



**INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER**

Beratende Ingenieure & Architekten

STRASSENBAU/INGENIEURBAU  
TRAGWERKSPLANUNG  
ZERTIFIZIERTE BAUWERKSPRÜFUNG  
WASSERWIRTSCHAFT



- Schmutzfrachtsimulation  
- Hydrodynamische  
Kanalnetzberechnung

ZERTIFIZIERTER  
KANAL-SANIERUNGS-BERATER®  
ARCHITEKTUR/GEWERBEBAU  
BAUÜBERWACHUNG  
SiGe-PLANUNG  
KOORDINIERUNG BGR 128, 6A

## Bauherr / Auftraggeber:

Landestalsperrenverwaltung des  
Freistaates Sachsen  
FM/Z  
Rauenstein 6A

**09514 Lengefeld**

Büro Burkhardtsdorf:  
Telefon: 03721- 600 5 (0)  
Fax: 03721 - 600 5 55  
e-mail: [info@ib-lehmann.de](mailto:info@ib-lehmann.de)

Büro Chemnitz:  
0371 - 495 128 50  
0371 - 495 128 55  
<http://www.ib-lehmann.de>

## Standortsicherheitsnachweis

Bauvorhaben:

**Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3, Maßnahme M4  
FG Würschnitz in Chemnitz  
Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss  
Projekt -Nr.5.232.7151.001**

**Hutholzbach**

Planungsphase:

Lph 4

Proj.-Nr.:

LTV-1303

Ausfertigung:

1. Ausfertigung

Datum:

07.03.2016

Dipl.-Ing. (FH) D. Klitzsch  
FB.-Ltr. Ing.-bau

Dipl.-Ing. Giso Lehmann  
Geschäftsführer

**LANDESTALSPERREN  
VERWALTUNG**  
des Freistaates Sachsen



Ingenieurbüro Rudolph  
07. März 2016  
Eingegangen

## Umsetzung HWSK Nr. 27, Los 3

### Maßnahme M4


### FG Würschnitz in Chemnitz

### Klaffenbach, Birkencenter bis Wasserschloss

Projekt -Nr.5.232.7151.001

### statische Bemessung

**Hutholzbach  
- Durchlass -**

HINSICHTLICH DER STANDSICHERHEIT GEPRÜFT	
Prüfbericht-Nr. 100/2013	Datum: 20.05.16
Unterschrift: 	
DIPLOM-ING. MANFRED RUDOLPH PRÜFINGENIEUR FÜR STANDSICHERHEIT Fachrichtungen: Metallbau, Massivbau, Holzbau - vom Sächsischen Staatsministerium des Innern anerkannter Prüferingenieur -	
Gartenstraße 22, 00112 Wilkau-Haßlau Tel: 0376 - 81 74 60 E-Mail: rudm-rgh-online.de	

### Genehmigungsplanung

September 2015





## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Vorbemerkungen	2
2. Grundlagen und Baustoffe	3
3. Geometrie und Baugrundkennwerte	4 – 7
4. Standsicherheitsnachweise Fertigteildurchlass 1	8 – 30
- Lastfälle	8 – 13
- EDV-Berechnung	14 – 21
- Stahlbetonvorbemessung	22 – 28
- Anschluss Trog – Deckel	29
- Mindestbewehrung	30
5. Standsicherheitsnachweise Fertigteildurchlass 2	31 – 37
- Geometrie, Belastung	32 – 33
- Stahlbetonvorbemessung	34 – 36
- Mindestbewehrung	37
6. Standsicherheitsnachweise Fertigteildurchlass 3	38
- Lastfälle	38 – 43
- EDV-Berechnung	44 – 51.
- Stahlbetonvorbemessung	52 – 58
- Mindestbewehrung	59

Bauteil:

Arch. Nr.



## 1. Vorbemerkungen

Mit der Umsetzung des Hochwasserschutzkonzeptes M4 an der Würschnitz in Chemnitz-Klaffenbach soll der Einmündungsbereich des Hutholzbaues weiter nach unterstrom verlagert werden. Dazu wird der Neubau mehrerer Durchlassbauwerke mit einer Gesamtlänge von etwa 350 m erforderlich.

Die geplanten Durchlässe haben eine lichte Weite von 1,60 m und eine lichte Höhe von 0,90 bis 1,10 m. Zwischen den Teilbauwerken liegen offene Abschnitte, die teils als Trapezprofil und teils als Stahlbetontrog gestaltet werden sollen. Die Sohle wird teils mit Pflaster rauh gestaltet und teils als Trapezrinne in der Stahlbetonsohle ausgebildet.

Die Durchlässe werden generell aus Stahlbetonfertigteilen hergestellt. In Bereichen mit profilierter Betonsohle kommen geschlossene Rahmenelemente zur Anwendung. Der Abschnitt mit rauh zu pflasternder Sohle wird aus Trogelement und Deckel hergestellt, um den Einbau des Sohlpflasters zu erleichtern.

Entsprechend der ZTV-Ing sind die Wanddicken mit mindestens 20 cm festgelegt. Die Fertigteile werden aus Beton C35/45 hergestellt und über Spannelemente miteinander zugfest verbunden.

Im Gründungsbereich steht überwiegend Flusskies an, der mit Auelehm und Auffüllungen überlagert ist. Unter dem Bauwerk wird zur Lastverteilung eine 30 cm dicke Betonplatte mit konstruktiver Bewehrung vorgesehen. In eventuell weniger tragfähigen Bereichen wird unter der Fundamentplatte eine mind. 30 cm dicke Schottertragschicht als Bodenaustausch hergestellt.

Zum Baugrund liegt ein Gutachten des IB Hartig & Ingenieure Eckert, Chemnitz vom 07.07.2015 vor. Die Empfehlungen des Baugrundgutachters zur Gründung, Wasserhaltung und bauzeitlichen Baugrubensicherung werden beachtet. Vor Einbau des Bodenaustausches bzw. der Sauberkeitsschichten ist die Aushubsohle vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

**Die vorliegende Berechnung beinhaltet nur eine Vorbemessung des Bauwerks und dient hauptsächlich der Überprüfung der gewählten Bauteildicken und zum allgemeinen Nachweis der Standsicherheit. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist noch eine detaillierte statische Berechnung aufzustellen.**

Bauteil:

Arch. Nr.



## 2. Grundlagen, Baustoffe, Lastannahmen

### Grundlagen

Vermessung Geo-Service Irmischer, Chemnitz, vom Januar 2014

Baugrundgutachten IB Hartig & Ingenieure, Chemnitz, vom Juli 2015

Entwurfsplanung ARCADIS GmbH, Freiberg, vom August 2015

### Baustoffe

Bodenaustausch	C 12/15, X0
Fundamente	C 25/30, XC2, XF1, XA1
Fertigteile	C 35/45, XC4, XD3, XF2, XA1

### Lastannahmen

Eigenlasten	DIN 1055-1 (06/2002)
Verkehrslasten	DIN 1055-3 (10/2002)
	Straße: Modifiziertes Lastmodell nach DIN EN 1991-2/NA
	Abseits: Verkehrslast im Gelände = 5 kN/m <sup>2</sup>
	$\varphi = 35^\circ / \gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Hinterfüllung

### Vorschriften, Normen

DIN 1045-1 (07/2001),  
DIN 1054 (01/2005),  
DIN Fachberichte 101, 102  
DIN EN 1991-2/NA

### Rißbreitenbeschränkung

w = 0,20 mm (Anforderungsklasse D)

### Software

Friedrich & Lochner ESK  
Geosoft Stützbauwerke Version 7.26.02

Bauteil:

Arch. Nr.



**INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER**  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

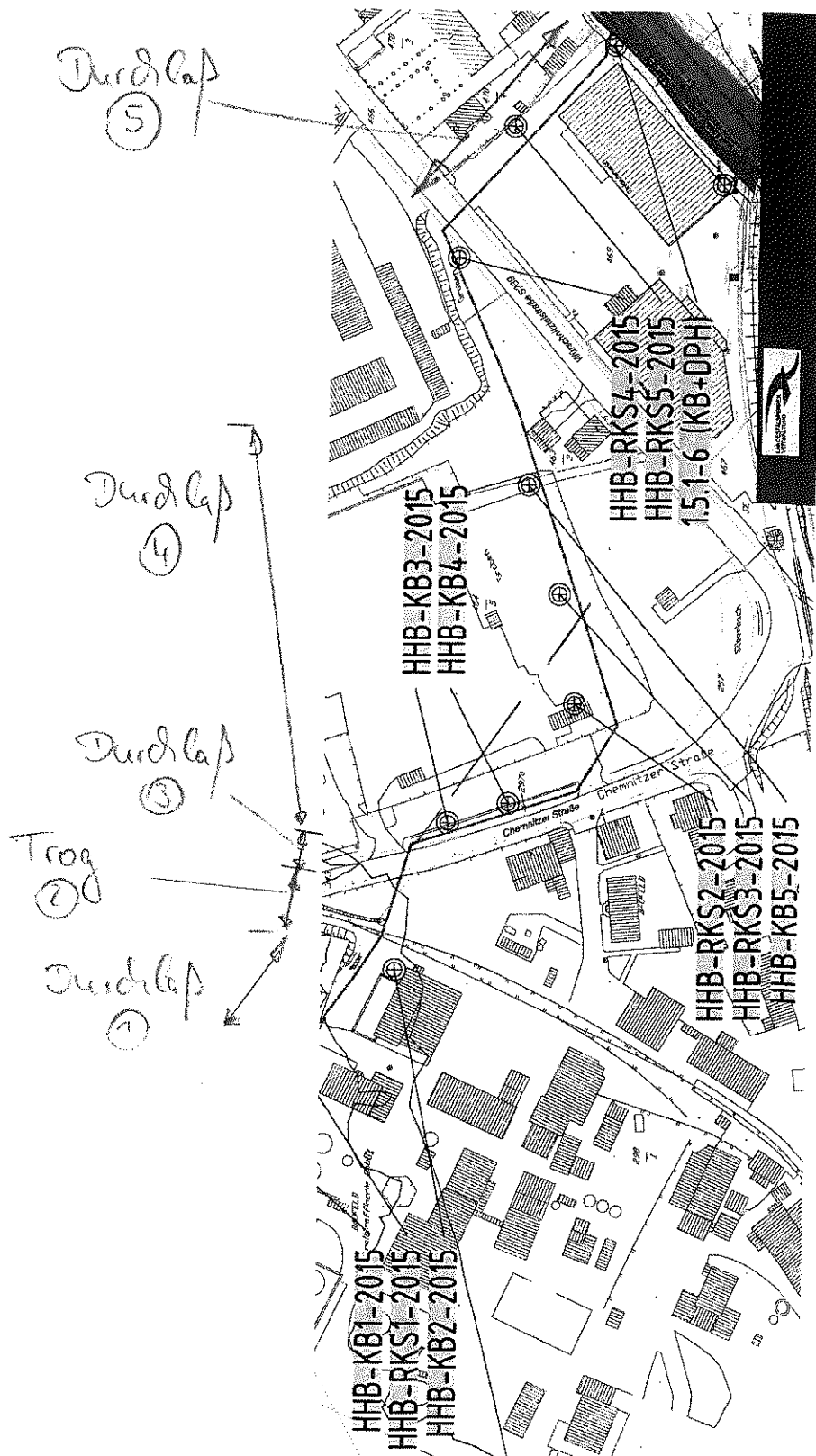
Rathausplatz 7  
09235 Burkhardtsdorf/ Mdf.  
Tel.: ++49 (0) 3721- 600 6 (0)  
Fax: ++49 (0) 3721- 600 555  
E-mail: info@ib-lehmann.de  
http:// www.ib-lehmann.de

Pos.:

Seite: 000004

Projekt: Hochwasserschutzmaßnahme M4 an  
der Würschnitz. Durchlässe Hutholzbach

### 3. Geometrie und Baugrundkennwerte



Bauteil:

Arch. Nr.

