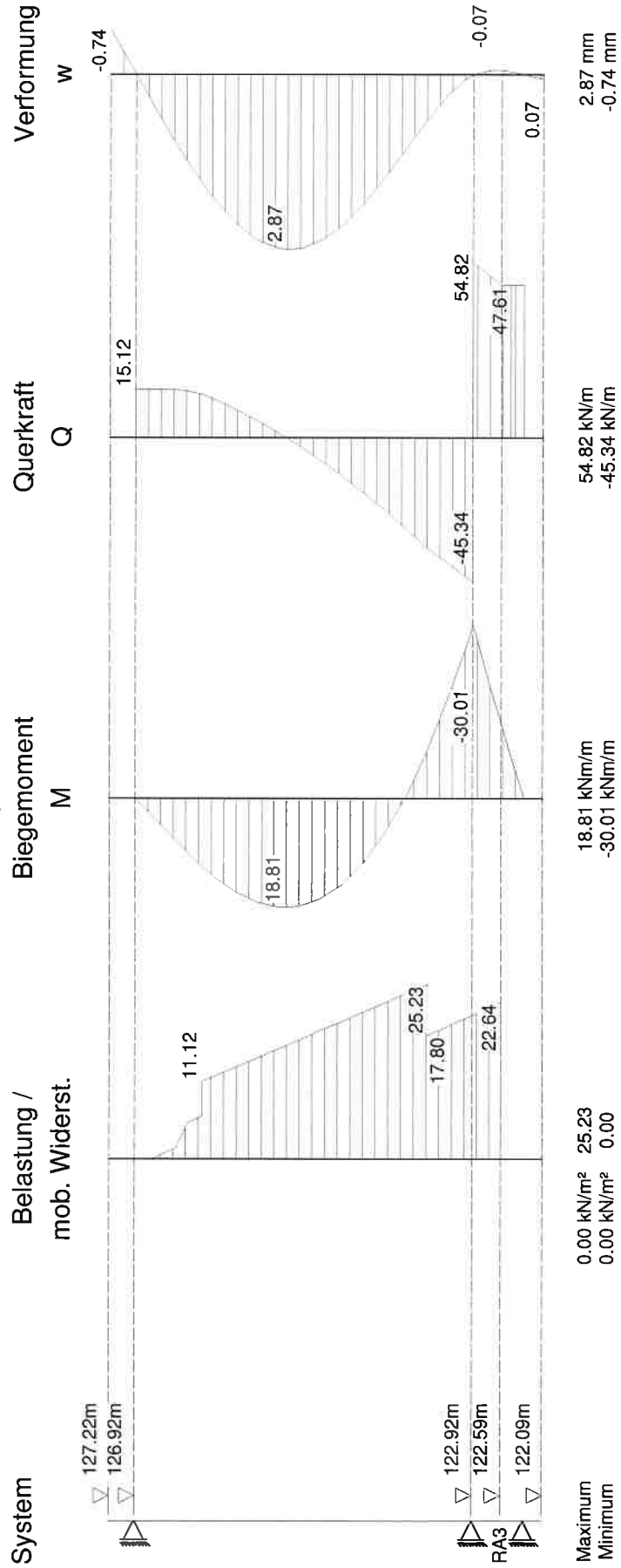
s. Computerausdruck der folg. Seiten



Seite	24
Aushub	RA3
Lastfall	Q
Maßstab :	1 : 100

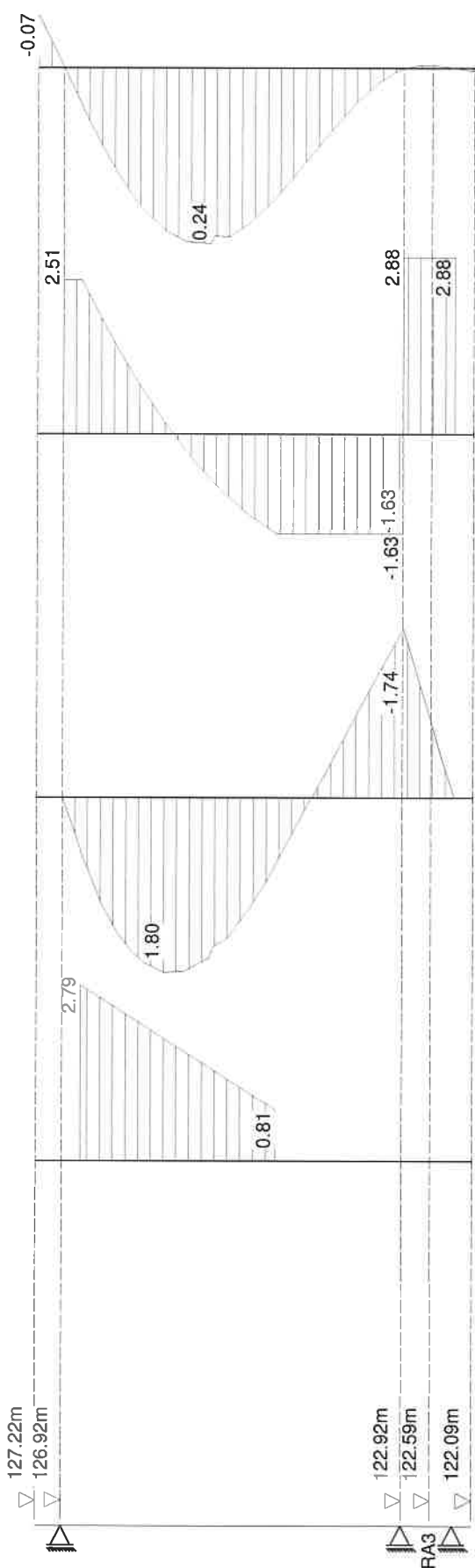


Schnittgrößen aus ständigen Lasten, charakteristisch

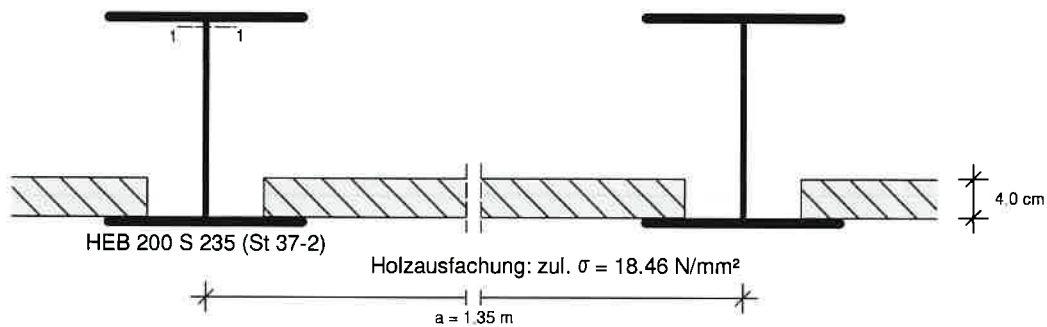


Schnittgrößen aus veränderlichen Lasten, charakteristisch

System	Belastung / mob. Widerst.	Biegemoment M	Querkraft Q	Verformung w
--------	------------------------------	------------------	----------------	-----------------



Maximum	0.00 kN/m²	1.80 kNm/m	2.88 kN/m	0.24 mm
Minimum	0.00 kN/m²	-1.74 kNm/m	-1.63 kN/m	-0.07 mm

Bemessung der Trägerbohlwand (bis 120.88 m)

Maßstab: 1:8

Maßgebende Schnittgrößen (je Träger):

Sicherheitsbeiwerte

für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
 für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen

maßgebendes Moment max. $M_d = 34.79 \text{ kNm}$ im Aushub A1
 zug. $N_d = -12.35 \text{ kN}$
 bei $z = 2.06 \text{ m}$

maßgebendes Moment min. $M_d = -51.67 \text{ kNm}$ im Aushub RA3
 zug. $N_d = -40.91 \text{ kN}$
 bei $z = 4.30 \text{ m}$

maßgebende Querkraft max. $V_d = 93.87 \text{ kN}$ im Aushub RA3
 zug. $M_d = -51.67 \text{ kNm}$
 zug. $N_d = -40.91 \text{ kN}$
 bei $z = 4.30 \text{ m}$

*** Hinweis: Die Ersatzkraft C bei Einspannung nach Blum wird nach Weißenbach mit dem halben Wert angesetzt.

Gewähltes Profil: HEB 200, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

Gewicht = 61.29 kg/m
 $W_{y,el} = 569.60 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 642.50 \text{ cm}^3$
 $A = 78.03 \text{ cm}^2$
 $A_v = 24.90 \text{ cm}^2$
 $EI = 11.96 \text{ MNm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

max. M (z = 2.06)	Querschnittsklasse: 1			
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	0.00	337.84	0.00	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-12.35	1833.71	0.01	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	34.79	150.99	0.23	-
min. M (z = 4.30)	Querschnittsklasse: 1			
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	93.87	337.84	0.28	Nein
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$	
	-40.91	1833.71	0.02	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	
	-51.67	150.99	0.34	-

max. V (z = 4.30)	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	93.87	337.84	0.28	Nein	Ja
Normalkraftbeanspruchung	N_{Ed}	$N_{c,Rd}$	$N_{Ed}/N_{c,Rd}$		
	-40.91	1833.71	0.02	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		
	-51.67	150.99	0.34	-	Ja

Stabilitätsnachweis nach EN 1993-1-1:

L	=	4.00 m	($z_1 = -0.30$, $z_2 = -4.30$)
N_{Ed}	=	-40.91 kN	
M_{Ed}	=	-51.67 kNm	
$s_k = 1.00 \cdot L$	=	4.00 m	
$\lambda = s_k / 0.085$	=	46.82	
λ_1	=	93.91	
$\lambda' = \lambda / \lambda_1$	=	0.50	
nach EN 1993-1-1, Tab.6.1:	α	=	0.49
ϕ	=	0.70	
χ	=	0.84	
M_{cr}	=	177.63 kNm	
nach EN 1993-1-1, Tab.B.1:	k_{yy}	=	1.01

Nachweis nach EN 1993-1-1, 6.3.3:

$$N_{Rd} = N_{Rk} / \gamma_{M1} = A \cdot f_y / 1.10 = 1667.00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = M_{Rk} / \gamma_{M1} = W_{pl} \cdot f_y / 1.10 = 137.26 \text{ kNm}$$

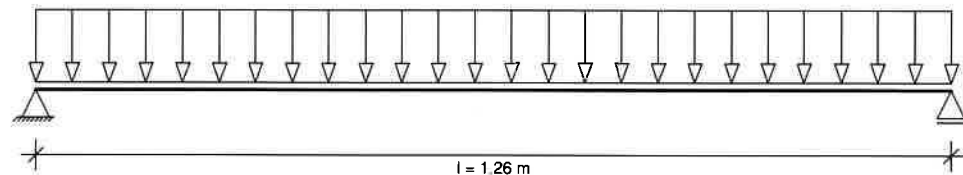
$$N_{Ed} / (\chi \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{Ed} / M_{Rd} = 0.03 + 0.38 = 0.41 < 1.0 \quad \text{NW ok}$$

Ja

Bemessung der Holzausfachung nach Eurocode 5

Trägerabstand $a = 1.35 \text{ m}$
 Stützweite $l = 1.26 \text{ m}$

Statisches System:
 Maßstab: 1:10



Maßgebende Belastung bei z = 3.77 im Aushub A2 (Bemessungswerte)

$$\text{Belastungen aus Bodeneigengewicht + großflächigen Auflasten } g = 25.26 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{aus blockförmigen Auflasten } p = 5.01 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Abminderungsfaktor für } g \text{ entsprechend EB 47: } 0.67$$

$$\text{Maßgebende Belastung } q = 0.67 \cdot 25.26 + 5.01 = 21.85 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Schnittgrößen: } \text{Max } M = 0.80 \cdot q \cdot l^2 / 8 = 0.80 \cdot 21.85 \cdot 1.26^2 / 8 = 3.47 \text{ kNm/m}$$