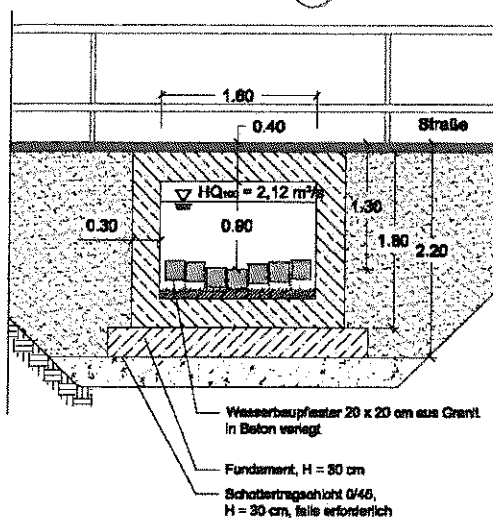


**HHB / Durchlass Baufeld**

Ersatzneubau Durchlass,  
Rahmenprofil aus Stahlbetonfertigteilen  
Breite 1,80 m, Lichte Höhe 0,90 m

(Trog + Deckel)

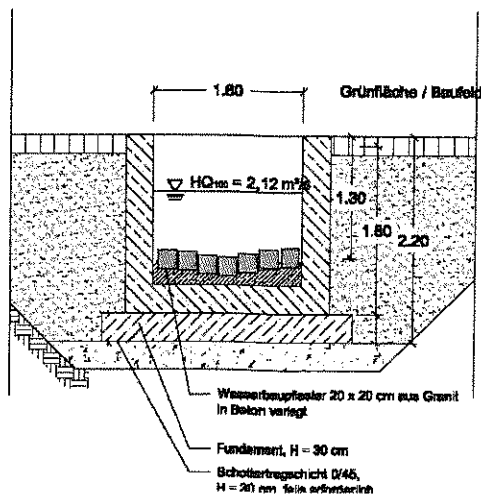
①



**Offenlegung HHB / Baufeld**

U-Profil aus Stahlbetonfertigteile  
Breite 1,80 m, Lichte Höhe 1,10 bis 1,30 m

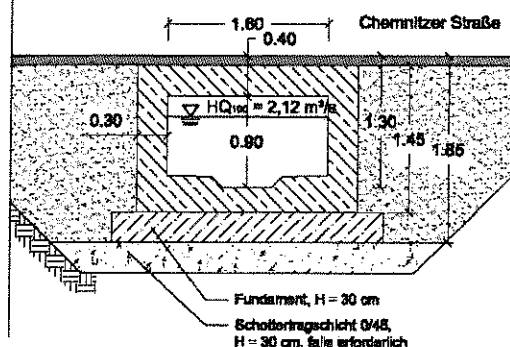
②



**Umfluter / Durchlass Chemnitzer Straße**

Umfluter / Durchlass  
Rahmenprofil aus Stahlbetonfertigteilen  
Breite 1,80 m, Lichte Höhe 0,90 m

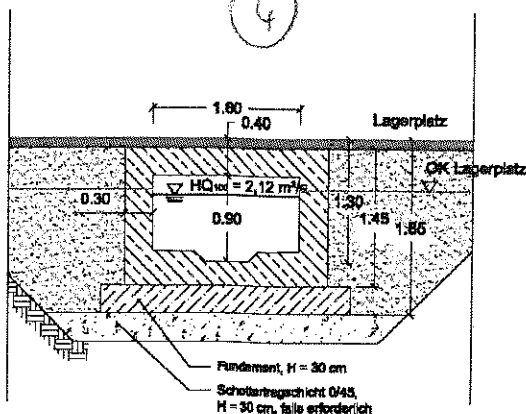
FT-Rahmen ③



**Umfluter / Lagerplatz**

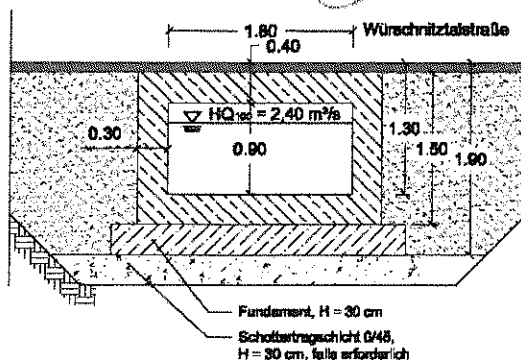
U-Profil aus Stahlbetonfertigteile  
Breite 1,80 m, Lichte Höhe 1,10

④ FT-Rahmen



Umfluter / Durchlass  
Rahmenprofil aus Stahlbetonfertigteilen  
Breite 1,80 m, Lichte Höhe 0,90 m

⑤ FT-Rahmen



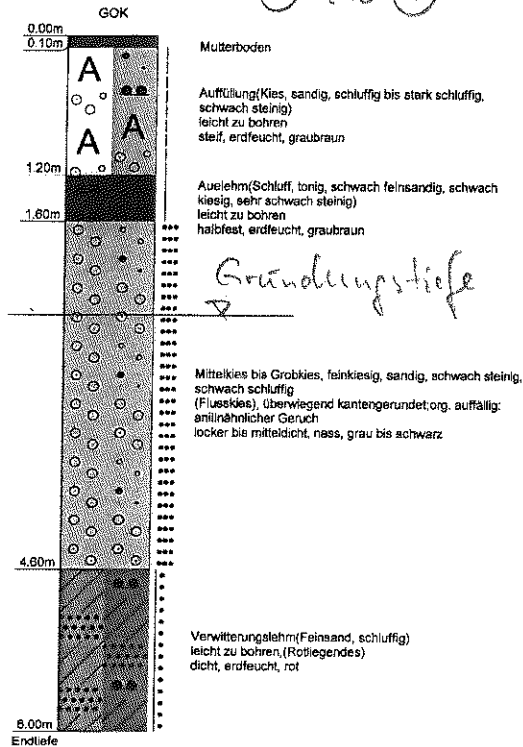
③ und ④ ohne  
separate Vorbe-  
messung, ergibt sich  
aus ① und ⑤



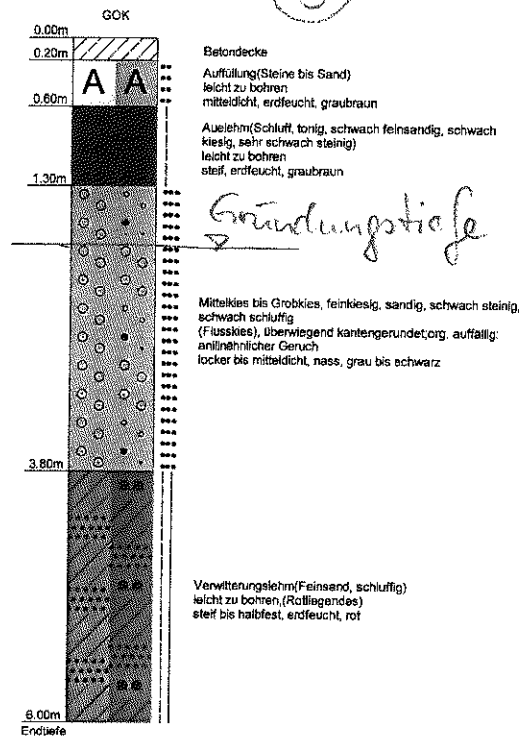


Baugrundprofile:

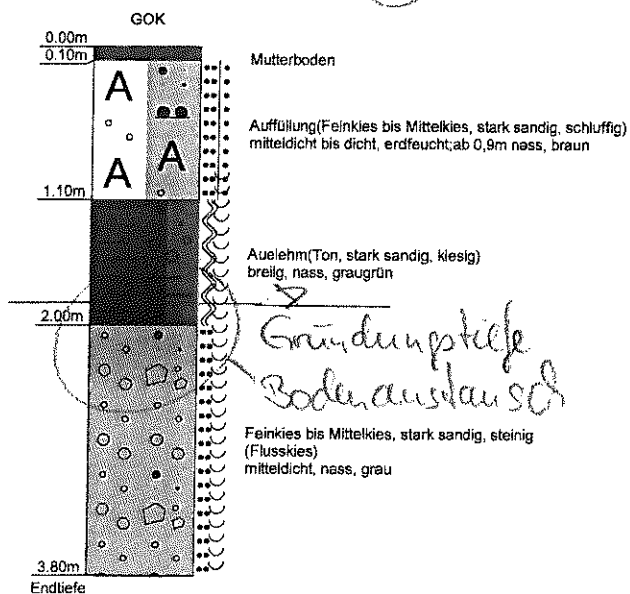
**HHB-KB2-2015** ① und ②



**HHB-KB3-2015** ③

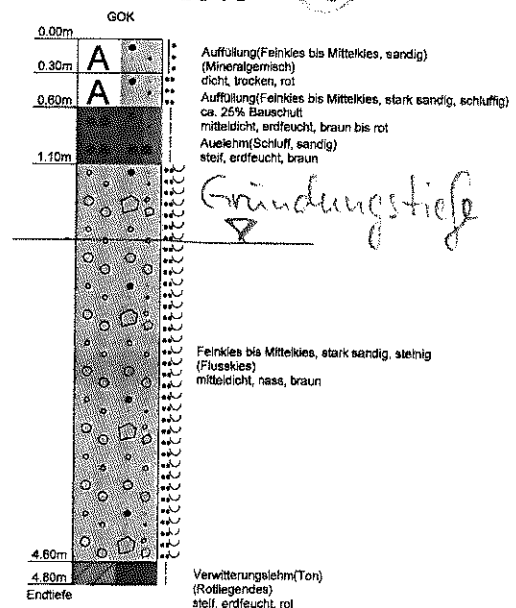


**HHB-RKS3-2015** ④



keine weitere Sondierbarkeit  
- Sondierhindernis -

**HHB-RKS4-2015** ⑤



keine weitere Sondierbarkeit  
- zu hoher Eindringwiderstand -

Bauteil:

Arch. Nr.





## Bodenkennwerte:

HWSK 27, Los 3, Freilegung Hutholzbach  
Bericht zu ergänzenden Baugrunduntersuchungen

Seite 8 von 18

### 4.2 Geotechnische Kennwerte der Baugrundsichtung

Die geotechnischen charakteristischen Kennwerte sind als mittlere Werte in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Schicht	cal $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cal $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	cal $\phi'$ [°]	cal $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	cal $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ (m/s)
(0) Auffüllungen	19	10	30	1	20	$10^{-6}$
(1) Löß-/Hanglehm	20	11	27	5	10	$10^{-7}$
(2) Auelehm	19	10	25	2	5	$10^{-7}$
(3) Flussskies	20	10	30	0	30	$10^{-3}$
(4) Schwemmsand	20	10	30	1	15	$10^{-6}$
(5) Verwitterungslehm	21	11	22	5	40	$10^{-7}$
(6) Phyllit	21	11	35	10	30	$10^{-6}$

Tabelle 4: Geotechnische Kennwerte

Die in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegebenen Zuordnungen und Kennwerte für die aufgeschlossene Schichtenfolge basieren auf der makroskopischen Schichtansprache des Bohrgutes, den Ergebnissen durchgeführter Feld- und Laborversuche (Protokolle siehe Anlage 4.2) sowie Erfahrungswerten.

Berücksichtigt wurden die in der DIN 1055 und in Fachliteratur angegebenen Kennwerte. Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

Bauteil:

Arch. Nr.



#### **4. Standsicherheitsnachweise Fertigteildurchlass 1**

Der Durchlass befindet sich im Betriebsgelände der Fa. Baufeld und hat eine Länge von 40 m. Die Sohle wird nachträglich rauh gepflastert, daher ist der Rahmen in Trog und Deckel geteilt. Um für die Fertigteile möglichst geringe Elementgewichte zu erzielen, wird der in der Entwurfsplanung ausgewiesene Querschnitt auf das statisch-konstruktive Minimum reduziert. Die Wanddicke des Trogelements wird von 30 auf 20 cm verringert, die lichte Breite bleibt jedoch unverändert bei 1,60 m. Die Dicke des Deckelelements wird von 30 auf 25 cm verringert.