(mit Abminderung für M entsprechend EB 47)

$$\text{Zulässige Spannung: } f_{m,d} = 18.46 \text{ N/mm}^2 \quad (k_{mod} = 1.00)$$

$$\text{Erforderliche Dicke: } d_{erf} = 3.36 \text{ cm}$$

Gewählt: Holz d = 4.00 cm, Festigkeitsklasse C 24

Nachweis:

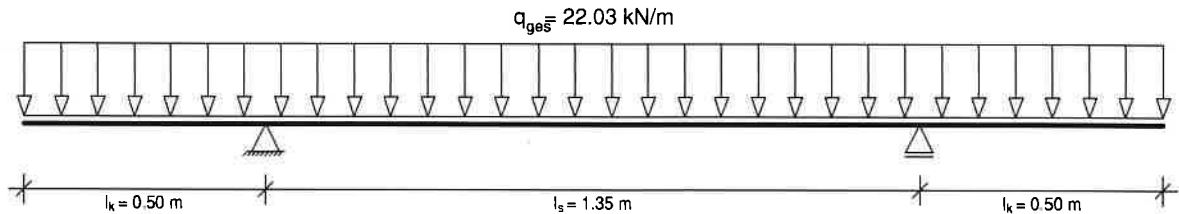
$$\text{vorh. } W_y = 266.67 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$\text{vorh. } \sigma_{m,d} = 13.01 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.70 < 1.00 \quad \text{*** Nachweis erfüllt ***}$$

Auflagerpressung: $\sigma_{m,d} = 0.34 \text{ N/mm}^2 < f_{c,90,d} = 5.0$

Gurtbemessung für Ankerlage bei Tiefe = 0.30 m



Maßstab: 1:15

Belastung: Streckenlast $q = 22.03 \text{ kN/m}$
 Neigung $= 0.00^\circ$
 Lastfaktor $= 1.00$
 Belastung $q_{ges} = 1.00 \cdot 22.03 = 22.03 \text{ kN/m}$

Statisches System: Einfeldträger
 Stützweite $l_s = 1.35 \text{ m}$
 Kraglängen $l_k = 0.50 \text{ m (links)}$
 $l_k = 0.50 \text{ m (rechts)}$

Sicherheitsbeiwerte
 für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
 für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen
 Auflager: $A_d = 25.88 \text{ kN}$
 $V_{ld} = -11.01 \text{ kN}$
 $V_{rd} = 14.87 \text{ kN}$
 $M_{Ad} = -2.75 \text{ kNm}$
 Feld: $M_{Fd} = 2.26 \text{ kNm}$

Gewähltes Profil: HEB 200, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

Querschnittswerte des Trägers:

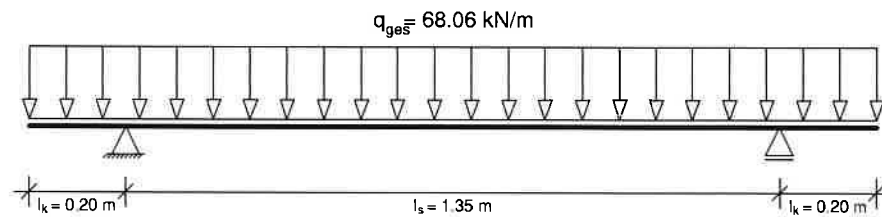
$W_{y,el} = 569.60 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 642.50 \text{ cm}^3$
 $A = 78.08 \text{ cm}^2$
 $A_v = 24.90 \text{ cm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$

Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):

Bemessung elastisch-plastisch

Feld:	Querschnittsklasse:	1		
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	NW ok
	2.26	150.99	0.01	Ja
Auflager:	Querschnittsklasse:	1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion
	14.87	337.84	0.04	Nein
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$	NW ok
	-2.75	150.99	0.02	Ja

Gurtbemessung für Ankerlage bei Tiefe = 2.80 m

Maßstab: 1:15

Belastung: Streckenlast $q = 68.06 \text{ kN/m}$
 Neigung $= 0.00^\circ$
 Lastfaktor $= 1.00$
 Belastung $q_{ges} = 1.00 \cdot 68.06 = 68.06 \text{ kN/m}$

Statisches System: Einfeldträger
 Stützweite $l_s = 1.35 \text{ m}$
 Kraglängen $l_k = 0.20 \text{ m}$ (links)
 $l_k = 0.20 \text{ m}$ (rechts)

Sicherheitsbeiwerte
 für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
 für Widerstände: $\gamma_M = 1.00$

Bemessungsschnittgrößen
 Auflager: $A_d = 59.56 \text{ kN}$
 $V_{kd} = -13.61 \text{ kN}$
 $V_{rd} = 45.94 \text{ kN}$
 $M_{Ad} = -1.36 \text{ kNm}$
 Feld: $M_{Fd} = 14.14 \text{ kNm}$

Gewähltes Profil: HEB 200, Stahlsorte: S 235 (St 37-2)

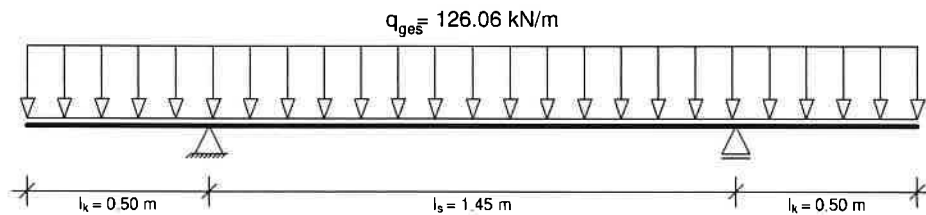
Querschnittswerte des Trägers:

$W_{y,el} = 569.60 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 642.50 \text{ cm}^3$
 $A = 78.08 \text{ cm}^2$
 $A_v = 24.90 \text{ cm}^2$

Streckgrenze $f_{yk} = 235.00 \text{ MN/m}^2$ **Nachweise nach DIN EN 1993 (Eurocode 3):**

Bemessung elastisch-plastisch

Feld:	Querschnittsklasse:		1		
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		NW ok
	14.14	150.99	0.09		Ja
Auflager:	Querschnittsklasse:		1		
Querkraftbeanspruchung	V_{Ed}	$V_{pl,Rd}$	$V_{Ed}/V_{pl,Rd}$	Interaktion	NW ok
	45.94	337.84	0.14	Nein	Ja
Biegebeanspruchung	M_{Ed}	$M_{pl,Rd}$	$M_{Ed}/M_{pl,Rd}$		Ja
	-1.36	150.99	0.01		

Gurtbemessung für Ankerlage bei Tiefe = 4.30 m

Maßstab: 1:20

Belastung: Streckenlast $q = 126.06 \text{ kN/m}$
 Neigung $= 0.00^\circ$
 Lastfaktor $= 1.00$
 Belastung $q_{ges} = 1.00 \cdot 126.06 = 126.06 \text{ kN/m}$

Statisches System: Einfeldträger
 Stützweite $l_s = 1.45 \text{ m}$
 Kraglängen $l_k = 0.50 \text{ m}$ (links)
 $l_k = 0.50 \text{ m}$ (rechts)

Sicherheitsbeiwerte
 für Lasten: γ_F nach Nachweisverfahren 2
 für Widerstände, Beton: $\gamma_M = 1.50$
 für Widerstände, Stahl: $\gamma_M = 1.15$

Bemessungsschnittgrößen
 Auflager: $A_d = 154.42 \text{ kN}$
 $V_{ld} = -63.03 \text{ kN}$
 $V_{rd} = 91.39 \text{ kN}$
 $M_{Ad} = -15.76 \text{ kNm}$
 Feld: $M_{Fd} = 17.37 \text{ kNm}$

Stahlbetonbalken mit Dicke $b = 25.00 \text{ cm}$, Höhe $h = 20.00 \text{ cm}$

$d_L = 3.0 \text{ cm}$, $d_w = 5.0 \text{ cm}$
 Materialkennwerte: Beton C30/37 Stahl 500 (B)

Biegebemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

erf. A_s Luftseite $= 2.55 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt: 8 $\varnothing 12 \text{ mm} = 9.05 \text{ cm}^2$

erf. A_s Wandseite $= 2.58 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt: 8 $\varnothing 12 \text{ mm} = 9.05 \text{ cm}^2$

Querkraftbemessung nach DIN EN 1992 (Eurocode 2)

erf. $A_{SBu} = 12.75 \text{ cm}^2/\text{m}$
gewählt: 8 $\varnothing 12 \text{ mm} = 18.10 \text{ cm}^2$

Program DC-Baugrube/Win Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Aisdorf- BettendorfR,h
b
s
Gleitwiderstand
Spitzendruck
Mantelfreibung**Lastfall Q, Typ BS-I**

Erddruckverlauf (char.) ohne Umlagerung [kN/m²]			
Tiefe z	Summe- e_x	e_x -Summe	e_x -Boden+Großfl.
0,00	0,000	0,000	0,000
0,10	0,000	0,000	0,000
0,10	0,000	0,000	0,000
0,50	0,000	0,000	0,000
0,50	0,000	0,000	0,000
0,52	0,000	0,110	0,110
0,52	0,000	2,903	0,110
0,77	0,314	4,072	1,492
0,77	0,314	4,072	1,492
0,79	0,355	4,201	1,644
0,93	0,651	7,642	5,203
1,10	1,135	8,425	6,129
1,10	1,135	13,418	7,289
2,82	11,901	21,012	15,730
2,82	11,901	20,199	15,730
3,77	19,770	25,227	21,049
3,77	19,770	17,799	13,621
4,23	22,682	20,379	16,341
6,50	42,866	33,133	29,790
6,50	42,866	33,133	29,790
8,47	68,094	44,169	41,428
8,47	68,094	41,428	41,428
100,00	9524,260	582,155	582,155

*** Hinweis: Im Bereich kohäsiver Schichten wurde nach EB 4.3 aktiver
Mindesterddruck mit $\varphi_{\text{min}} = 40,0^\circ$ berücksichtigtProgram DC-Baugrube/Win Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Aisdorf- BettendorfAushub Nr. A1
Wand 1-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge		
Länge	$E_d - R_d$ (durchg. Wand)	$E_d - R_d$ (räuml. Erddruck)
3,45	26,51	
4,45	-58,63	
4,35	-46,02	
4,05	-11,79	
3,86	7,17	
3,92	4,31	
3,93	1,40	
4,93		7,83
4,83		-59,06
4,53		-49,93
4,23		-25,97
4,04		-6,86
4,07		2,92
4,10		1,49
4,11		0,02
4,10		-0,48
4,10		0,02

Passiver Erddruck		char. Wert	Bemessungswert	
Tiefe z [m]	$e_{p,akt}$ [kN/m²]	Tiefe z [m]	$e_{p,d}$ [kN/m²]	
0,000	0,000	0,000	0,000	
2,950	0,000	2,950	0,000	
3,767	-93,745	3,767	-72,112	
3,767	-136,313	3,767	-104,856	
4,100	-166,028	4,100	-127,714	
Summe $E_{p,akt}$	-88,635 kN/m	Summe $E_{p,d}$	-68,181 kN/m	

Gesamtlänge der Wand: 4,10 m, Einbindetiefe t = 1,15 m

Aushubtiefe z = 2,95 m, Wasserstand = 100,00 m
Fußstützkraft: $E_d = 47,88$ kN $\leq R_d = 68,18$ kN
Angriffspunkt = 3,75 m

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2011 je m Wandbreite

l = 2,00 m, $l_{pg} = 560$ m, $l_{pc} = 345$ m
l kleiner als 0,3h = 345 m
Erddruckstand bei $\gamma_{sp}/0,800 = 1,625$:
 $R_d = 34,02$ kN
 $R_d = 20,94$ kN
 $E_d = 20,95$ kN = R_d

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen			
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse			
Charakteristische Verformungen			
Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Querkraft Q [kN]
0,000	0,00	0,00	0,00
0,100	0,00	-0,8	0,00
		-0,5	0,00
			Fed konst. [kN/mm]

Programm DC-BaugrubeWin Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Alsdorf- Bettendorf