##### Lastannahmen:

Die Tandemlasten werden nach dem modifizierten Lastmodell nach DIN EN 1991-2/NA angesetzt. Bei den Laststellungen neben dem Bauwerk wird das Lastmodell auf eine Fläche von 3,0 x 5,0 m gesetzt und mit der Tiefe weiter verteilt.

Nachweise für den Verdichtungserddruck beim Anfüllen des Trogelementes ohne Deckel werden hier nicht geführt, sind in der Ausführungsplanung jedoch zu berücksichtigen.

##### Bemessung für GZG:

In der Vorbemessung werden für die Reißbreitenbeschränkung vereinfachend die Schnittkräfte aus der charakteristischen Einwirkungskombination angesetzt. Damit liegen die Nachweise auf der sicheren Seite. Die genauen Nachweise mit der häufigen Einwirkungskombination sind im Rahmen der Ausführungsstatik zu führen.

##### Nachweis für Ermüdungslastmodell:

Die Nachweise sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu führen.

##### Lasten aus Bremsen und Anfahren:

Diese Lasten werden durch den Fahrbahnaufbau abgetragen und haben keinen Einfluss auf die Bemessung der Bauwerke.

##### Lasten aus Temperaturbeanspruchung:

Aufgrund der Erdüberdeckung wird nur der lineare Temperaturgradient nach DVGW Merkblatt W 311 mit +/- 10 K angesetzt. Eine konstante Temperaturänderung bewirkt keine Schnittkräfte im Rahmen und wird daher nicht weiter berücksichtigt.

Bauteil:

Arch. Nr.



**INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER**  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

Rathausplatz 7  
09235 Burkhardtsdorf/ Mdf.  
Tel.: ++49 (0) 3721- 600 5 (0)  
Fax: ++49 (0) 3721- 600 555  
E-mail: info@ib-lehmann.de  
http:// www.ib-lehmann.de

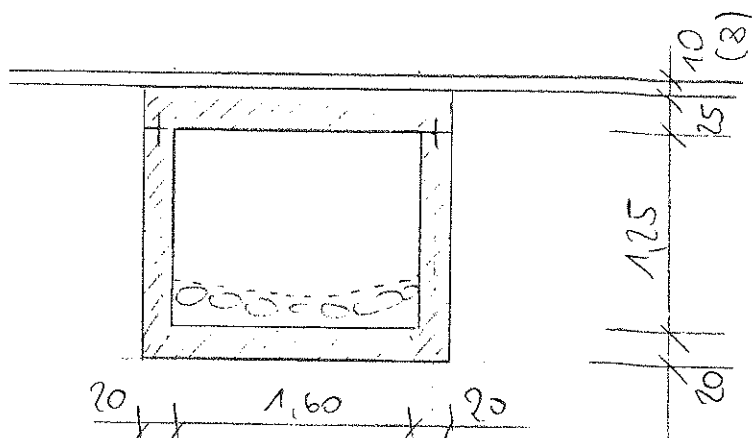
Pos.:

Seite:

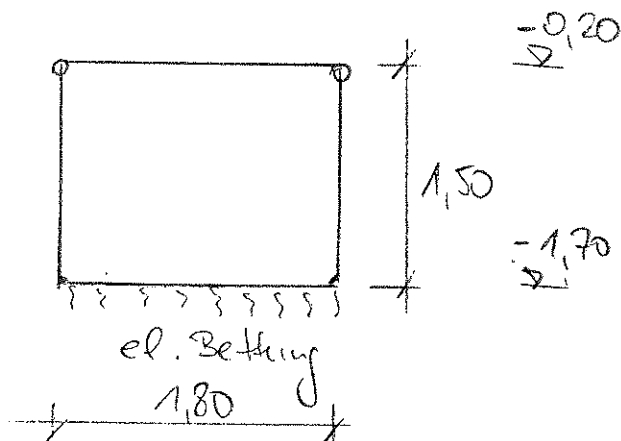
000009

Projekt: Hochwasserschutzmaßnahme M4 an  
der Würschnitz. Durchlässe Hutholzbach

Querschnitt



Stat. System

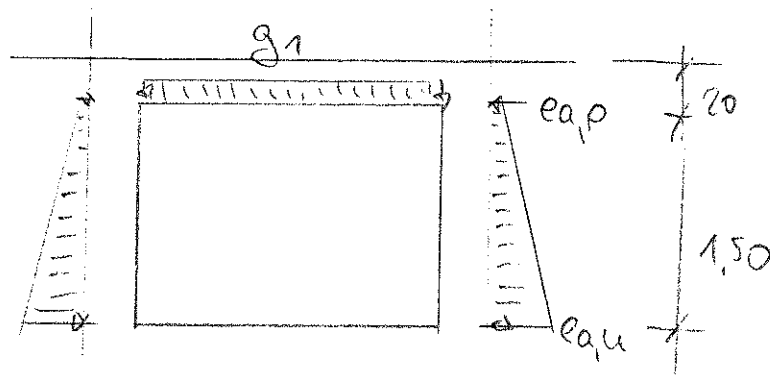


Bauteil:

Arch. Nr.



## Lastfall 1 - Eigengewicht ( $\gamma_G = 1,35$ )



a) Fahrbahnaufbau + Mauerbau:  $g_1 = 0,2 \times 24 + 0,5 = 5,3 \text{ kN/m}^2$

b) Eigengewicht der Konstruktion: EDU-intern

c) Seitlicher Erddruck:

• wird mit 50% Erddruckdrucke angesetzt  
(vgl. folgende Lastfälle)

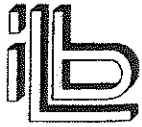
für Hinterfüllung mit  $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$  und  $\varphi = 32,5^\circ$

$$e_{a,p} = 0,20 \times 21 \times 0,50 \times \frac{1}{2} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

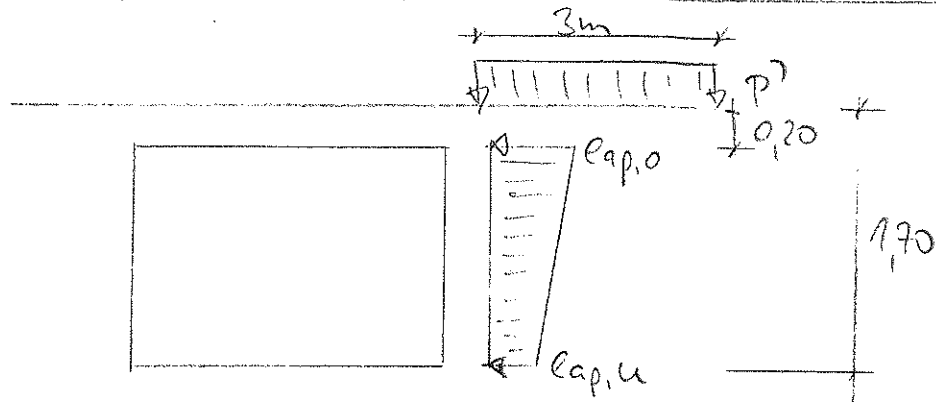
$$e_{a,u} = 1,70 \times 21 \times 0,50 \times \frac{1}{2} = 8,9 \text{ kN/m}^2$$

## Lastfälle 2 und 3 - Erddruckdrucke ( $\gamma_G = 1,20$ )

Werden zur Erfassung einer asymmetrischen  
Belastung je rechts bzw. links mit  
 $1/2 \times$  Ruhedrucke angesetzt.



Lastfälle 4 und 5 - Verkehr seitlich ( $\alpha_Q = 1,35$ )



lastverteilung oben:  $a' = 5,0 + 2 \cdot 0,20 / \tan 60^\circ = 5,23 \text{ m}$   
 $b' = 3,0 + 0,20 / \tan 60^\circ = 3,12 \text{ m}$

lastverteilung unten:  $a' = 5,0 + 2 \cdot 1,70 / \tan 60^\circ = 6,96 \text{ m}$   
 $b' = 3,0 + 1,70 / \tan 60^\circ = 3,98 \text{ m}$

$p'$  aus mod. lastmodell mit  $\alpha_Q = 0,8$ :

$$p_1' = \frac{0,8 \times 600}{3,12 \times 5,23} + \frac{1,33 \times 9,0}{1,0 \times 1} = 41,4 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2' = \frac{0,8 \times 600}{3,98 \times 6,98} + 1,33 \times 9,0 = 29,3 \text{ kN/m}^2$$

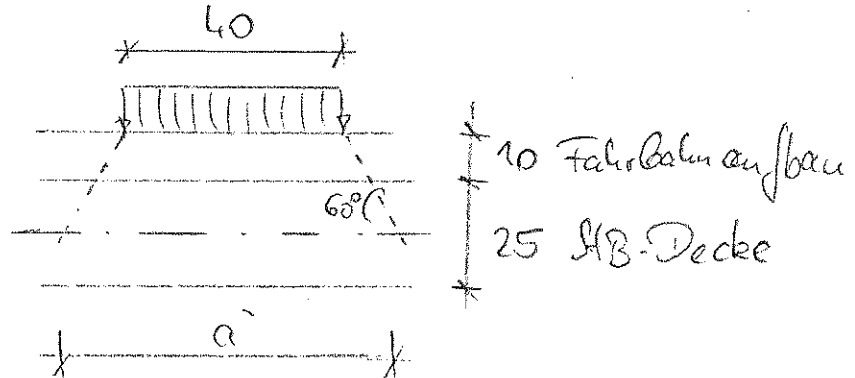
$$e_{ap,0} = 0,5 \times 41,4 = 20,7 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{ap,u} = 0,5 \times 29,3 = 14,7 \text{ kN/m}^2$$



## Lastfall 6 - Verkehr auf Decke ( $q_k = 1,35$ )

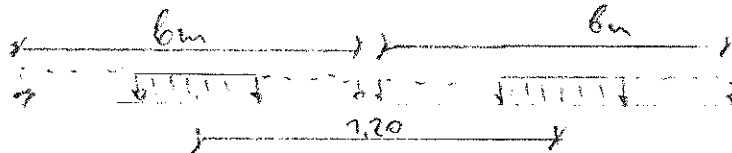
Lastverteilung



$$a' = 40 + 2 \times 22 / \tan 60^\circ = 65 \text{ cm}$$

in Querrichtung nach Hef 240 DLF AB:

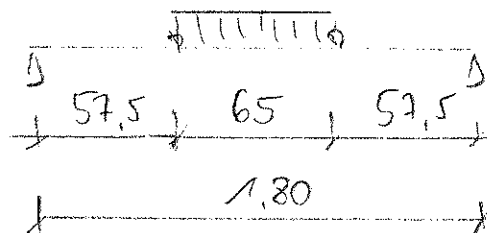
$$b_m = b_f + x \left(1 - \frac{x}{e}\right) = 0,65 + 0,90 \left(1 - \frac{0,9}{1,2}\right) = 1,10 \text{ m}$$



→ Verteilung  
auf Meterstreifen

Ersatzlast

$$p_1 = \frac{0,8 \times 150}{0,65 \times 1,10} = 168 \text{ kN/m}^2$$



(Lastverteilung mit  $60^\circ$  für Vorbemessung auf sicherer  
Seite liegend, sonst nach DIN EN 1991-2, 4.3.6 mit  
 $45^\circ$  zu verteilen)