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed konst. [kN/mm]
0.300	0.00	0.0	0.00	0.00	18.13 A	
0.500	0.00	0.0	0.00	0.00		
0.520	0.11	0.5	3.63	18.13		
0.520	2.90	0.6	3.98	18.13		
0.767	4.07	1.2	8.36	17.26		
0.794	4.20	1.2	8.83	17.15		
0.815	4.71	1.3	9.18	17.06		
0.931	7.64	1.6	11.13	16.34		
0.996	7.95	1.7	12.17	15.84		
1.097	8.43	1.9	13.73	15.01		
1.097	13.42					
2.062	17.68	2.9	21.30 M	0.00		
2.815	21.01	2.2	15.97	-14.57		
2.815	20.20					
2.950	20.91	1.9	13.82	-17.34		
2.950	0.00					
3.141	0.00	1.5	10.51	-17.34		
3.747	0.00	0.0	0.00	-17.34		
		0.0	0.00	0.00	17.34 E	
3.767	0.00	-0.1	0.00	0.00		
4.100	0.00	-0.9	0.00	0.00		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Bettungsfeder
E=Erdaullager

Aushub Nr. A1	maxM minM maxw	21.30 0.00 2.9 mm	zugQ zugQ 2.9 mm	maxQ minQ	18.13 -17.34	zugM zugM	0.00 13.82
---------------	----------------------	-------------------------	------------------------	--------------	-----------------	--------------	---------------

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	0.45	0.00
0.100	0.45	-0.05
0.300	0.45	-0.14
0.500	0.45	-0.23
0.520	0.49	-0.24
0.520	1.51	-0.24
0.767	1.94	-0.66
0.794	1.98	-0.72
0.815	2.17	-0.76
0.931	3.24	-1.07
0.996	3.35	-1.29
1.097	3.52	-1.63
1.097	5.34	-1.63
2.062	6.89	-7.54
2.815	8.10	-13.18
2.815	7.81	-13.18
2.950	8.06	-14.25
2.950	0.45	-14.25
3.141	-0.27	-14.27
3.747	-2.55	-13.41
3.767	-2.63	-13.36
3.767	-3.62	-13.36
4.100	-4.51	-12.01

Programm DC-BaugrubeWin Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Alsdorf- Bettendorf

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte (Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)			
von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente [kN/m]
0.00	2.95	42.98	15.64 (δ_h)
		-22.03	0.00 (α)
2.95	4.10	20.95	15.64
		-20.94	
		-6.27	-2.17 (δ_h)
		-3.39	-1.17 (δ_h)
		0.02	2.23
			14.54 (nach unten)

Erddruck:

Anker/Stielen:

Summe:

Räumlicher Erdwid:

(maßg. Reibungsanteil:

(maßg. Kohäsionsanteil:

Wandelgewicht:

Gesamtsumme (mit Wandgewicht):

Aushub Nr. A2

Wand 2-fach gestützt
Wandfuß eingespannt (nach Blum)

Negativer Erddruck wirkt mit auf statische System

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	Summe M	Summe M (räuml. Erddruck)
5.42	6.88	
6.42	-40.80	
6.32	-33.21	
6.02	-14.37	
5.72	-1.10	
5.63	1.84	
5.66	0.91	
5.69	-0.07	
5.69		10.91
6.69		-12.09
6.59		-8.06
6.29		1.47
6.30		1.21
6.33		0.41
6.34		0.13
6.35		-0.15

Passiver Erddruck	char. Wert	Bemessungswert
Tiefe z [m]	$e_{p,d}$ [kN/m²]	$e_{p,d}$ [kN/m²]
0.000	0.000	0.000
4.920	0.000	0.000
4.920	-59.571	-45.824
6.340	-186.285	-143.296
Summe $E_{p,k}$	-174.557 kN/m	-134.275 kN/m

Rammielenzuschlag nach EAB (EB25) = $0.2 \cdot 1.43 \text{ m} = 0.29 \text{ m}$
Gesamtlänge der Wand: 6.63 m, Einbindetiefe $t = 1.71 \text{ m}$
(einschl. Rammielenzuschlag nach EAB)

Aushubtiefe $z = 4.92 \text{ m}$, Wasserstand = 100.00 m
Fußstützkraft: $E_d = 76.10 \text{ kN} \leq R_d = 134.27 \text{ kN}$
Ersatzkraft am Fuß: $C_d = -21.40 \text{ kN}$

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2011 je m Wandbreite
 $l = 20 \text{ m}$, $l_{gg} = 598 \text{ m}$, $l_{pc} = 815 \text{ m}$
 $R_k = 65.41 \text{ kN}$
 $R_d = 40.25 \text{ kN}$
 $E_d = 37.66 \text{ kN} \leq R_d$

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen
Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed konst. [kN/mm]
0.000	0.00	-0.1	0.00	0.00		
0.100	0.00	-0.1	0.00	0.00		
0.300	0.00	0.0	0.00	0.00		

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed konst. [kN/mm]
0.500	0.00	0.1	1.26	6.28	6.28 A	
0.520	0.11	0.1	1.38	6.28		
0.520	2.90					
0.767	4.07	0.1	2.83	5.41		
0.794	4.20	0.1	2.98	5.30		
0.815	4.71	0.2	3.08	5.21		
0.931	7.64	0.2	3.65	4.49		
0.986	7.95	0.2	3.93	3.99		
1.097	8.43	0.2	4.29	3.16		
1.097	13.42					
1.324	14.42	0.2	4.65 M	0.00		
2.800	20.94	0.0	-13.43	-26.10		
		0.0	0.0	30.61	56.72 A	
2.815	21.01	0.0	-12.97	30.30		
2.815	20.20					
3.767	25.23	0.5	5.96	8.68		
4.222	20.35	0.6	7.98 M	0.00		
4.228	20.38	0.6	7.98	-0.11		
4.920	24.26	0.4	2.70	-15.57		
4.920	-10.73					
5.752	-24.11	0.1	-4.99	-1.07		
5.796	-24.82	0.1	-5.02 M	0.00		
6.340	-33.56	0.0	-0.91	15.88		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Beltingsieder
E=Erdaulager

Aushub Nr. A2	maxM	7.98	zugQ	0.00,	maxQ	30.61	zugM	-13.43
	minM	-13.43	zugQ	-26.10,	minQ	-26.10	zugM	-13.43
	maxw	0.6 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	0.45	0.00
0.100	0.45	-0.05
0.300	0.45	-0.14
0.500	0.45	-0.23
0.520	0.49	-0.24
0.520	1.51	-0.24
0.767	1.94	-0.66
0.794	1.98	-0.72
0.815	2.17	-0.76
0.931	3.24	-1.07
0.986	3.35	-1.29
1.097	3.52	-1.63
1.097	5.34	-1.63
1.324	5.70	-2.90
2.800	8.08	-13.06
2.815	8.10	-13.18
2.815	7.81	-13.18
3.767	9.64	-21.48
3.767	6.35	-21.48
4.222	7.20	-24.56
4.228	7.21	-24.60
4.920	8.49	-30.04
4.920	-1.66	-30.04

Programm DC-Baugrube/Win Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Alsdorf- Bettendorf

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
5.752	-4.29	-27.56
5.796	-4.43	-27.35
6.340	-6.16	-24.49

Gleichgewicht der H- und V-Kräfte

(Bemessungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)

	von z	bis z	H-Komponente	V-Komponente	
	0.00	4.92	94.69	33.52	(δ_h)
Erddruck:			-75.84	0.00	(α)
Anker/Stielen:			21.40	3.45	(δ_h)
Fußersatzkraft:			40.25	36.97	
Summe:			-40.25		
Räumlicher Erddruck:	4.92	6.34	-8.20	-2.72	(δ_h)
(maßg. Reibungsanteil:			-15.71)	-5.21	(δ_h)
(maßg. Kohäsionsanteil:				3.45	
Wandengewicht:					
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):			0.00	32.50	(nach unten)

Programm DC-Baugrube/Win Version 6.12
BV 1145: Rechenanlage - KA Alsdorf- Bettendorf

Aushub Nr. RA3

Wand 2-fach gestützt
Wandfuß frei verschieblich

Negativer Erddruck wirkt NICHT mit auf das statische System

- Rückbauzustand
Der Erddruckverlauf aus dem letzten Aushub wird beibehalten.

Keine Umlagerung

Iteration der Wandlänge

Länge	$E_d - R_d$ (durchg. Wand)	$E_d - R_d$ (räuml. Erddruck)
5.13	-31.49	-65.86
5.13		-65.86

Bemessungswert

Passiver Erddruck	char. Wert $e_{ph,d}$ [kN/m ²]	Tiefe z [m]	Bemessungswert $e_{ph,d}$ [kN/m ²]
	0.000	0.000	0.000
	4.632	4.632	0.000
	4.632	4.632	-45.824
	5.132	5.132	-80.145
Summe $E_{ph,k}$	-104.189		
	-40.940 kN/m	Summe $E_{ph,d}$	-31.492 kN/m

Gesamtlänge der Wand: 5.13 m, Einbindetiefe $t = 0.50$ m

Aushubtiefe $z = 4.63$ m, Wasserstand = 100.00 m

Fußstützkraft: $E_d = -60.88$ kN $\leq R_d = 31.49$ kN

Angriffspunkt = 4.90 m

Räumlicher Erddruck nach DIN 4085:2011 je m Wandbreite

$l = .200$ m, $l_{pg} = .356$ m, $l_{pc} = .467$ m
 $0.3h = .150$ m kleiner als l

Erddruckstand bei $\gamma_E / 0.800 = 1.625$:

R_{ph}	8.10 kN
R_d	4.98 kN
E_d	-60.88 kN $\leq R_d$

Belastung und Schnittgrößen der Baugrubenwand

Charakteristische Schnittgrößen
Charakteristische Verformungen

Alle Werte je m Wand, bezogen auf die Schwerachse

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed.konst. [kN/mm]
0.000	0.00	-0.8	0.00	0.00		
0.100	0.00	-0.5	0.00	0.00		
0.300	0.00	0.0	0.00	0.00		
0.500	0.00	0.0	0.0	17.63	17.63	A
0.520	0.11	0.5	3.53	17.63		
0.520	2.90	0.6	3.87	17.63		
0.767	4.07	1.2	8.13	16.77		
0.794	4.20	1.3	8.59	16.65		
0.815	4.71	1.3	8.93	16.56		
0.931	7.64	1.6	10.82	15.84		
0.996	7.95	1.8	11.83	15.34		
1.097	8.43	2.0	13.34	14.51		
2.034	13.42	3.1	20.44	0.00		

Tiefe z [m]	H-Druck h [kN/m]	Verform. w [mm]	Moment M [kNm]	Querkraft Q [kN]	A-H [kN]	Fed konst. [kN/mm]
2.815	21.01	2.6	14.73	-15.07		
2.815	20.20					
3.767	25.23	0.8	-9.52	-36.69		
3.767	17.80					
4.228	20.38	0.1	-28.40	-45.48		
4.300	20.78	0.0	-31.75	-46.97		
4.632	22.64	0.0	-13.77	57.70	104.67 A	
4.632	0.00	-0.1	50.49	50.49		
4.905	0.00	0.0	0.00	50.49	-50.49 E	
4.920	0.00	0.0	0.00	0.00		
5.132	0.00	0.1	0.00	0.00		

Bedeutung: M=max/min-M (Q=0), A=Anker oder Abstützung, B=Beitungsleder
E=Erdaullager

Aushub Nr. RA3	maxM	20.44	zugQ	0.00,	maxQ	57.70	zugM	-31.75
	minM	-31.75	zugQ	-46.97,	minQ	-46.97	zugM	-31.75
	maxw	3.1 mm						

Längsbelastung der Baugrubenwand

Tiefe z [m]	Längsbel. n [kN/m]	Normalkraft N [kN]
0.000	0.45	0.00
0.100	0.45	-0.05
0.300	0.45	-0.14
0.500	0.45	-0.23
0.520	0.49	-0.24
0.520	1.51	-0.24
0.767	1.94	-0.66
0.794	1.98	-0.72
0.815	2.17	-0.76
0.931	3.24	-1.07
0.996	3.35	-1.29
1.097	3.52	-1.63
1.097	5.34	-1.63
2.034	6.84	-7.35
2.815	8.10	-13.18
2.815	7.81	-13.18
3.767	9.64	-21.48
3.767	6.35	-21.48
4.228	7.21	-24.60
4.300	7.34	-25.13
4.632	7.96	-27.67
4.632	-20.01	-27.67
4.905	-28.37	-21.07
4.920	-28.84	-20.63
5.132	-35.34	-13.83

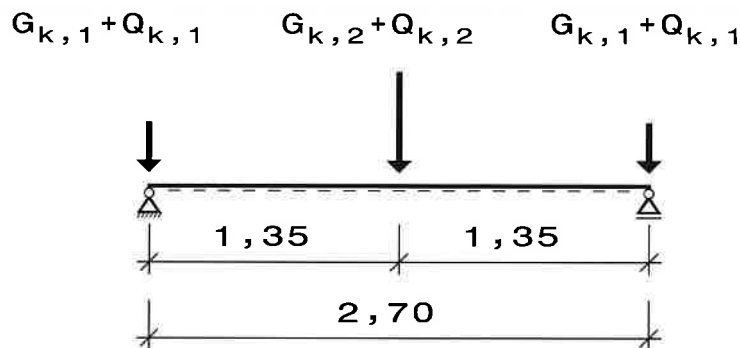
Gleichgewicht der H- und V-Kräfte (Berechnungswerte inkl. Sicherheitsbeiwerte)		
von z	bis z	V-Komponente [kN/m]
0.00	4.63	30.83 (δ _s)
Anker/Stielen:		0.00 (a)
Summe:		30.83
Räumlicher Erdwid.	4.63	
(maßg. Reibungsanteil:	5.13	
(maßg. Kohäsionsanteil:	12.43)	-4.12 (δ _p)
Wandeingewicht:	38.75)	-12.84 (δ _p)
Gesamtsumme (mit Wandgewicht):	0.00	2.79
		16.67 (nach unten)

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023 B
--	--	---

Pos. 9.2.1 Stahlträger HEB 200, S 235

Oberer Gurt H=+127,17 müNN

Stat. System



Belastung

g_k aus Eigengewicht= 0,78 kN/m

**Maximale Belastung des oberen Gurtes:
s. 1. Aushub**

g_k = 15,38 kN/m
 q_k = 2,75 kN/m

Einzellasten auf die Träger der Trägerbohlwand (horizontal):

$G_{k,1}$ = $g_k \cdot 1,35/2$ = 10,38 kN

$Q_{k,1}$ = $q_k \cdot 1,35/2$ = 1,86 kN

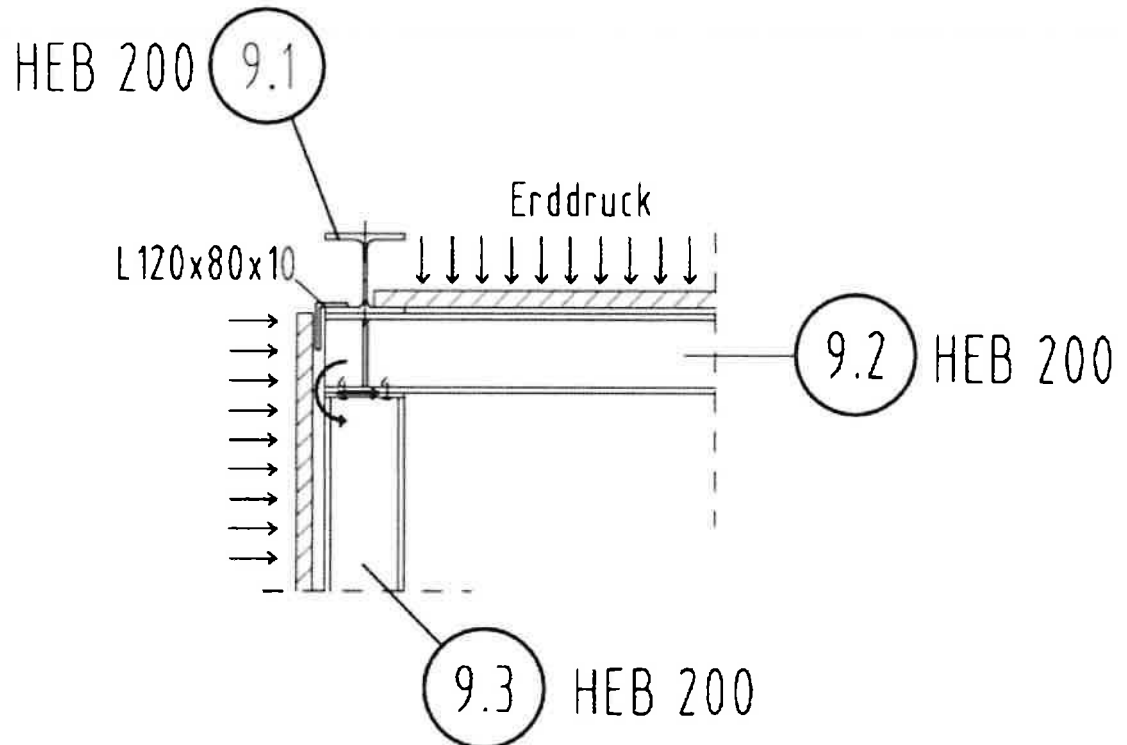
$G_{k,2}$ = $g_k \cdot 1,35$ = 20,76 kN

$Q_{k,2}$ = $q_k \cdot 1,35$ = 3,71 kN

<div></div> Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf	<div></div>	Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	-------------	--------------------------------------

Vermerk:

Ungünstig wurde bei den Lastannahmen nur der Erddruck aus dem Verbau berücksichtigt. Die Anschlusskräfte aus dem quer eingeleitenden Träger Pos. 9.3o bleibt unberücksichtigt, da das Moment gegenläufig ist.



Bemessung:

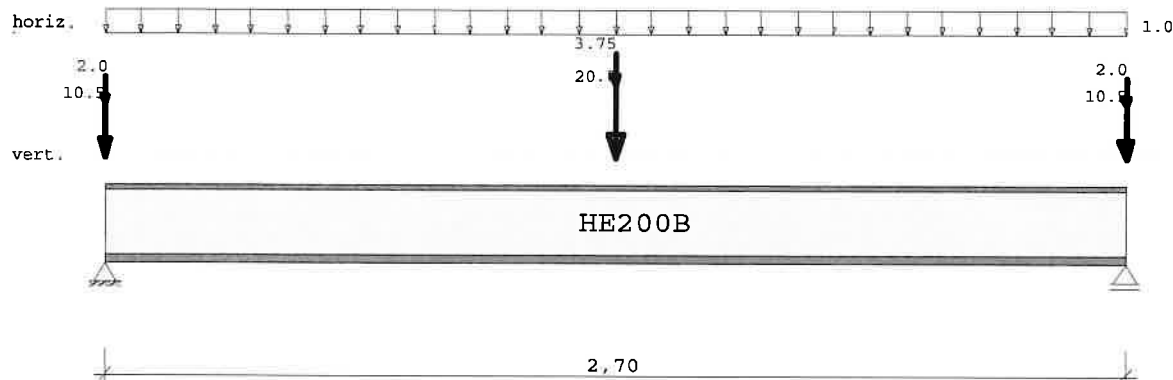
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

POS: 9.2.1

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	2.700	konstant	1 5700.0	570.0	570.0
HE200B					

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _{1/r}	q _{1/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		10.500	2.000	1.000	0.000			
	2	A		20.750	3.750	1.000	1.350			
	2	A		10.500	2.000	1.000	2.700			
1	A			1.000	0.000	1.000			Eigengew	90.0

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	10.4	1.4	0.0	0.0	10.4	1.4
	0.00	0.0	0.0	12.3	1.3	0.0	0.0	10.4	1.3
	1.35	16.5	0.9	12.3	0.0	14.0	0.9	10.4	0.0
	1.35	16.5	0.9	12.2	0.0	14.0	0.9	10.4	0.0
	1.35	16.5	0.9	-12.3	0.0	14.0	0.9	-10.4	0.0
	2.70	0.0	0.0	-12.3	-1.3	0.0	0.0	-10.4	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-10.4	-1.4	0.0	0.0	-10.4	-1.4

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1 z	20.88	3.87	0.00	24.75	24.75	20.88
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35
2 z	20.88	3.87	0.00	24.75	24.75	20.88
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35

POS: 9.2.1

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Durchbiegungen

Feld Nr.	x	f (cm)	f _y (cm)	f _{Res} (cm)
1	1.349	0.08	0.02	0.09

Ergebnisse für γ-fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	14.0	1.8	0.0	0.0	14.0	1.8
	0.00	0.0	0.0	16.8	1.8	0.0	0.0	10.4	1.3
	1.35	22.7	1.2	16.8	0.0	14.0	0.9	10.4	0.0
	1.35	22.7	1.2	16.8	0.0	14.0	0.9	10.4	0.0
	1.35	22.7	1.2	-16.8	0.0	14.0	0.9	-10.4	0.0
	2.70	0.0	0.0	-16.8	-1.8	0.0	0.0	-10.4	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-14.0	-1.8	0.0	0.0	-14.0	-1.8

Querschnitte S235 f_{yk} = 235 N/mm²

Art	Name	N _{pl}	M _{plyd}	V _{plzd}	M _{plzd}	V _{plyd}
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) γ_{M0} = 1.00

Feld Nr.	x (m)	Q _{Nr.}	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	σ _v (N/mm ²)	τ	Q _{KL}	η
1	0.000	0	0.0	16.8				
			0.0	1.8	18	10	1	0.08
	0.001	0	0.0	16.8				
			0.0	1.8	18	10	1	0.08
	1.349	0	22.7	16.8				
			1.2	0.0	46	0	1	0.20
	1.350	0	22.7	16.8				
			1.2	0.0	46	0	1	0.20
	1.351	0	22.7	-16.8				
			1.2	0.0	46	0	1	0.20
	2.699	0	0.0	-16.8				
			0.0	-1.8	18	10	1	0.08
	2.700	0	0.0	-16.8				
			0.0	-1.8	18	10	1	0.08

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2) γ_{M0} = 1.00

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	Q _{KL} (-)	ρ (-)	M, Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	16.8	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.05
	0.001	0.0	16.8	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.05
	1.349	22.7	16.8	1	0.00	151.3	
		1.2	0.0		0.00	71.9	0.15
	1.350	22.7	16.8	1	0.00	151.3	
		1.2	0.0		0.00	71.9	0.15
	1.351	22.7	-16.8	1	0.00	151.3	

POS: 9.2.1

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

	1.2	0.0		0.00	71.9	0.15
2.699	0.0	-16.8	1	0.00	151.3	
	0.0	-1.8		0.00	71.9	0.05
2.700	0.0	-16.8	1	0.00	151.3	
	0.0	-1.8		0.00	71.9	0.05

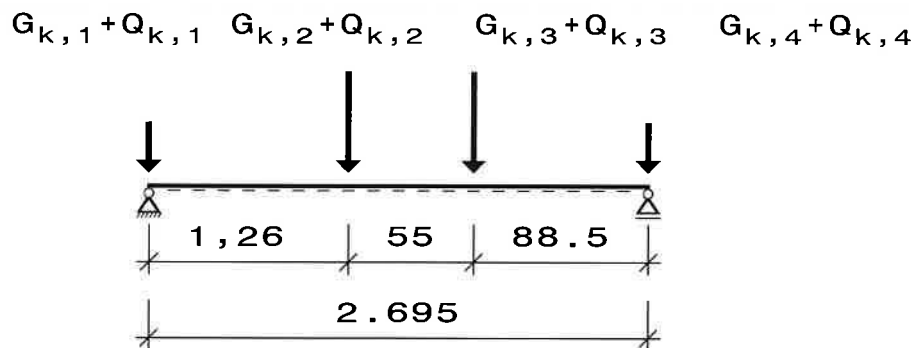
Zulässige Durchbiegungen : im Feld $zul f = L / 300$
seltene Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	1.349	0.07	0.08			
y		0.02	0.02	0.086	0.900	0.10
						2