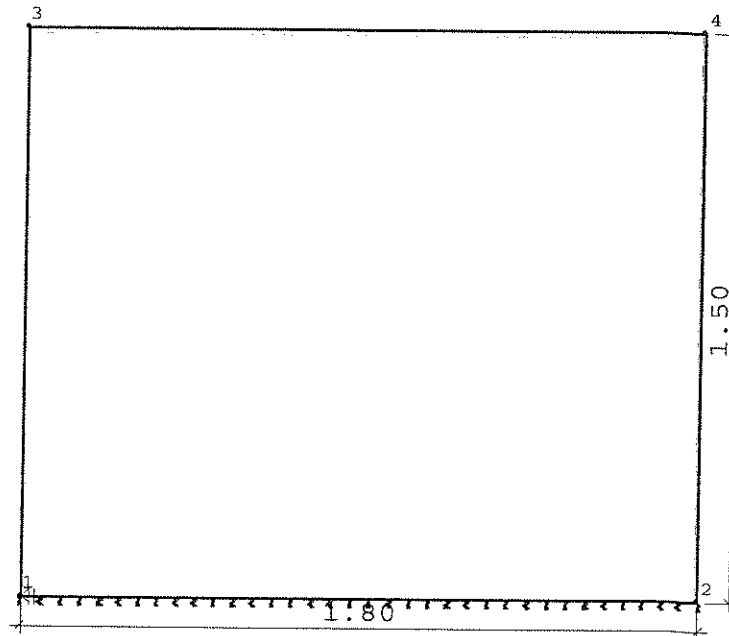




**Position: Rahmen1**

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

System M 1 : 20



BAUSTOFF :	C35/45	E-Modul	E = 3400.00 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_M = 1.50$
		spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm <sup>3</sup>	

QUERSCHNITTSWERTE		Trägh.mom.	Fläche	Bettung
Q.Nr	Mat.Nr	I	A	Kb
		(cm4)	(cm2)	(kN/cm2)
1	1 100x25 (	130208	2500.0	0.000
2	1 100x20 (	66667	2000.0	0.000
3	1 100x20 (	66667	2000.0	2.000

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	N <sub>Pl</sub> (kN)	M <sub>Pl</sub> (kNm)	Q <sub>Pl</sub> (kN)	M <sub>Pl</sub> (kNm)	Q <sub>Pl</sub> (kN)
1	1	125000	7812.5	36084	31250	36084
2	1	100000	5000.0	28868	25000	28868
3	1	100000	5000.0	28868	25000	28868

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	100.0	25.0	1.00
2	1	100.0	20.0	1.00
3	1	100.0	20.0	1.00

Querschnitte 1 2 3 : Schubbemessung wie Platte

BEWEHRUNGSLAGE: d1 = 5.5 cm d2 = 5.5 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	1.800	0.000	3	3	1.0	2.0
2	0.000	1.500	2	2	1.0	3.0
3	0.000	-1.500	2	2	4.0	2.0
4	1.800	0.000	2	2	3.1	4.1

AUFLAGER Knoten	-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch (kN/cm, kNcm)		
	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	0	0

Knoten Nr.	Koordinaten		Differenzen	
	x (m)	z (m)	dx (m)	dz (m)
1	0.000	0.000		
2	1.800	0.000		
3	0.000	1.500		
4	1.800	1.500		

Volumen der Konstruktion	V =	1.320 m <sup>3</sup>
Gewicht der Konstruktion	G =	3300 kg

**BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Eigengewicht**

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

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment (kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	8.900	1.000		
3	3	1	-1.000	-8.900		
4	3	2	5.300	5.300		

 Eigenlastfaktor in z-Richtung  $F_{ak\_g\_z} = 1.00$ 
**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	$F_x$	$F_z$
	0.000	42.540

**BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: Erdruchdruck rechts**

 Einwirkung Nr. 7  $30\text{kN} < \text{Fahrzeuglast} < 160\text{kN}$   $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment (kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	3	1	-1.000	-8.900		

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	$F_x$	$F_z$
	-7.425	0.000

**BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Erdruchdruck links**

 Einwirkung Nr. 7  $30\text{kN} < \text{Fahrzeuglast} < 160\text{kN}$   $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment (kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	8.900	1.000		

## Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fz
	7.425	0.000

## BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Verkehr rechts

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

## STABLASTEN

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	3	1	-20.700	-14.700		

## Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fz
	-26.550	0.000

## BELASTUNG Nr. 5 Lastfall: Verkehr links

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

## STABLASTEN

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	14.700	20.700		

## Summe aller äußeren Lasten(kN)

Gesamt	Fx	Fz
	26.550	0.000

## BELASTUNG Nr. 6 Lastfall: Verkehr mittig

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

## STABLASTEN

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
4	4	2	168.000	168.000	0.575	0.650

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	109.200

**BELASTUNG Nr. 7 Lastfall: Verkehr randnah**

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
4	4	2	188.000	188.000	0.320	0.650
4	4	2	188.000	188.000	1.520	0.280

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	174.840

**BELASTUNG Nr. 8 Lastfall: innen wärmer**

Einwirkung Nr. 12 Temperatureinwirkungen  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Temperaturlasten von Stab Nr.	(Grad) bis Stab Nr.	const. T	Delta T	Alpha
1	1	0.0	-10.0	0.0000100
2	3	0.0	10.0	0.0000100
4	4	0.0	-8.0	0.0000100

**BELASTUNG Nr. 9 Lastfall: innen kälter**

Einwirkung Nr. 12 Temperatureinwirkungen  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Temperaturlasten von Stab Nr.	(Grad) bis Stab Nr.	const. T	Delta T	Alpha
1	1	0.0	10.0	0.0000100
2	3	0.0	-10.0	0.0000100
4	4	0.0	15.0	0.0000100



MAX	MIN	ÜBERLAGERUNG aus 9 Lastfällen: GZT			
Lastfall Nr	1 :	LF g *	1.35 :	Eigengewicht	EW g
Nr	2 :	LF p *	1.20 :	Erdruchdruck rechts	EW G
Nr	3 :	LF p *	1.20 :	Erdruchdruck links	EW G
Nr	4 :	LF p *	1.35 :	Verkehr rechts	EW G
Nr	5 :	LF p *	1.35 :	Verkehr links	EW G
Nr	6 :	A 1 *	1.35 :	Verkehr mittig	EW G
Nr	7 :	A 1 *	1.35 :	Verkehr randnah	EW G
Nr	8 :	A 2 *	1.00 :	innen wärmer	EW L
Nr	9 :	A 2 *	1.00 :	innen kälter	EW L

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;  
die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen:						
Nr Kl Bezeichnung			$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
g	Ständige Lasten		1,00	1,00	1,00	1,35
G 2	30kN < Fahrzeuglast	< 160kN	0,70	0,50	0,30	1,50
L 5	Temperatureinwirkungen		0,60	0,50	0,00	1,50

AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle
Knoten Nr.	H (kN)	V (kN)	M (kNm)		
1	44.75*			7 1 3 5	
	-44.75*			6 9 1 2 4	

SCHNITTGRÖßEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle
Stab	Knoten	N	Q	M	
Nr.	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	
1	1	9.26*	-22.64	9.89	9 1 3 5
	1	-68.32*	-134.0	25.83	8 7 1 2 4
	1	-0.81	-22.64*	-8.30	9 1
	1	-15.89	-134.0*	14.31	9 7 1
	1	-23.61	-134.0	59.20*	8 7 1 3 5
	1	-35.45	-22.64	-23.48*	9 1 2 4
	0.50	9.26*	-27.89	-16.99	9 1 3 5
	0.50	-68.32*	22.83	-21.11	8 7 1 2 4
	0.50	-35.45	27.41*	-17.05	9 1 2 4
	0.50	-23.61	-32.46*	-21.05	8 7 1 3 5
	0.50	-43.17	-0.25	11.06*	8 1 2 3 4 5
	0.50	-15.89	-4.81	-49.15*	9 7 1
	2	9.26*	21.94	-24.17	9 1 3 5
	2	-68.32*	142.9	54.42	8 7 1 2 4
	2	-15.89	142.9*	9.60	9 7 1
2	2	-43.17	21.93*	20.64	8 1 2 3 4 5
	2	-68.32	142.9	54.42*	8 7 1 2 4
	2	9.26	21.94	-24.17*	9 1 3 5
	1	-22.64*	0.81	8.30	9 1
	1	-134.0*	15.89	-14.31	9 7 1
	1	-134.0	68.36*	-59.20	8 7 1 3 5
	1	-22.64	-9.31*	23.48	9 1 2 4
	1	-22.64	-9.31	23.48*	9 1 2 4
	1	-134.0	68.36	-59.20*	8 7 1 3 5
	0.50	-17.58*	-6.20	6.03	9 1
	0.50	-129.0*	8.87	-5.28	9 7 1
	0.50	-129.0	38.71*	-19.33	8 7 1 3 5
	0.50	-17.58	-16.32*	13.62	9 1 2 4
	0.50	-17.58	-15.06	13.90*	9 1 2 3 4
	0.50	-129.0	37.46	-19.61*	8 7 1 5
2	3	-12.51*	-9.21	0.00	9 1
	3	-123.9*	5.86	0.00	9 7 1
	3	-123.9	23.66*	0.00	8 7 1
	3	-12.51	-29.40*	0.00	9 1 2 3 4 5
	3	-123.9	5.86	0.00*	9 7 1
	3	-123.9	5.86	0.00*	9 7 1
	4	-12.51*	9.21	0.00	9 1
	4	-137.2*	-5.86	0.00	9 7 1
	4	-12.51	29.40*	0.00	9 1 2 3 4 5
	4	-137.2	-23.66*	0.00	8 7 1
3	4	-137.2	-5.86	0.00*	9 7 1
	4	-137.2	-5.86	0.00*	9 7 1
	0.50	-17.58*	6.20	6.03	9 1
	0.50	-142.2*	-8.87	-5.28	9 7 1

Ausgleich Wand-Boden innen

Bodenplatte mittig (oben)



SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)	
	0.50	-17.58	16.28*	13.59	9 1 3 5
	0.50	-142.2	-38.67*	-19.30	8 7 1 2 4
	0.50	-17.58	15.03	13.88*	9 1 2 3 5
	0.50	-142.2	-37.42	-19.59*	8 7 1 4
3	2	-22.64*	-0.81	8.30	9 1
	2	-147.3*	-15.89	-14.31	9 7 1
	2	-22.64	9.26*	23.41	9 1 3 5
	2	-147.3	-68.32*	-59.14	8 7 1 2 4
	2	-22.64	9.26	23.41*	9 1 3 5
	2	-147.3	-68.32	-59.14*	8 7 1 2 4
4	3	23.66*	123.9	0.00	8 7 1
	3	-29.40*	12.51	0.00	9 1 2 3 4 5
	3	5.86	123.9*	0.00	9 7 1
	3	-9.21	12.51*	0.00	9 1
	3	5.86	123.9	0.00*	9 7 1
	3	5.86	123.9	0.00*	9 7 1
	0.50	23.66*	-35.82	63.19	8 7 1
	0.50	-29.40*	0.00	5.63	9 1 2 3 4 5
	0.50	0.20	0.00*	59.99	9 6 1
	0.50	5.86	-35.82*	63.19	9 7 1
	0.50	5.86	-35.82	63.19*	9 7 1
	0.50	-9.21	0.00	5.63*	9 1
4	4	23.66*	-137.2	0.00	8 7 1
	4	-29.40*	-12.51	0.00	9 1 2 3 4 5
	4	-9.21	-12.51*	0.00	9 1
	4	5.86	-137.2*	0.00	9 7 1
	4	5.86	-137.2	0.00*	9 7 1
	4	5.86	-137.2	0.00*	9 7 1
	4	5.86	-137.2	0.00*	9 7 1
	4	5.86	-137.2	0.00*	9 7 1

→ Ausdehnung Wand-Decke

Decke unten

Decke Querkraft

**Position: Bodenplatte1**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung B500B  $\gamma_s = 1.15$   $f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$   
 $k = 1.080$   $\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ o/oo}$ 

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton C 35/45  $\gamma_c = 1.50$   $f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$   
 $\alpha_{cc} = 0.85$   $E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$ 
**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ 
**KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.13$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 20.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

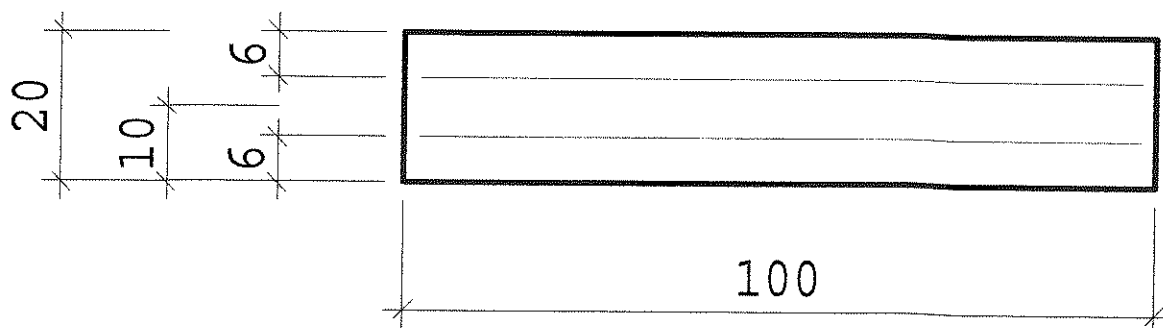
Bruttoquerschnittswerte

 $z_u = 10.0 \text{ cm}$   $A_c = 0.2000 \text{ m}^2$   $I_c = 0.00066667 \text{ m}^4$ 

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

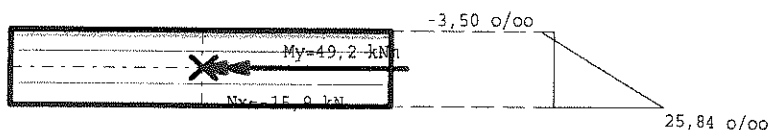


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	-15.90 kN	$M_{yd} =$	49.20 kNm
$\epsilon_1 =$	-3.50 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	17.04 o/oo
$x/d =$	0.17	$z/d =$	0.93
erforderlich:		$k_d =$	1.98
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.41 %

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

**BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE**

maßgebende Expositionsklasse XC1      zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung				
fcteff=	3.21 N/mm2 (nach 28 Tagen)			
q.-stä. LK	Nx =	-15.9 kN	My =	49.2 kNm
Zustand I	σbz =	7.3 N/mm2		
gewählt:	Asu =	11.30 cm2	Aso =	0.00 cm2
Dehn. φ =2.13	ε1 =	-1.29 o/oo	ε2 =	3.07 o/oo
Wirkungszone As	bun =	100.0 cm	heff =	4.9 cm
	Aceff =0.04946 m2		peff=	2.3 %
	σs =	352.6 N/mm2	Δε =	1.364 o/oo
	srmax =	146.7 mm	(abgeschlossenes Rissbild)	
	Ds =	12.1 mm		

 $\phi 12 / 100cm$

**Position: Wand1**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500B	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.080$	$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C 35/45	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

 \*: mit  $c_{min,b}$ 
**KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.13$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 20.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

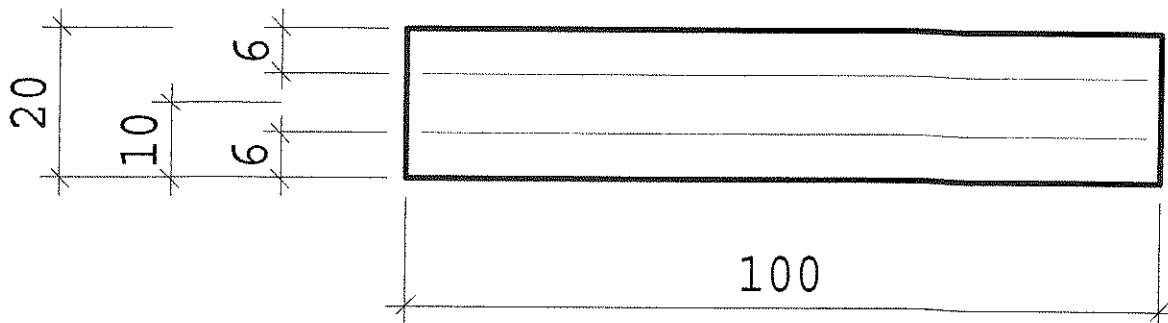
Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 10.0 \text{ cm}$	$A_c = 0.2000 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00066667 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

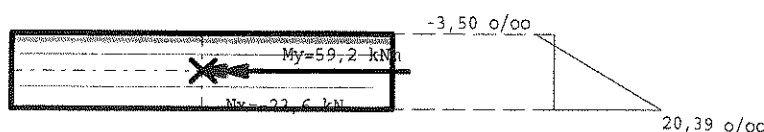


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd-Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	-23.60 kN	$M_{yd} =$	59.20 kNm
$\epsilon_1 =$	-3.50 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	13.22 o/oo
$x/d =$	0.21	$z/d =$	0.91
erforderlich:		$A_{su} =$	10.04 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.50 %
		$k_d =$	1.81
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

# BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

maßgebende Expositionsklasse XC1 zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung	
$f_{cteff} =$	3.21 N/mm <sup>2</sup> (nach 28 Tagen)
q.-stä. LK	$N_x =$ -23.6 kN $M_y =$ 59.2 kNm
Zustand I	$\sigma_{bz} =$ 8.8 N/mm <sup>2</sup>
gewählt:	$A_{su} =$ 15.00 cm <sup>2</sup> $A_{so} =$ 0.00 cm <sup>2</sup>
Dehn. $\phi = 2.13$	$\epsilon_1 =$ -1.43 o/oo $\epsilon_2 =$ 2.93 o/oo
Wirkungszone $A_s$	$b_{un} =$ 100.0 cm $h_{eff} =$ 4.9 cm
	$A_{ceff} = 0.04934$ m <sup>2</sup> $\rho_{eff} =$ 3.0 %
	$\sigma_s =$ 323.7 N/mm <sup>2</sup> $\Delta \epsilon =$ 1.289 o/oo
	$s_{rmax} =$ 155.1 mm (abgeschlossenes Rissbild)
	$D_s =$ 17.0 mm

$\phi 12/10cm$   
+ 7u lag  
 $\phi 10/20cm$

**Position: decke1**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500B	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.080$	$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ o/oo}$
Bügelbewehrung=Längsbewehrung			
Beton	C 35/45	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ 
**KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 20 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	LU = 50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.08$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.45 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 25.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

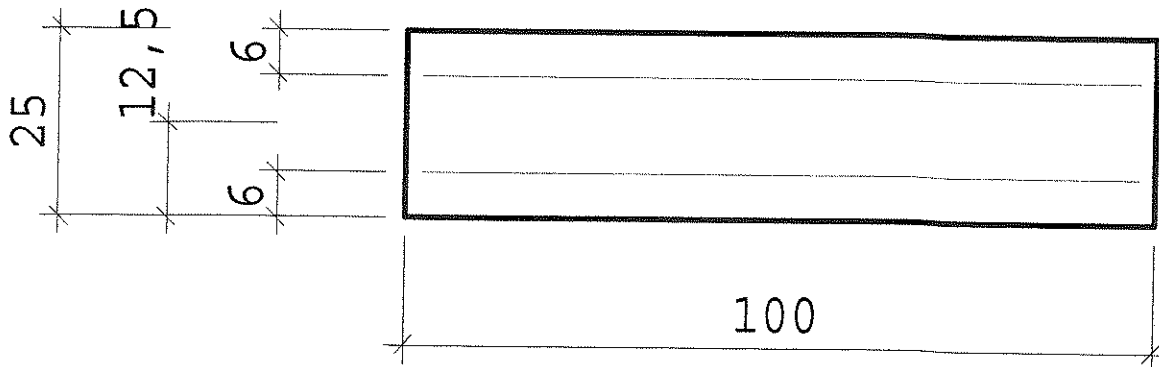
Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 12.5 \text{ cm}$	$A_c = 0.2500 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00130208 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

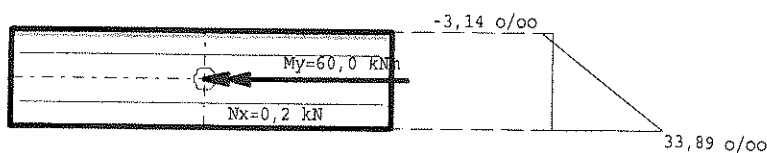


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd-Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	0.20 kN	$M_{yd} =$	60.00 kNm
$\epsilon_1 =$	-3.14 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	25.00 o/oo
$x/d =$	0.11	$z/d =$	0.95
erforderlich:		$A_{su} =$	7.25 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.29 %
		$k_d =$	2.45
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

# BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

maßgebende Expositionsklasse XC1

zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

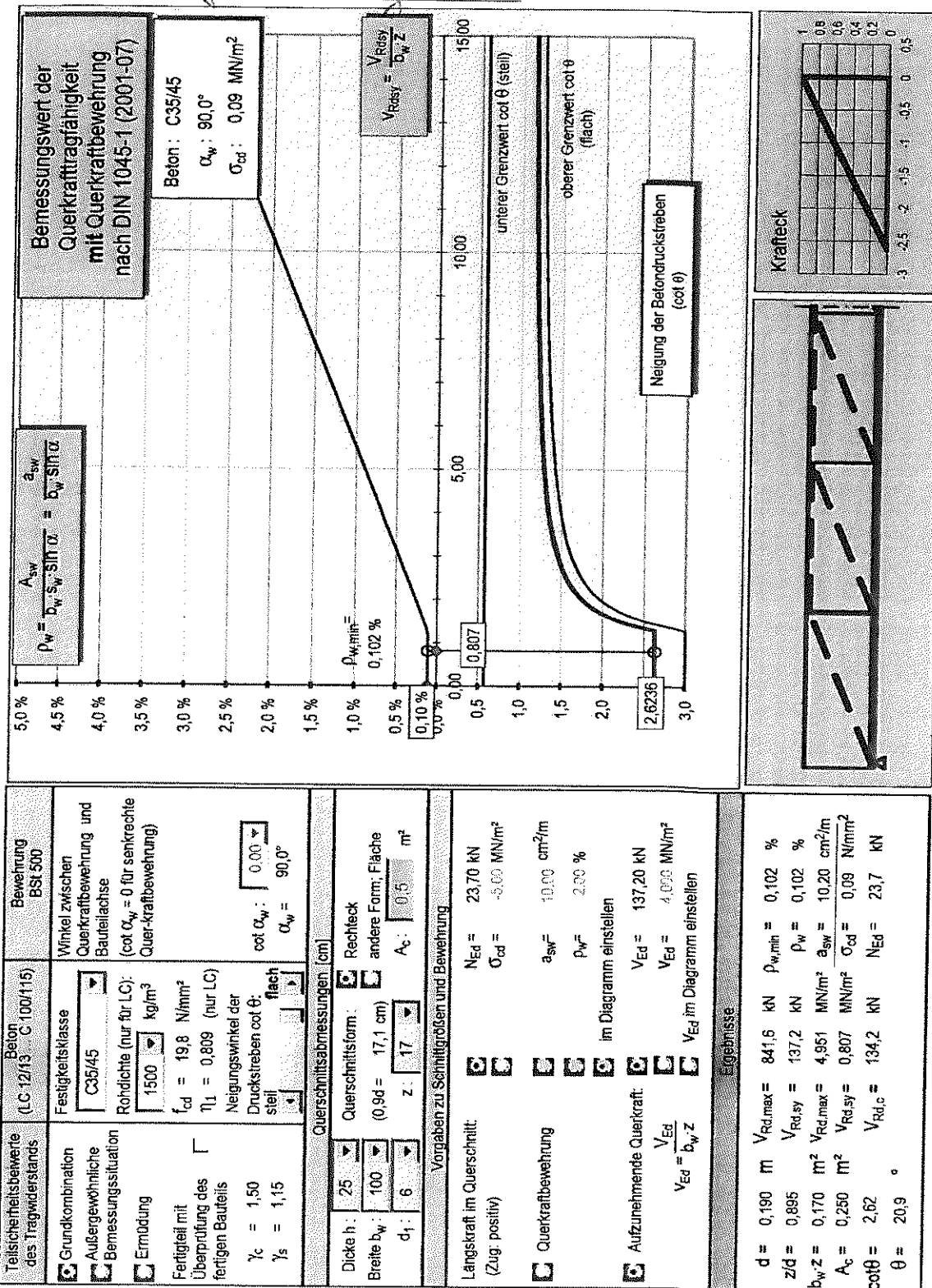
## Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung

fcteff=	3.21 N/mm2 (nach 28 Tagen)		
q.-stä. LK	Nx =	0.2 kN	My = 60.0 kNm
Zustand I	σbz =	5.8 N/mm2	
gewählt:	Asu =	11.30 cm2	Aso = 0.00 cm2
Dehn. φ =2.08	ε1 =	-0.93 o/oo	ε2 = 2.39 o/oo
Wirkungszone As	bun =	100.0 cm	heff = 6.3 cm
	Aceff =	0.06251 m2	peff= 1.8 %
	σs =	318.7 N/mm2	Δε = 1.122 o/oo
	srmax =	178.2 mm	(abgeschlossenes Rissbild)
	Ds =	11.6 mm	