Pos. 9.3.1 Stahlträger HEB 200, S 235

Oberer Gurt H=+127,17 müNN

Stat. System



Belastung

g_k aus Eigengewicht= 0,78 kN/m

**Maximale Belastung des oberen Gurtes:
s. 1. Aushub**

g_k = 15,38 kN/m
 q_k = 2,75 kN/m

Einzellasten auf die Träger der Trägerbohlwand (horizontal):

$G_{k,1}$ =	$g_k \cdot 1,26/2$	=	9,69 kN
$Q_{k,1}$ =	$q_k \cdot 1,26/2$	=	1,73 kN
$G_{k,2}$ =	$g_k \cdot (1,26+0,55)/2$	=	13,92 kN
$Q_{k,2}$ =	$q_k \cdot (1,26+0,55)/2$	=	2,49 kN
$G_{k,3}$ =	$g_k \cdot (0,885+0,55)/2$	=	11,04 kN
$Q_{k,3}$ =	$q_k \cdot (0,885+0,55)/2$	=	1,97 kN
$G_{k,4}$ =	$g_k \cdot 0,885/2$	=	6,81 kN
$Q_{k,4}$ =	$q_k \cdot 0,885/2$	=	1,22 kN

Bemessung:

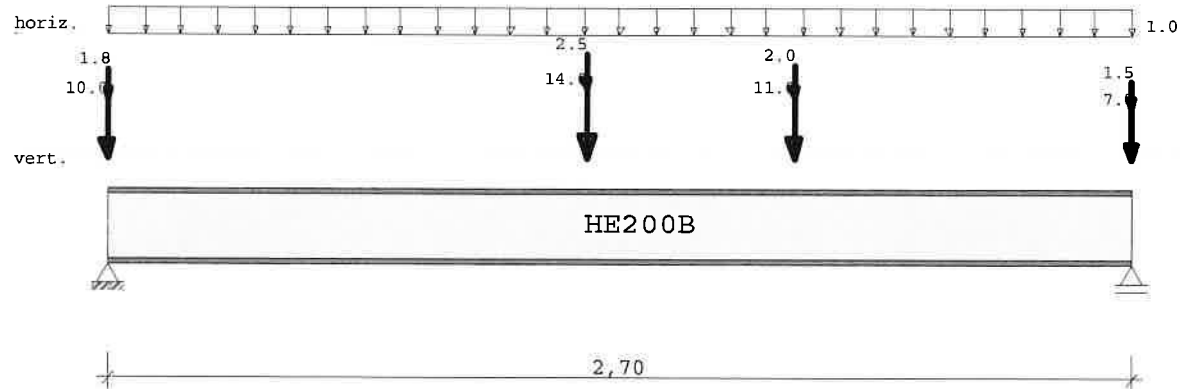
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

POS: 9.3.1

Bezeichnung: Stahlträger -oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System	Länge	Querschnittswerte
Feld	L (m)	QNr. I (cm ⁴) Wo (cm ³) Wu (cm ³)
1	2.700 konstant	1 5700.0 570.0 570.0 HE200B

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g ₁ /r	q ₁ /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		10.000	1.800	1.000	0.000			
	2	A		14.000	2.500	1.000	1.260			
	2	A		11.000	2.000	1.000	1.810			
	2	A		7.000	1.500	1.000	2.700			
1	A			1.000	0.000	1.000				90.0

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	11.1	1.4	0.0	0.0	11.1	1.4
	0.00	0.0	0.0	13.1	1.3	0.0	0.0	11.1	1.3
	1.26	16.5	0.9	13.1	0.1	14.0	0.9	11.1	0.1
	1.26	16.5	0.9	-3.4	0.1	14.0	0.9	-2.9	0.1
	1.81	14.6	0.8	-3.4	-0.5	12.4	0.8	-2.9	-0.5
	1.81	14.6	0.8	-16.4	-0.5	12.4	0.8	-13.9	-0.5
	2.70	0.0	0.0	-16.4	-1.3	0.0	0.0	-13.9	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-13.9	-1.4	0.0	0.0	-13.9	-1.4

POS: 9.3.1

Bezeichnung: Stahlträger -oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1 z	21.09	3.79	0.00	24.89	24.89	21.09
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35
2 z	20.91	4.01	0.00	24.91	24.91	20.91
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35

Durchbiegungen

Feld Nr.	x	f (cm)	fy (cm)	fRes (cm)
1	1.350	0.09	0.02	0.10

Ergebnisse für γ -fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	15.0	1.8	0.0	0.0	15.0	1.8
	0.00	0.0	0.0	18.0	1.8	0.0	0.0	11.1	1.3
	1.26	22.6	1.2	18.0	0.1	14.0	0.9	11.1	0.1
	1.26	22.6	1.2	-4.7	0.1	14.0	0.9	-2.9	0.1
	1.81	20.1	1.1	-4.7	-0.6	12.4	0.8	-2.9	-0.5
	1.81	20.0	1.1	-22.5	-0.6	12.4	0.8	-13.9	-0.5
	2.70	0.0	0.0	-22.5	-1.8	0.0	0.0	-13.9	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-18.8	-1.8	0.0	0.0	-18.8	-1.8

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	0	0.0	18.0				
			0.0	1.8	19	11	1	0.08
	0.001	0	0.0	18.0				
			0.0	1.8	19	11	1	0.08
	1.259	0	22.6	18.0				
			1.2	0.1	46	0	1	0.19
	1.261	0	22.6	-4.7				
			1.2	0.1	46	0	1	0.20
	1.809	0	20.1	-4.7				
			1.1	-0.6	41	0	1	0.17
	1.811	0	20.0	-22.5				
			1.1	-0.6	41	0	1	0.17
	2.699	0	0.0	-22.5				
			0.0	-1.8	24	14	1	0.10
	2.700	0	0.0	-22.5				
			0.0	-1.8	24	14	1	0.10

POS: 9.3.1

Bezeichnung: Stahlträger -oberer Gurt H=+127,17 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	18.0	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.06
	0.001	0.0	18.0	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.06
	1.259	22.6	18.0	1	0.00	151.3	
		1.2	0.1		0.00	71.9	0.15
	1.261	22.6	-4.7	1	0.00	151.3	
		1.2	0.1		0.00	71.9	0.15
	1.809	20.1	-4.7	1	0.00	151.3	
		1.1	-0.6		0.00	71.9	0.13
	1.811	20.0	-22.5	1	0.00	151.3	
		1.1	-0.6		0.00	71.9	0.13
	2.699	0.0	-22.5	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.07
	2.700	0.0	-22.5	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.07

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
seltene Kombination

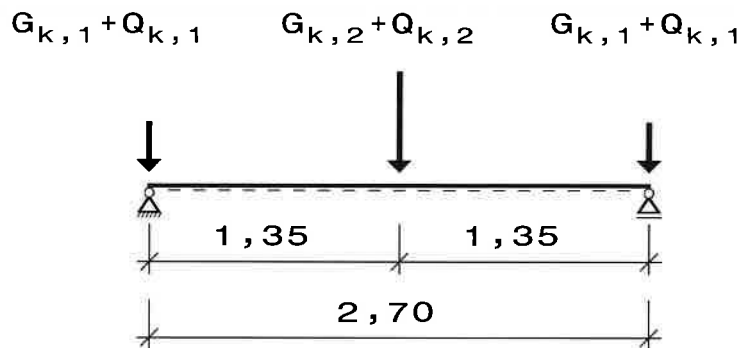
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	1.350	0.08	0.09			
y		0.02	0.02	0.095	0.900	0.11
						2

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Pos. 9.2.2 Stahlträger HEB 200, S 235

Unterer Gurt H=+124,42 müNN

Stat. System



Belastung

g_k aus Eigengewicht= 0,78 kN/m

**Maximale Belastung des unteren Gurtes:
s. 2. Aushub**

$g_k = 54,16$ kN/m
 $q_k = 2,56$ kN/m

Einzellasten auf die Träger der Trägerbohlwand (horizontal):

$G_{k,1} = g_k \cdot 1,35/2 = 36,56$ kN

$Q_{k,1} = q_k \cdot 1,35/2 = 1,73$ kN

$G_{k,2} = g_k \cdot 1,35 = 73,12$ kN

$Q_{k,2} = q_k \cdot 1,35 = 3,46$ kN

Bemessung:

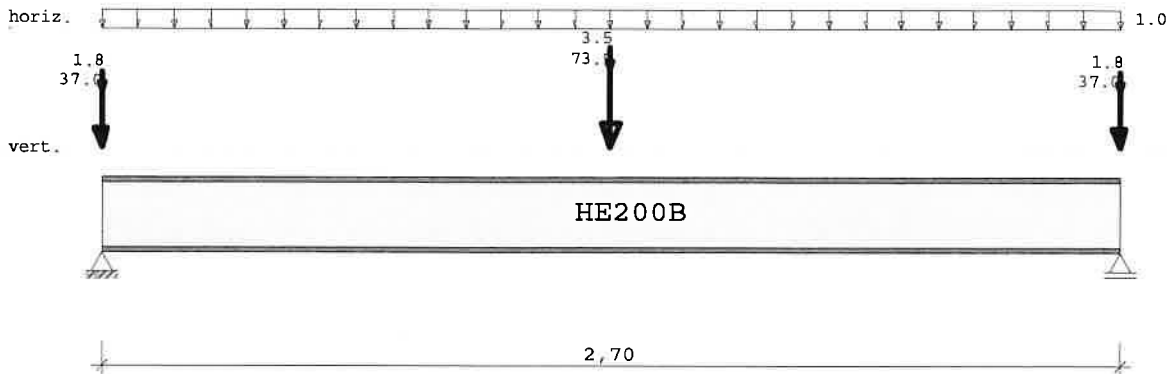
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

POS: 9.2.2

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	W _o (cm ³)	W _u (cm ³)
1	2.700	konstant	1 5700.0	570.0	570.0

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g ₁ /r	q ₁ /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		37.000	1.800	1.000	0.000			
	2	A		73.500	3.500	1.000	1.350			
	2	A		37.000	1.800	1.000	2.700			
1	A			1.000	0.000	1.000			Eigengew	90.0

Einwirkungen:

Nr Kl Bezeichnung ψ_0 ψ_1 ψ_2 γ

A 1 Wohnräume 0.70 0.50 0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

SNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	36.8	1.4	0.0	0.0	36.8	1.4
	0.00	0.0	0.0	38.5	1.3	0.0	0.0	36.8	1.3
	1.35	52.0	0.9	38.5	0.0	49.6	0.9	36.8	0.0
	1.35	52.0	0.9	38.5	0.0	49.6	0.9	36.7	0.0
	1.35	52.0	0.9	-38.5	0.0	49.6	0.9	-36.8	0.0
	2.70	0.0	0.0	-38.5	-1.3	0.0	0.0	-36.8	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-36.8	-1.4	0.0	0.0	-36.8	-1.4

POS: 9.2.2

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1 z	73.75	3.55	0.00	77.30	77.30	73.75
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35
2 z	73.75	3.55	0.00	77.30	77.30	73.75
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35

Durchbiegungen

Feld Nr.	x	f (cm)	fy (cm)	fRes (cm)
1	1.349	0.26	0.02	0.26

Ergebnisse für γ -fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	49.6	1.8	0.0	0.0	49.6	1.8
	0.00	0.0	0.0	52.2	1.8	0.0	0.0	36.8	1.3
	1.35	70.5	1.2	52.2	0.0	49.6	0.9	36.8	0.0
	1.35	70.5	1.2	52.2	0.0	49.6	0.9	36.7	0.0
	1.35	70.5	1.2	-52.2	0.0	49.6	0.9	-36.8	0.0
	2.70	0.0	0.0	-52.2	-1.8	0.0	0.0	-36.8	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-49.6	-1.8	0.0	0.0	-49.6	-1.8

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	0	0.0	52.2				
			0.0	1.8	56	32	1	0.24
	0.001	0	0.0	52.2				
			0.0	1.8	56	32	1	0.24
	1.349	0	70.5	52.2				
			1.2	0.0	130	0	1	0.55
	1.350	0	70.5	52.2				
			1.2	0.0	130	0	1	0.55
	1.351	0	70.5	-52.2				
			1.2	0.0	130	0	1	0.55
	2.699	0	0.0	-52.2				
			0.0	-1.8	56	32	1	0.24
	2.700	0	0.0	-52.2				
			0.0	-1.8	56	32	1	0.24