$\phi 12/100cm$



Druckkraft Bemessung Decke



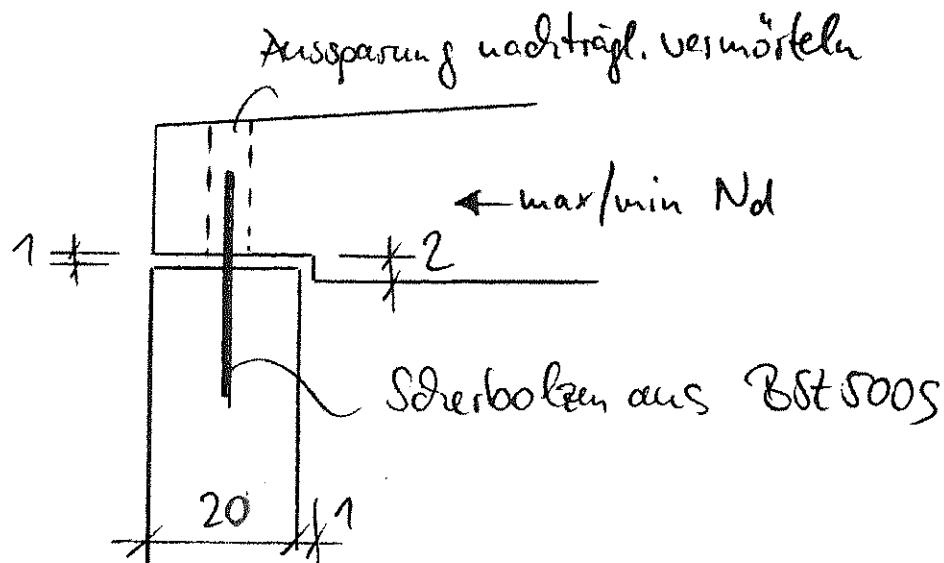
$V_{ed} < 0,33 V_{rd, max} \rightarrow$  Schubzulagen ausreichend  
Genauer Nachweis an maßgebender Stelle im Auflagerbereich?

**Bauteil:**

Arch. Nr.

## Anschluss Trog -Deckel

System:



Belastung:

Aus EDV-Berechnung: min  $N_d = -29,4 \text{ kN/m}$  max  $N_d = 23,7 \text{ kN/m}$

Bemessung:

Die Bemessung des Scherbolzens erfolgt analog Betonkalender 1995 Teil 2, Seite 591.

a) Tragfähigkeit des Scherbolzens bei Betonversagen mit  $\gamma_c = 1,5$ :

$$\text{zul } F = \frac{\beta_R}{1,5} \cdot \frac{d^{2,1}}{333 + a \cdot 12,2}$$

Die Rechenfestigkeit  $\beta_R = 27 \text{ N/mm}^2$  für den B 45 wird umgerechnet auf C 35/45:

$$\beta_R = \frac{27}{45} \times 0,95 \times 45 = 25,6 \text{ N/mm}^2$$

Für Betonstahl  $\varnothing 20 \text{ mm}$ :  $\text{zul } F = \frac{25,6}{1,5} \cdot \frac{25^{2,1}}{333 + 10 \cdot 12,2} = 32,3 \text{ kN}$

b) Tragfähigkeit des Scherbolzens aus Betonstahl  $\varnothing 20$  bei Stahlversagen mit  $\gamma_s = 1,15$ :

$$\text{zul } F = 1,25 \frac{\text{zul } \sigma \times W}{d} = 1,25 \frac{500 \times 1,25^3 \times \pi}{25 \times 4 \times 1,15} = 33,3 \text{ kN}$$

→ Betonversagen ist maßgebend gewählt 1  $\varnothing 20$  je m

Bauteil:

Arch. Nr.



**Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens**

**a) Fertigteile, Boden und Decke**

C 35/45, nom c = 5,0 cm

$$d/h = 19 / 25 \text{ cm} \quad \rightarrow I = \frac{1,0 \cdot 0,25^3}{12} = 0,0013 \text{ m}^4$$

$$A_{s,min} = \frac{3,2 \text{ MN/m}^2 \cdot 0,0013 \text{ m}^4}{0,125 \text{ m} \cdot 0,9 \cdot 0,19 \text{ m} \cdot 500 \text{ MN/m}^2} \cdot 10^4 = 3,89 \text{ cm}^2 \rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$$

**b) Fertigteile, Wände**

C 35/45, nom c = 5,0 cm , d/h = 14 / 20 cm

ohne weiteren Nachweis, da Mindestbewehrung ZTV-Ing. maßgebend  $\rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$

Bauteil:

Arch. Nr.



## 5. Standsicherheitsnachweise offener Trog (2)

Im Betriebsgelände der Fa. Baufeld wird ein Teilstück auf 39 m Länge als offener Trog ausgeführt. Ansonsten entspricht die Konstruktion dem Durchlass 1.

Wände und Sohle des Trogelements werden in einer Dicke von 20 cm ausgeführt.

### Lastannahmen:

Die Tandemlasten werden nach dem modifizierten Lastmodell nach DIN EN 1991-2/NA auf einer Fläche von 3,0 x 5,0 m verteilt angesetzt und mit der Tiefe weiter verteilt.

Nachweise für den Verdichtungserddruck beim Anfüllen des Trogelementes werden hier nicht geführt, sind in der Ausführungsplanung jedoch zu berücksichtigen.

### Bemessung für GZG:

In der Vorbemessung werden für die Reißbreitenbeschränkung vereinfachend die Schnittkräfte aus der charakteristischen Einwirkungskombination angesetzt. Damit liegen die Nachweise auf der sicheren Seite. Die genauen Nachweise mit der häufigen Einwirkungskombination sind im Rahmen der Ausführungsstatik zu führen.

### Nachweis für Ermüdungslastmodell:

Nachweise entfallen, da kein direkt befahrenes Bauteil.

### Lasten aus Bremsen und Anfahren:

Ohne Nachweis (DIN EN 1992-2, 4.9.2).

### Lasten aus Temperaturbeanspruchung:

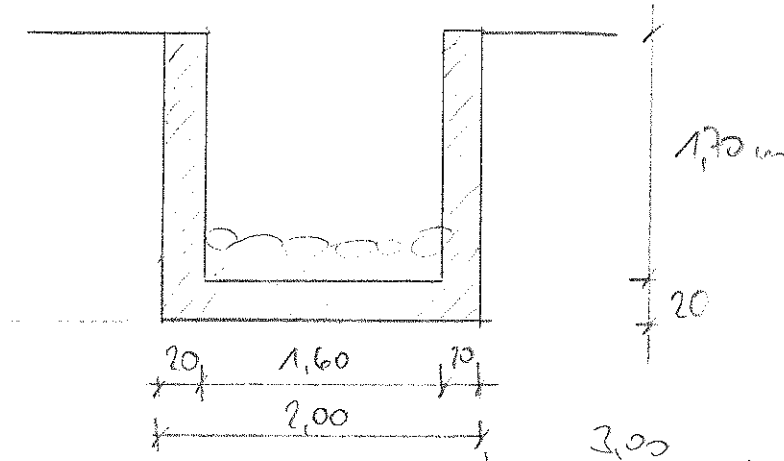
Ohne Nachweis.

Bauteil:

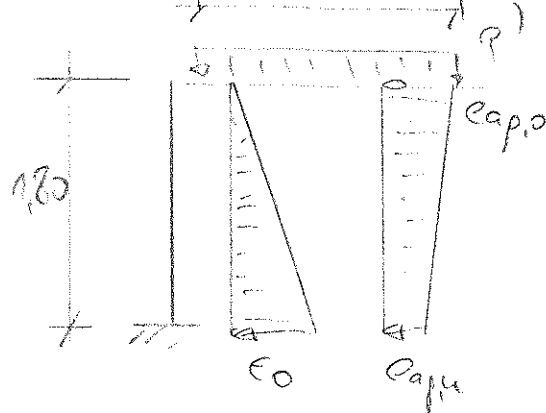
Arch. Nr.



Querschnitt



System



Lastverteilung

$$a' = 3,0 + 1,8 / \tan 60^\circ = 4,04 \text{ m}$$

$$b' = 5,0 + 2 \times 1,8 / \tan 60^\circ = 7,08 \text{ m}$$

$$\rightarrow p' = \frac{0,8 \times 600}{4,04 \times 7,08} + 1,33 \times 9,0 = 28,8 \text{ kN/m}^2 \text{ (unten)}$$

$$= \frac{0,8 \times 600}{3,0 \times 5,0} + 1,32 \times 9,0 = 46 \text{ kN/m}^2 \text{ (oben)}$$



### Belastung

Erdruhedruck  $e_0 = 0,50 \times 21 \times 1,80 = 18,9 \text{ kN/m}^2$

aus Verkehr  $e_{\text{apo}} = 0,50 \times 44 = 22 \text{ kN/m}^2$

$e_{\text{apu}} = 0,50 \times 28,8 = 14,4 \text{ kN/m}^2$

### Schnittkräfte

$$M_{\text{ed}} = 1,20 \times 18,9 \times 1,8^2 / 6 + 1,35 \times (14,4 \times 1,8^2 / 2 + 7,6 \times 1,8^2 / 3) \\ = 12,25 + 48,6 = \underline{54,9 \text{ kNm/m}}$$

$$V_{\text{ed}} = 1,20 \times 18,9 \times 1,8 / 2 + 1,35 \times (14,4 \times 1,8 + 7,6 \times 1,8 / 2) \\ = 20,4 + 44,2 = \underline{64,6 \text{ kN/m}}$$

### Bemessung

siehe folgende Seiten

**Position: Trog2**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500A	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.050$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C 35/45	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ **KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.13$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 20.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

Bruttoquerschnittswerte

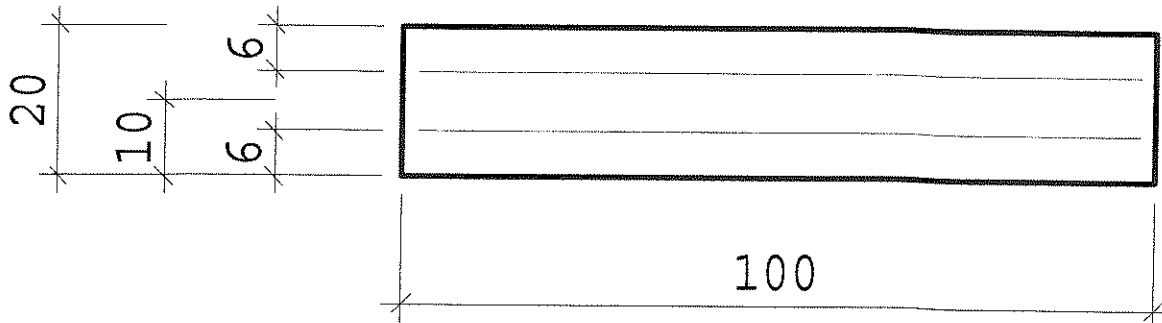
$z_u = 10.0 \text{ cm}$	$A_c = 0.2000 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00066667 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert



Maßstab 1 : 10

XC1

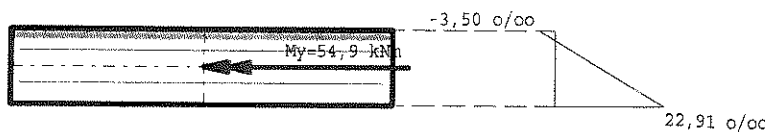


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	0.00 kN	$M_{yd} =$	54.90 kNm
$\epsilon_1 =$	-3.50 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	14.98 o/oo
$x/d =$	0.19	$z/d =$	0.92
erforderlich:		$As_u =$	9.52 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.48 %
		$kd =$	1.89
		$As_o =$	0.00 cm <sup>2</sup>

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

# BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

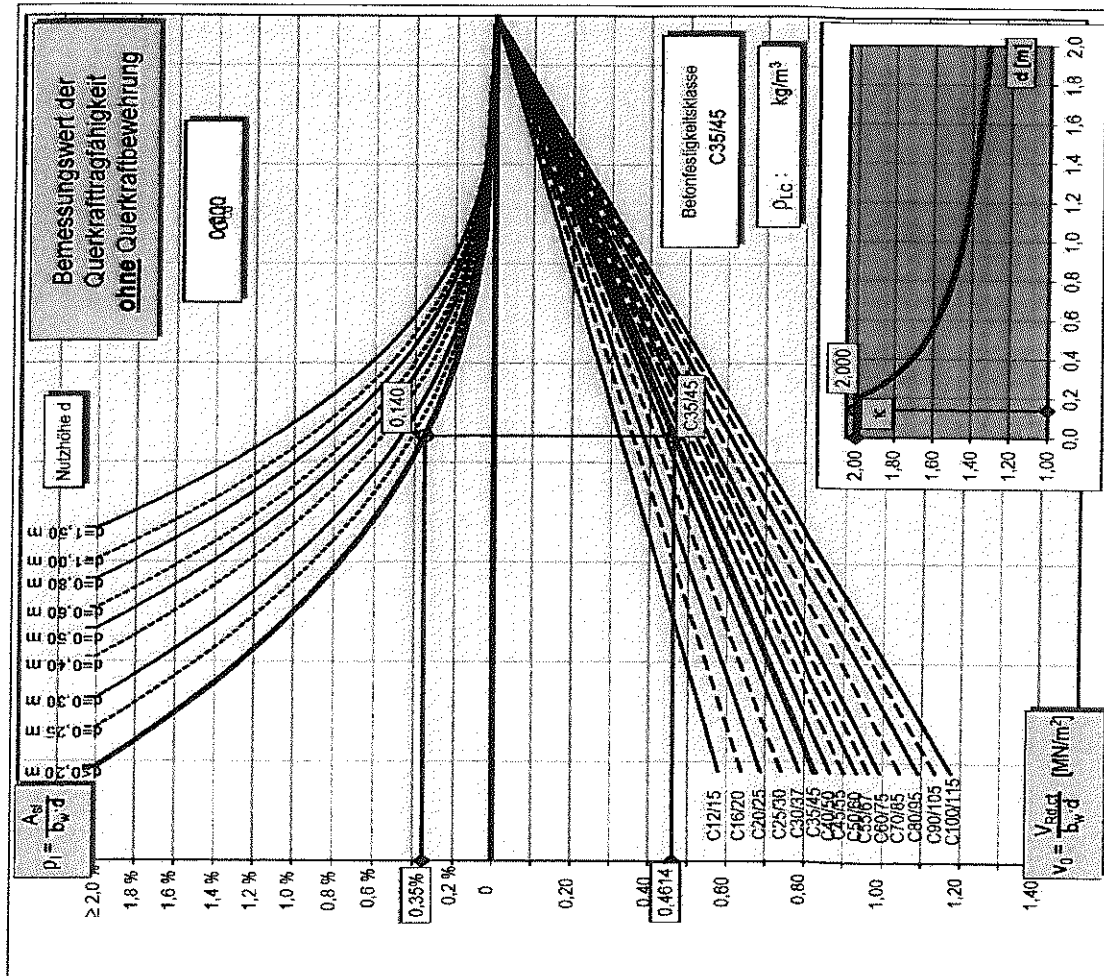
maßgebende Expositionsklasse XC1      zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung				
fcteff=	3.21	N/mm2 (nach 28 Tagen)		
q.-stä. LK	Nx =	0.0	kN	My = 54.9 kNm
Zustand I	σbz =	8.2	N/mm2	
gewählt:	Asu =	12.80	cm2	Aso = 0.00 cm2
Dehn. φ =2.13	ε1 =	-1.39	o/oo	ε2 = 3.15 o/oo
Wirkungszone As	bun =	100.0	cm	heff = 5.0 cm
	Aceff =	0.05000	m2	peff= 2.6 %
	σs =	358.5	N/mm2	Δε = 1.423 o/oo
	srmax =	140.5	mm	(abgeschlossenes Rissbild)
	Ds =	13.0	mm	

$\phi 12/15cm +$   
Zulagen  
 $\phi 10/15cm$



## Querkraftbemessung



<b>Bestimmung des Bemessungswerts der Querkrafttragfähigkeit für Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung gemäß DIN 1045-1, 10.3.3 (1)</b>	<b>Beim (LC 12/13 ... C 100/115)</b>	<b>Bewehrung BS 500</b>
<b>Festigkeitsklasse</b> C35/45	<b>Die Angaben beziehen sich auf die Zugbewehrung <math>A_{sl}</math>, die mindestens um das Maß d über den betrachteten Querschnitt hinaus geführt und dort wirksam verankert wird</b>	
<b>Rohdichte (nur für LC)</b> 1400 kg/m <sup>3</sup>	<b><math>f_{ck} = 35.0</math> N/mm<sup>2</sup></b>	
	<b><math>\eta_1 = 1.00</math></b>	
<b>Querschnittsabmessungen [cm]</b>		
<b>Dicke h:</b> 20	<b>Querschnittsform:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rechteck <input type="checkbox"/> andere Form; Fläche $A_c = 20$ m <sup>2</sup>	
<b>Breite <math>b_w</math>:</b> 100		
<b><math>d_1</math>:</b> 6		
<b>Vorgaben zu Schnittgrößen und Bewehrung</b>		
<b>Längskraft im Querschnitt (Zug: positiv)</b> <input checked="" type="checkbox"/> Zugbewehrung vorgeben	<b><math>N_{ed} = 0.0</math> kN</b> <b><math>\sigma_{ed} = 2.8</math> MN/m<sup>2</sup></b> <b><math>A_{sl} = 57.0</math> cm<sup>2</sup></b> <b>Durchmesser <math>d_s</math>:</b> 10 mm <b>Anzahl n:</b> 6 <b><math>\rho = 1.000</math> %</b> <b>im Diagramm einstellen</b>	
<b>Aufzunehmende wirksame Querkraft vorgeben:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b><math>V_{ed,w} = 64.6</math> kN</b> <b><math>V_{ed,w}/(b_w \cdot d) = 0.509</math> MN/m<sup>2</sup></b> <b>im Diagramm einstellen</b>		
<b>Ergebnisse</b>		
<b><math>K = 2.000</math></b>	<b><math>V_{ed,d} = 64.6</math> kN</b>	<b><math>\rho_l = 0.351</math> %</b>
<b><math>d = 0.140</math> m</b>	<b><math>V_{ed,d} = 4.91</math> cm<sup>2</sup></b>	
<b><math>b_w \cdot d = 0.140</math> m<sup>2</sup></b>	<b><math>\frac{V_{ed,d}}{b_w \cdot d} = 0.461</math> MN/m<sup>2</sup></b>	
<b><math>A_c = 0.200</math> m<sup>2</sup></b>	<b><math>\sigma_{ed} = 0.00</math> N/mm<sup>2</sup></b>	<b><math>N_{ed} = 0.0</math> kN</b>

erf  $A_{sl} = 4.91$  cm<sup>2</sup>/m < vorh  $A_{sl} = 12.7$  cm<sup>2</sup>/m -> keine Schubbewehrung erforderlich

Bauteil:

Arch. Nr.



### Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens

#### a) Fertigteile, Boden und Decke

C 35/45, nom c = 5,0 cm

$$d/h = 19 / 25 \text{ cm} \quad \rightarrow I = \frac{1,0 \cdot 0,25^3}{12} = 0,0013 \text{ m}^4$$

$$A_{s,min} = \frac{3,2 \text{ MN/m}^2 \cdot 0,0013 \text{ m}^4}{0,125 \text{ m} \cdot 0,9 \cdot 0,19 \text{ m} \cdot 500 \text{ MN/m}^2} \cdot 10^4 = 3,89 \text{ cm}^2 \rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$$

#### b) Fertigteile, Wände

C 35/45, nom c = 5,0 cm , d/h = 14 / 20 cm

ohne weiteren Nachweis, da Mindestbewehrung ZTV-Ing. maßgebend  $\rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$

Bauteil:

Arch. Nr.



## 6. Standsicherheitsnachweise Fertigteildurchlass 5

Der Durchlass kreuzt die Würschnitztalstraße im Bereich Birkencenter und wird wie auch die Durchlässe 3 und 4 mit geschlossenen Rahmenprofilen ausgeführt. Die lichte Weite ist um 20 cm größer als bei den Durchlässen 3 und 4. Um für die Fertigteile möglichst geringe Elementgewichte zu erzielen, wird der in der Entwurfsplanung ausgewiesene Querschnitt auf das statisch-konstruktive Minimum reduziert. Die Dicke der Wände und der Sohle wird von 30 auf 20 cm verringert, die lichte Breite bleibt jedoch unverändert bei 1,80 m. Die Dicke des Deckelelements wird von 30 auf 25 cm verringert.

### Lastannahmen:

Die Tandemlasten werden nach dem modifizierten Lastmodell nach DIN EN 1991-2/NA angesetzt. Bei den Laststellungen neben dem Bauwerk wird das Lastmodell auf eine Fläche von 3,0 x 5,0 m gesetzt und mit der Tiefe weiter verteilt.

### Bemessung für GZG:

In der Vorbemessung werden für die Rißbreitenbeschränkung vereinfachend die Schnittkräfte aus der charakteristischen Einwirkungskombination angesetzt. Damit liegen die Nachweise auf der sicheren Seite. Die genauen Nachweise mit der häufigen Einwirkungskombination sind im Rahmen der Ausführungsstatik zu führen.

### Nachweis für Ermüdungslastmodell:

Die Nachweise sind im Rahmen der Ausführungsplanung zu führen.

### Lasten aus Bremsen und Anfahren:

Diese Lasten werden durch den Fahrbahnaufbau abgetragen und haben keinen Einfluss auf die Bemessung der Bauwerke.

### Lasten aus Temperaturbeanspruchung:

Aufgrund der Erdüberdeckung wird nur der lineare Temperaturgradient nach DVGW Merkblatt W 311 mit +/- 10 K angesetzt. Eine konstante Temperaturänderung bewirkt keine Schnittkräfte im Rahmen und wird daher nicht weiter berücksichtigt.

Bauteil:

Arch. Nr.