POS: 9.2.2

Bezeichnung: Stahlträger - oberer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)

 $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	52.2	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.16
	0.001	0.0	52.2	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.16
	1.349	70.5	52.2	1	0.00	151.3	
		1.2	0.0		0.00	71.9	0.47
	1.350	70.5	52.2	1	0.00	151.3	
		1.2	0.0		0.00	71.9	0.47
	1.351	70.5	-52.2	1	0.00	151.3	
		1.2	0.0		0.00	71.9	0.47
	2.699	0.0	-52.2	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.16
	2.700	0.0	-52.2	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.16

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
seltene Kombination

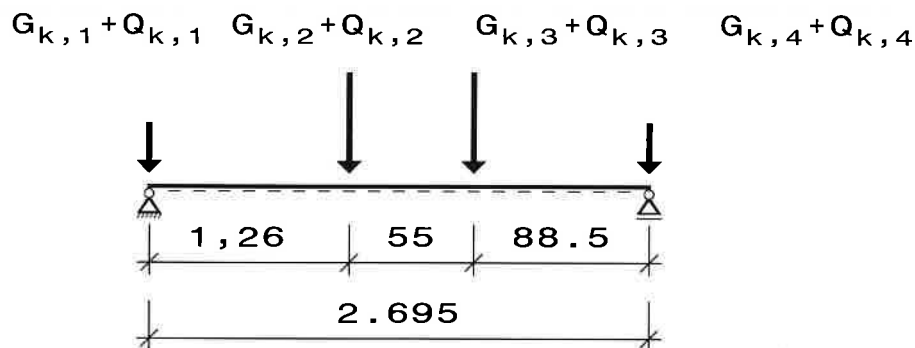
Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	1.349	0.25	0.26			
y		0.02	0.02	0.264	0.900	0.29
						2

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 9.3.2 Stahlträger HEB 200, S 235

Unterer Gurt H=+124,42 müNN

Stat. System



Belastung

g_k aus Eigengewicht= 0,78 kN/m

**Maximale Belastung des unteren Gurtes:
s. 2. Aushub**

g_k = 54,16 kN/m
 q_k = 2,56 kN/m

Einzellasten auf die Träger der Trägerbohlwand (horizontal):

$G_{k,1}$ =	$g_k \cdot 1,26/2$	=	34,12 kN
$Q_{k,1}$ =	$q_k \cdot 1,26/2$	=	1,61 kN
$G_{k,2}$ =	$g_k \cdot (1,26+0,55)/2$	=	49,01 kN
$Q_{k,2}$ =	$q_k \cdot (1,26+0,55)/2$	=	2,32 kN
$G_{k,3}$ =	$g_k \cdot (0,885+0,55)/2$	=	38,86 kN
$Q_{k,3}$ =	$q_k \cdot (0,885+0,55)/2$	=	1,84 kN
$G_{k,4}$ =	$g_k \cdot 0,885/2$	=	23,97 kN
$Q_{k,4}$ =	$q_k \cdot 0,885/2$	=	1,13 kN

Bemessung:

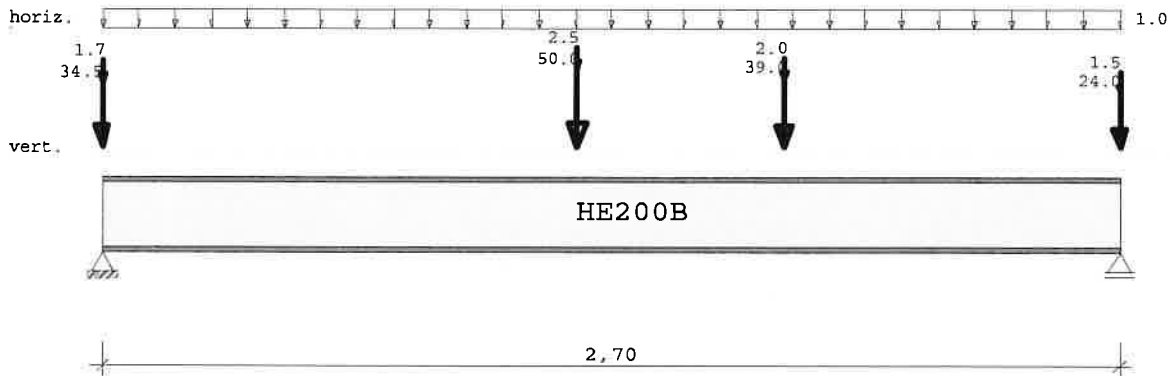
Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo DLT 10 auf den folgenden Seiten.

POS: 9.3.2

Bezeichnung: Stahlträger - unterer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 20



Stahlträger 2-achsig S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12
E-Modul E = 210000 N/mm²

System Länge Querschnittswerte

Feld	L (m)	QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)
1	2.700	konstant	1 5700.0	570.0	570.0 HE200B

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
(kN,m) 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g ₁ /r	q ₁ /r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	A		34.500	1.700	1.000	0.000			
	2	A		50.000	2.500	1.000	1.260			
	2	A		39.000	2.000	1.000	1.810			
	2	A		24.000	1.500	1.000	2.700			
	1	A		1.000	0.000	1.000				90.0

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
A	1	Wohnräume	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3

Ergebnisse für 1-fache Lasten

SNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	39.5	1.4	0.0	0.0	39.5	1.4
	0.00	0.0	0.0	41.5	1.3	0.0	0.0	39.5	1.3
	1.26	52.3	0.9	41.5	0.1	49.8	0.9	39.5	0.1
	1.26	52.3	0.9	-11.0	0.1	49.8	0.9	-10.5	0.1
	1.81	46.3	0.8	-11.0	-0.5	44.0	0.8	-10.5	-0.5
	1.81	46.2	0.8	-52.0	-0.5	44.0	0.8	-49.5	-0.5
	2.70	0.0	0.0	-52.0	-1.3	0.0	0.0	-49.5	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-49.5	-1.4	0.0	0.0	-49.5	-1.4

POS: 9.3.2

Bezeichnung: Stahlträger - unterer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Auflagerkräfte (kN)

Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1 z	74.02	3.69	0.00	77.71	77.71	74.02
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35
2 z	73.48	4.01	0.00	77.49	77.49	73.48
y	1.35	0.00	0.00	1.35	1.35	1.35

Durchbiegungen

Feld Nr.	x	f (cm)	fy (cm)	fRes (cm)
1	1.350	0.30	0.02	0.30

Ergebnisse für γ -fache Lasten

SCHNITTGRÖßEN max/min My (kNm , kN)

Feld	x	maxMy	zugMz	zugVz	zugVy	minMy	zugMz	zugVz	zugVy
1	0.00	0.0	0.0	53.4	1.8	0.0	0.0	53.4	1.8
	0.00	0.0	0.0	56.3	1.8	0.0	0.0	39.5	1.3
	1.26	71.0	1.2	56.3	0.1	49.8	0.9	39.5	0.1
	1.26	71.0	1.2	-14.9	0.1	49.8	0.9	-10.5	0.1
	1.81	62.8	1.1	-14.9	-0.6	44.0	0.8	-10.5	-0.5
	1.81	62.8	1.1	-70.6	-0.6	44.0	0.8	-49.5	-0.5
	2.70	0.0	0.0	-70.6	-1.8	0.0	0.0	-49.5	-1.3
	2.70	0.0	0.0	-66.8	-1.8	0.0	0.0	-66.8	-1.8

Querschnitte S235 $f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$

Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
4	HE200B	1835	151	337	72	814

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.1) $\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	QNr.	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	σ_v (N/mm ²)	τ	QKL	η
1	0.000	0	0.0	56.3				
			0.0	1.8	60	35	1	0.26
	0.001	0	0.0	56.3				
			0.0	1.8	60	35	1	0.26
	1.259	0	71.0	56.3				
			1.2	0.1	131	0	1	0.56
	1.261	0	71.0	-14.9				
			1.2	0.1	131	0	1	0.56
	1.809	0	62.8	-14.9				
			1.1	-0.6	116	0	1	0.49
	1.811	0	62.8	-70.6				
			1.1	-0.6	116	0	1	0.49
	2.699	0	0.0	-70.6				
			0.0	-1.8	75	43	1	0.32
	2.700	0	0.0	-70.6				
			0.0	-1.8	75	43	1	0.32

POS: 9.3.2

Bezeichnung: Stahlträger - unterer Gurt H=+124,42 müNN

Durchlaufträger DLT10 02/2015/A (Frilo R-2015-2/P10)

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2010-12 6.2.1 (6.2)

$\gamma_{M0} = 1.00$

Feld Nr.	x (m)	My/z,ed (kNm)	Vz/y,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η
1	0.000	0.0	56.3	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.17
	0.001	0.0	56.3	1	0.00	151.3	
		0.0	1.8		0.00	71.9	0.17
	1.259	71.0	56.3	1	0.00	151.3	
		1.2	0.1		0.00	71.9	0.47
	1.261	71.0	-14.9	1	0.00	151.3	
		1.2	0.1		0.00	71.9	0.47
	1.809	62.8	-14.9	1	0.00	151.3	
		1.1	-0.6		0.00	71.9	0.42
	1.811	62.8	-70.6	1	0.00	151.3	
		1.1	-0.6		0.00	71.9	0.41
	2.699	0.0	-70.6	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.21
	2.700	0.0	-70.6	1	0.00	151.3	
		0.0	-1.8		0.00	71.9	0.21

Zulässige Durchbiegungen : im Feld zul f = L / 300
seltene Kombination

Feld Nr.	x (m)	fg (cm)	ftot (cm)	f (cm)	zul f (cm)	η
1 z	1.350	0.28	0.30			
y		0.02	0.02	0.298	0.900	0.33
						2

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145 Datum 03.02.2023
--	--	--------------------------------------

Pos. 9.3.2a

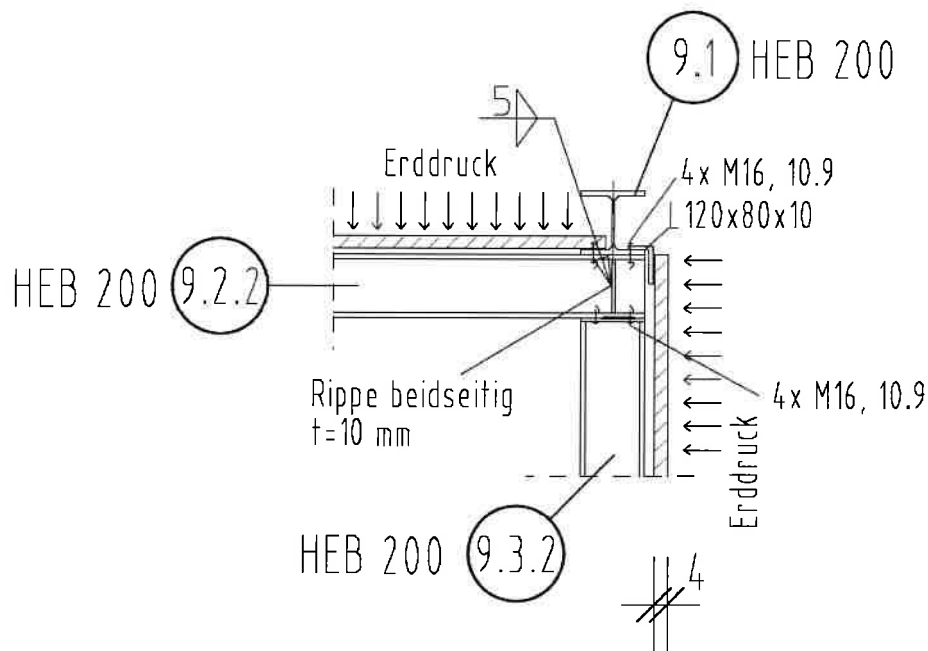
Detail 1: Nachweis des Anschlusses an

Pos. 9.2.2 und 9.3.2

Es wurde ungünstig der Anschluss des Stahlträgers der Pos. 9.2.2 an die Pos. 9.3.2 nachgewiesen, da hier die größten Lasten eingeleitet werden.

Dieser Nachweis gilt repräsentativ für alle anderen Schraubanschlüsse.

Skizze



Auflagerlasten (charakteristisch) aus Pos. 9.3.2

$g_k = 74,02 \text{ kN}$

$q_k = 3,69 \text{ kN}$

Belastung

$V_d = 1,35 \cdot g_k + 1,5 \cdot q_k = 105,46 \text{ kN}$

Bemessung:

Die Berechnung und Bemessung erfolgt mit dem Programm Frilo ST8 auf den folgenden Seiten.

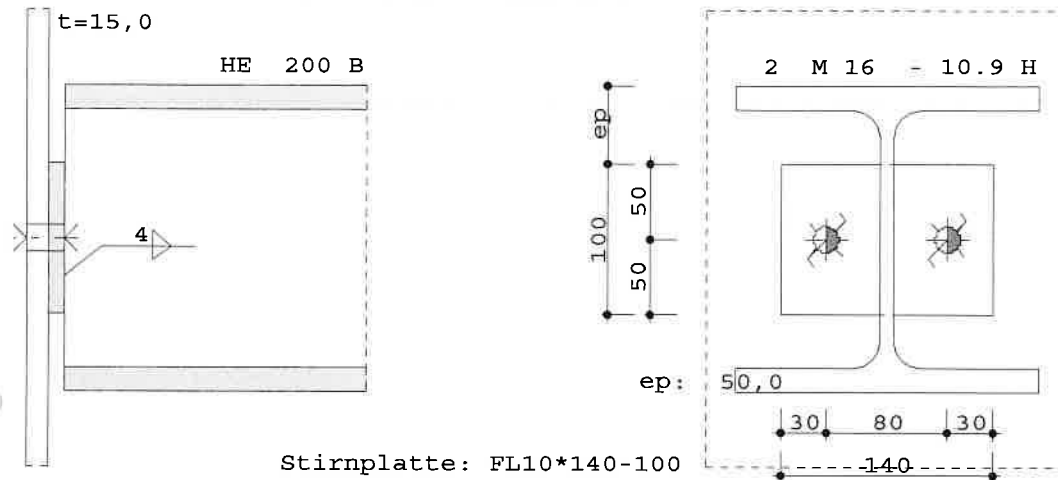
POS: 9.3.3a

Bezeichnung: Schraubenverbindung

Typisierte Anschlüsse ST8 02/2015 (Frilo R-2015-2/P10)

Maßstab 1 : 5

DSTV Code: ISH 16 2 8



TYPISIERTER DSTV-ANSCHLUSS

Code: ISH 16 2 8 Material: S 235

TRÄGERANSCHLUSS

gelenkig

Träger HE 200 B
lastabtragendes Bauteil

mit $f_{yk} = 235.0 \text{ N/mm}^2$ $t = 15.0 \text{ mm}$

Stirnplatte

mittig

tp mm	bp mm	hp mm	a mm
10.0	140.0	100.0	4.0

Schrauben

2 * M 16 - 10.9 H
dL = 17.0 mm

2 vertikale Reihen je eine Schraube

horizontal	e2 mm	w mm	vertikal	e1 mm	p1 mm
	30.0	80.0		50.0	

Beanspruchung

Beanspruchbarkeit

nach DIN EN 1993

Vzd kN	tu mm	VzRd kN	η	GrenzID
25.0	5.3	122.1	0.20	B s

maximale Auslastung : $\eta = 0.20$

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf		Projekt-Nr. 1145
		Datum 03.02.2023

Pos. 9.4 Abstützung der Trägerbohlwandstützen gegen die Bodenplatte des Primärschlammsschacht

h=25 cm, C30/37 WU

Nach dem Einbau der unteren Gürtung im Zwischenzustand kann mit der Herstellung der Bodenplatte begonnen werden. Wenn der Beton die erforderliche Festigkeitsklasse C 30/37 erreicht hat, können die Trägerbohlwandstützen gegen die Bodenplatte des Primärschlammsschachts abgestützt werden. Erst danach kann den unteren Gurt (Rückbau) H= +124,42 müNN entfernt werden.

Belastungen durch die Trägerbohlwandstützen auf der Höhe +124,42 müNN

(s. Berechnung Pos. 9.1c)

$$g_k = 100,60 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 4,51 \text{ kN/m}$$

$$\text{Lasteinzugslänge } a = 1,35 \text{ m}$$

$$F_d = (1,35 \cdot 100,60 + 1,5 \cdot 4,51) \cdot 1,35 = 192,48 \text{ kN}$$

Drückspannungsnachweis

Lastübertragende Druckfläche der Trägerbohlwandstütze HEB 200

$$\text{Stegdickte des HEB 200 } t_s = 9 \text{ mm}$$

$$\text{Ausrundung des HEB 200 } r = 18 \text{ mm}$$

$$\text{Flanschdicke des HEB 200 } t_g = 15 \text{ mm}$$

$$\text{Höhe der Betondruckfläche } h = 250 \text{ mm}$$

$$A = (t_s \cdot 2 \cdot r + 2 \cdot t_g) \cdot h / 1000000 = 0,0885 \text{ m}^2$$

Bemessung

Beton C 30/37

$$f_{cd} = 0,85 \cdot 30 / 1,5 = 17,00 \text{ N/mm}^2$$

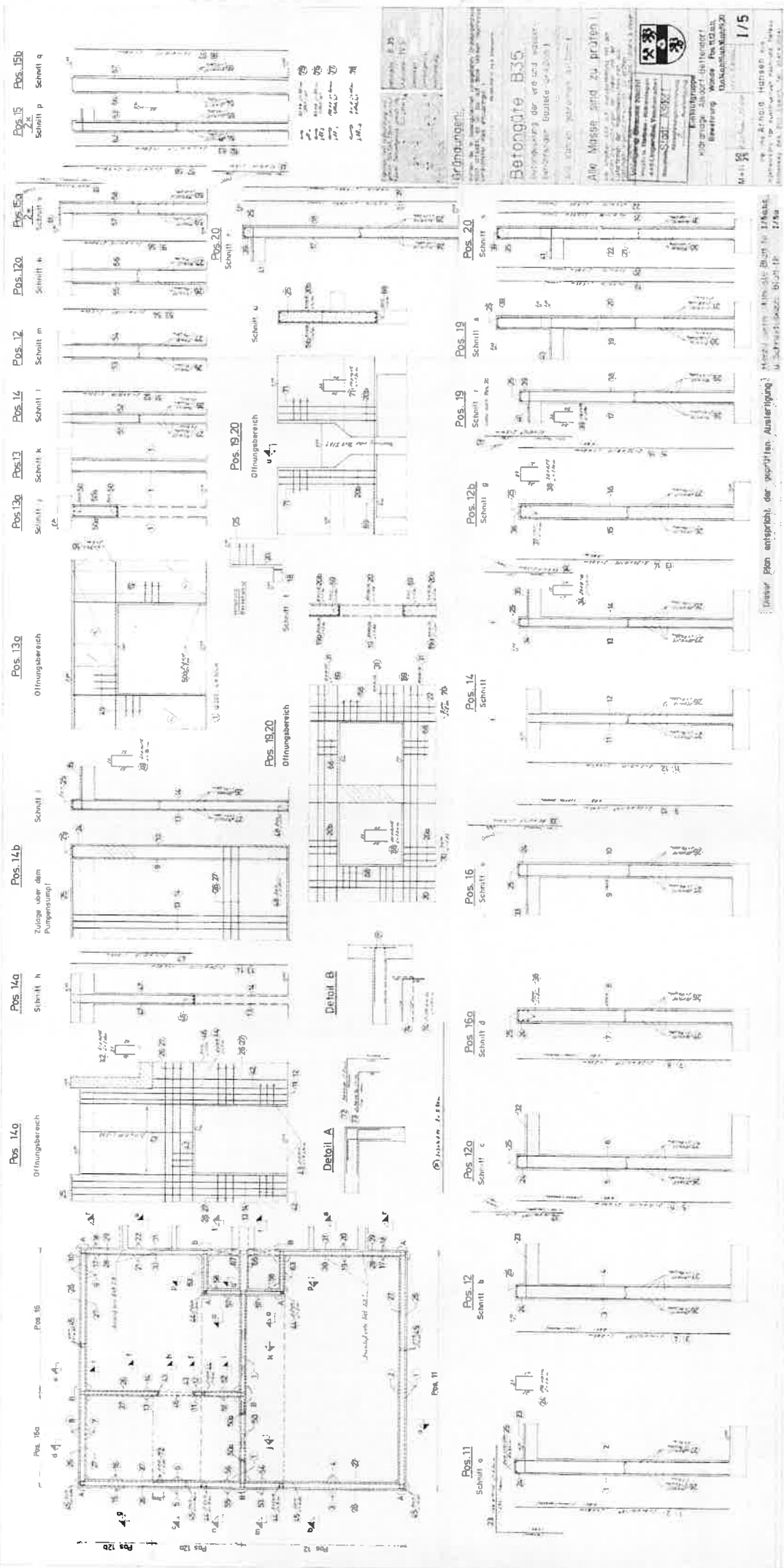
$$\sigma_D = (F_d / 1000) / A = 2,17 \text{ N/mm}^2$$

$$\eta = \sigma_D / f_{cd} = 0,13 < 1$$

<div></div> <div>Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und Sandfangs KA Alsdorf-Bettendorf</div>	<div></div> <div></div>	<div>Projekt-Nr. 1145</div> <div>Datum 03.02.2023</div> <div></div>
---	-------------------------	---

ANLAGEN

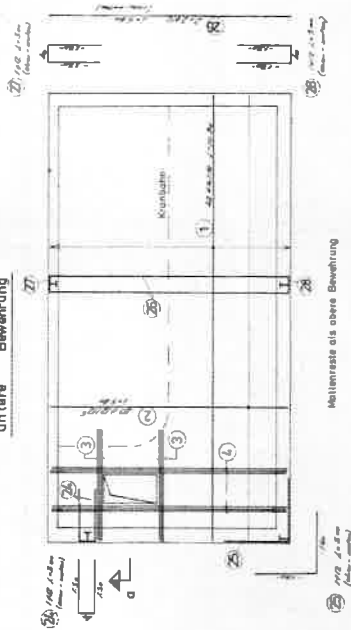




Pos. 3 : Deckenplatte über dem Gebäsekeller

d = 30 cm

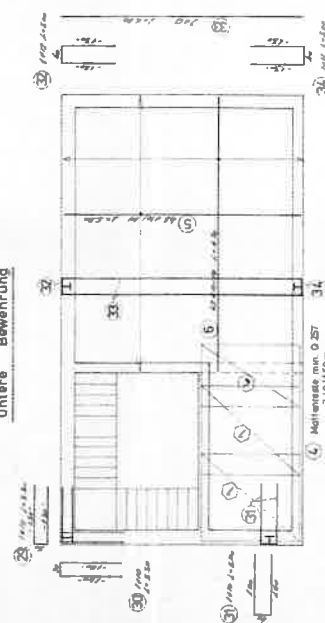
untere Bewehrung



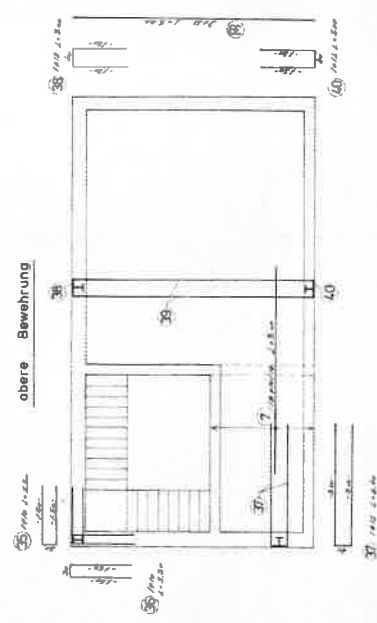
Pos. 4 : Deckenplatte über dem Pumpenkeller

d = 30cm

untere Bewehrung



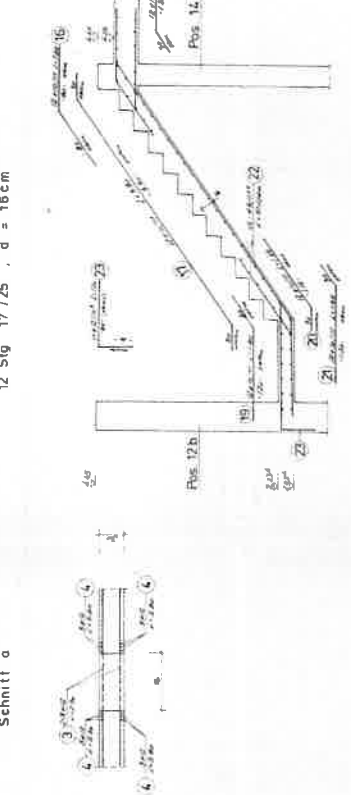
obere Bewehrung



Pos. 5 : Treppenlauf - Podestplatte - Decke über dem Kellergeschoss

12 Stg 17/25 , d = 16cm

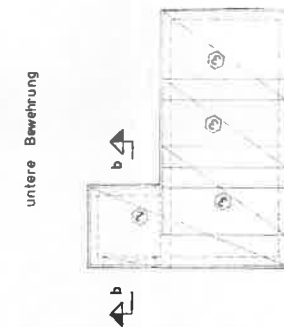
Kellergeschoss



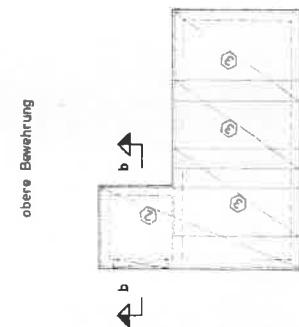
Pos. 1 : Deckenplatte - Luftsaugschacht

d = 30cm

untere Bewehrung



obere Bewehrung

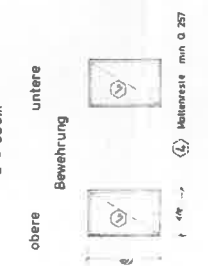


Pos. 2 : Zwischenplatten

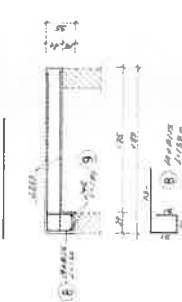
Luftsaugschacht 2x

d = 30cm

untere Bewehrung



Schnitt b-b



- ① Q 257
- ② Q 257
- ③ Q 257
- ④ Mattenreste min. 0.257

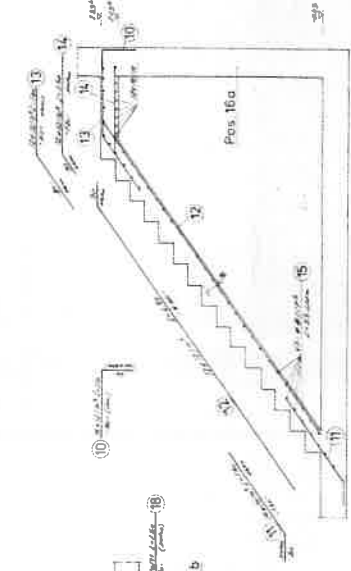
Dieser Plan entspricht der geprüften Ausführung



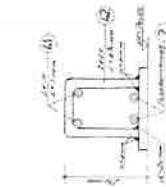
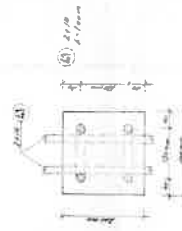
Belastung B 35
IV 5
gerundet
Feinverteilung
Bewehrung

Pos. 5 : Treppenlauf - Bodenplatte - Podestplatte (unterer Treppenlauf)

15 Stg 17/25 , d = 16cm



Kranbahn - Verankerung



Hierzu siehe Stahlstiege Blatt Nr. I/6a,b
u. Schneidskizze Blatt Nr. I/6a

Gründungen:

Wegen des in den Grundrissen angegebenen Einbaupunktes
sind die Fundamente auf dem Gelände zu verankern.
Verankerung ist anzugeben!

Betongüte B35

Befestigung der erd- und wasser-
herdichten Bauteile dazugehen!

Alle Kanten gerundet drehen!

Alle Masse sind zu prüfen!

Die Angaben sind an der Ausführung der Bau-
arbeiten zu berücksichtigen. Die Ausführung der
Bauarbeiten ist nach den Vorschriften der
DIN 1045 zu prüfen.

Einlaufsgruppe

Kilometer Aisdorf - Bettendorf

Bewehrung Decken, Treppenlauf

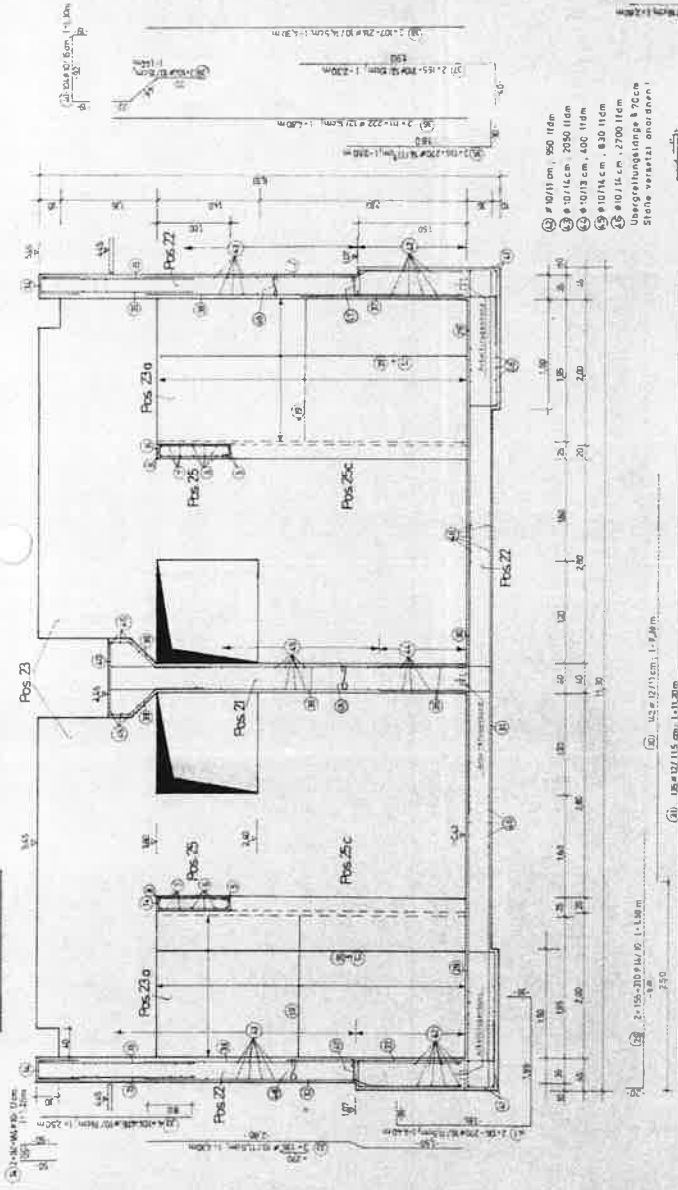
Pos. 1, 2, 3, 4, 5

M = 1/25

I/6

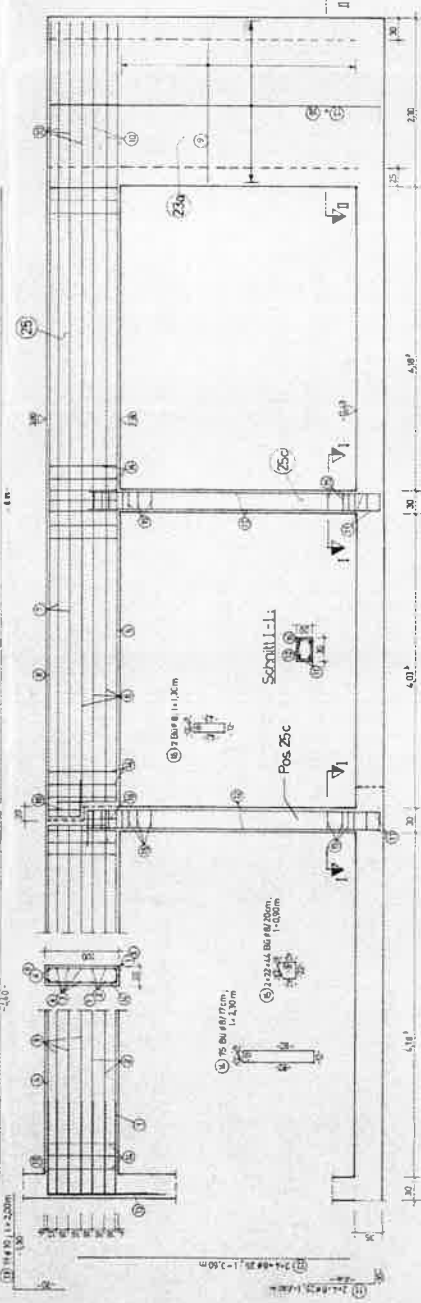
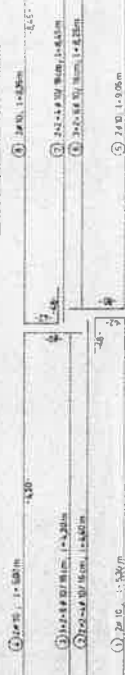
Dipl.-Ing. Arnold Hansen

Spezialbüro für konstruktiven Hoch- und Tiefbau
Königsberg, Post-Bild, 1900, Tel. 0304/2104



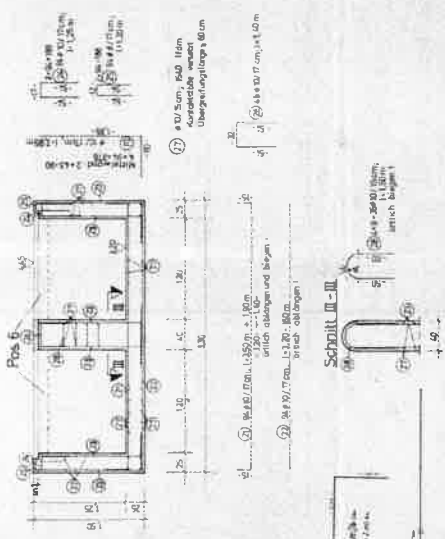
TAUCHWAND

Pos 25, 25c und Pos 23a
[h: 2,5 m, b: 3,2 m, h: 2,5 m, b: 3,2 m]

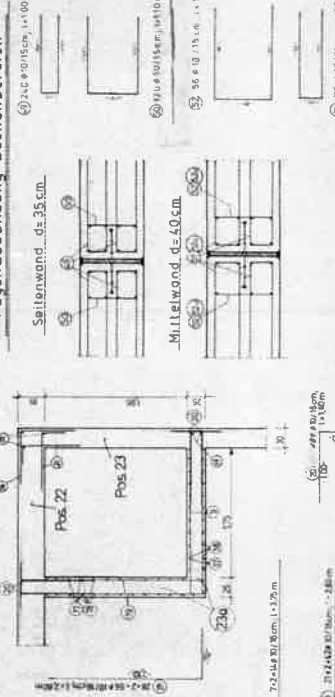


Pos 24 (Zulauftrunnel)

(vgl. Blatt 1/3, Schnitt c-c)



Fugenausbildung Beckenbereich



Betonbühne B35

Betonbühne der ur- und wasser-
begrenzten Boule d=4,0cm

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Alle Maße sind zu prüfen!

Schlußseite der statischen Berechnung

Projekt: Erneuerung der Rechenanlage und des Sandfangs
KA Alsdorf - Bettendorf
Aldenhovener Straße
52477 Alsdorf

Bauherr: WVER Wasserverband Eifel-Rur
Eisenbahnstraße 5
52353 Düren

Auftrags. Nr. : 1145

Ort / Datum: Köln / 17.02.2023



ist abgeschlossen.

Seitenanzahl: Seite 1 - 147