**INGENIEURBÜRO  
LEHMANN + PARTNER**  
Beratende Ingenieure  
& Architekten

Rathausplatz 7  
09235 Burkhardtsdorf/ Mdf.  
Tel.: ++49 (0) 3721- 600 5 (0)  
Fax: ++49 (0) 3721- 600 555  
E-mail: info@ib-lehmann.de  
http:// www.ib-lehmann.de

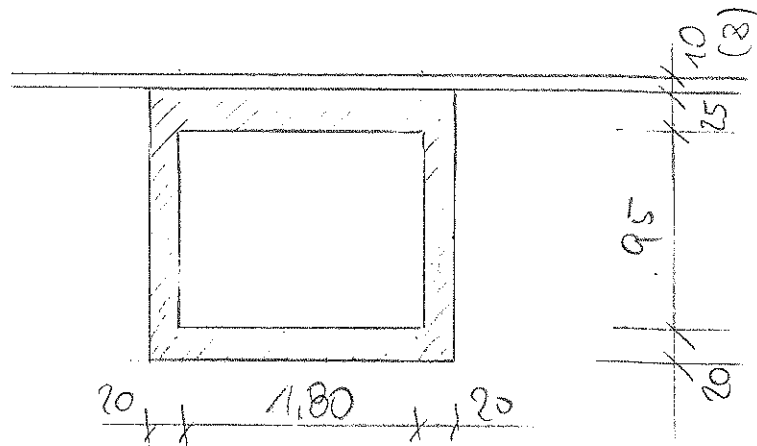
Pos.:

Seite:

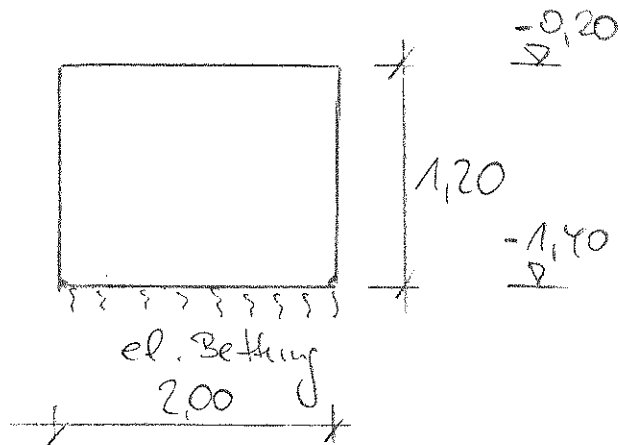
000039

Projekt: Hochwasserschutzmaßnahme M4 an  
der Würschnitz. Durchlässe Hutholzbach

Querschnitt



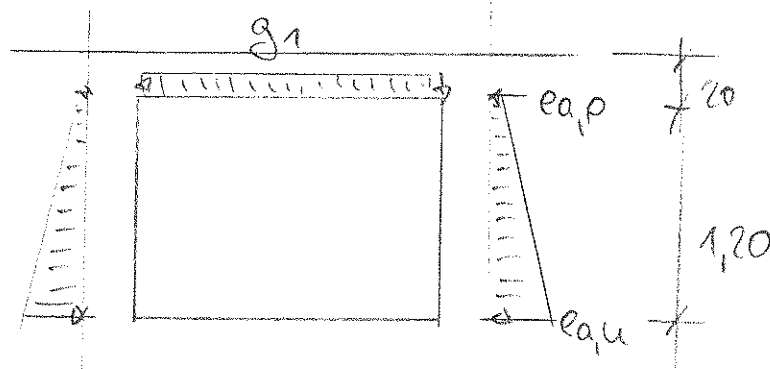
Stat. System



Bauteil:

Arch. Nr.

## Lastfall 1 - Eigengewicht ( $\gamma_a = 1,35$ )



a) Fahrbahnaufbau + Mdeineinbau:  $g_1 = 0,2 \times 24 + 0,5 = 5,36 \text{ kN/m}^2$

b) Eigengewicht der Konstruktion: EDU-intern

c) Seitlicher Erddruck:

wird mit 50% Erddruckdrucke angesetzt  
(vgl. folgende Lastfälle)

für Hinterfüllung mit  $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$  und  $\varphi = 32,50$

$$e_{a,p} = 0,20 \times 21 \times 0,50 \times \frac{1}{2} = 1,0 \text{ kN/m}^2$$

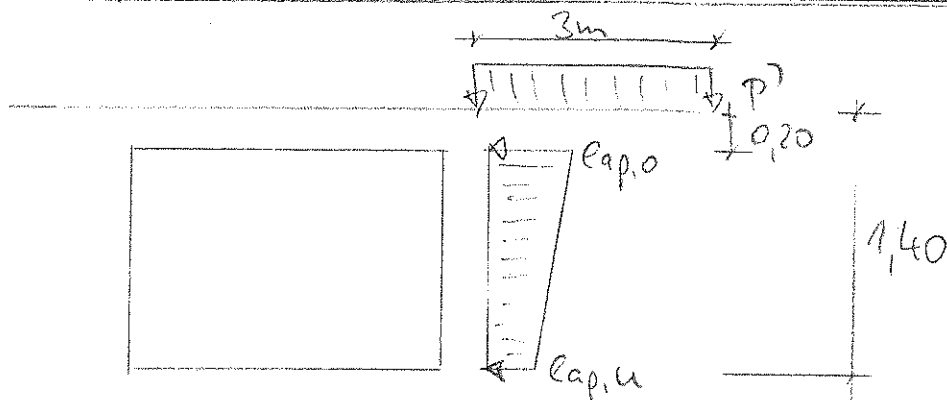
$$e_{a,u} = 1,40 \times 21 \times 0,50 \times \frac{1}{2} = 7,4 \text{ kN/m}^2$$

## Lastfälle 2 und 3 - Erddruckdrucke ( $\gamma_a = 1,20$ )

Werden zur Erfassung einer asymmetrischen  
Belastung je rechts bzw. links mit

$\frac{1}{2}$  Erddruckdrucke angesetzt.

## Lastfälle 4 und 5 - Verkehr seitlich ( $\alpha_2 = 1,15$ )



Lastverteilung oben:  $a' = 5,0 + 2 \times 0,20 / \tan 60^\circ = 5,23 \text{ m}$

$b' = 3,0 + 0,20 / \tan 60^\circ = 3,12 \text{ m}$

Lastverteilung unten:  $a' = 5,0 + 2 \times 1,40 / \tan 60^\circ = 6,60 \text{ m}$

$b' = 3,0 + 1,40 / \tan 60^\circ = 3,80 \text{ m}$

$P'$  aus mod. Lastmodell mit  $\alpha_2 = 0,8$ :

$$P_1' = \frac{0,8 \times 600}{3,12 \times 5,23} + 1,33 \times 9,0 = 41,4 \text{ kN/m}^2$$

$$P_2' = \frac{0,8 \times 600}{3,80 \times 6,60} + 1,33 \times 9,0 = 31,1 \text{ kN/m}^2$$

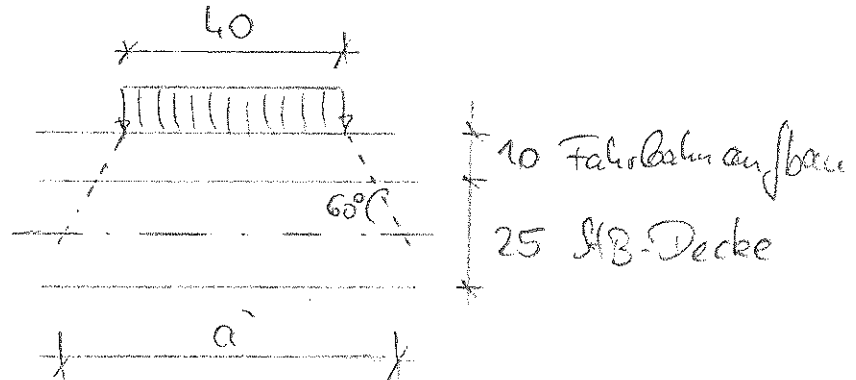
$$e_{ap,0} = 0,5 \times 41,4 = 20,7 \text{ kN/m}^2$$

$$e_{ap,u} = 0,5 \times 31,1 = 15,6 \text{ kN/m}^2$$



## Lastfall 6 - Verkehr auf Decke ( $8Q = 135$ )

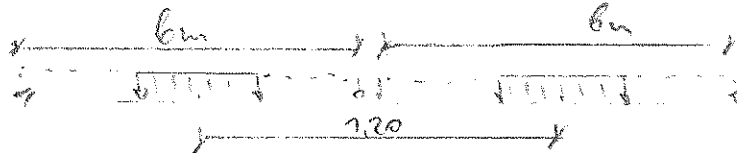
Lastverteilung



$$a' = 40 + 2 \cdot 22 / \tan 60^\circ = 65 \text{ cm}$$

in Querrichtung nach Heft 240 DfStB:

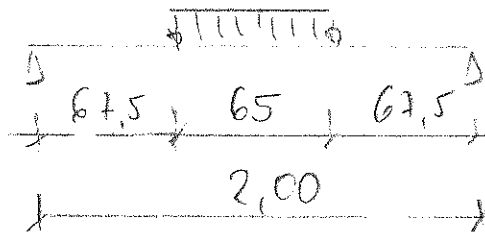
$$b_m = t_y + x \left(1 - \frac{x}{e}\right) = 0,65 + 0,90 \left(1 - \frac{0,9}{1,8}\right) = 1,10 \text{ m}$$



→ Verteilung  
auf Mehrstupe

Ersatzlast

$$D = \frac{0,8 \times 150}{0,65 \times 1,10} = 168 \text{ kN/m}^2$$



(Lastverteilung mit  $60^\circ$  für Vorbemessung auf sicherer  
Seite liegend, sonst nach DIN EN 1991-2, 4.3.6 mit  
 $45^\circ$  zu verteilen!)

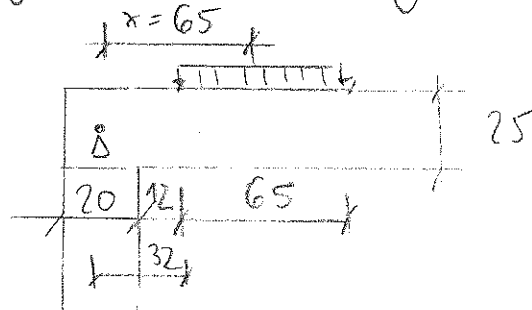




## Lastfall 7 - Verkehr auf Lagerhalle (80 = 1,35)

→ für Querkraftnachweis

maßgebende Laststellung:

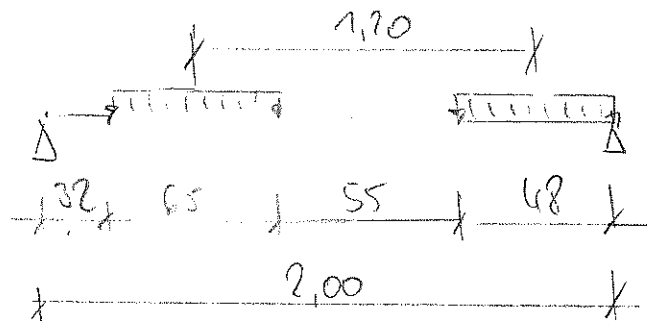


(Lastverteilung analog Lastfall 6)

in Querrichtung:  $b_m = t_y + 0,5 \cdot x = 0,65 + 0,5 \cdot 0,65$   
 $= 0,98 \text{ m}$

→ Verteilung auf Decksteifen

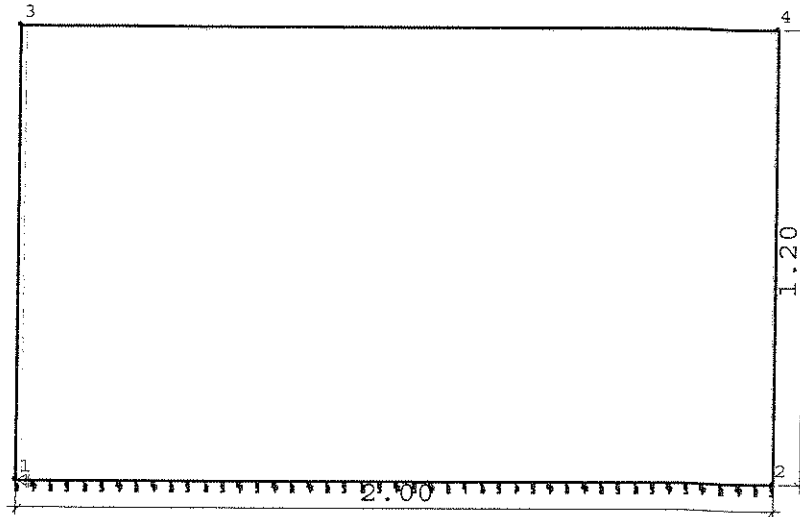
$p' = \frac{0,2 \times 150}{0,65 \times 0,98} = 188 \text{ kN/m}^2$



**Position: Rahmen5**

Ebenes Stabwerk ESK1 02/2015A (Frilo R-2015-2/P10)

System M 1 : 20



BAUSTOFF :	C35/45	E-Modul	E = 3400.00 kN/cm <sup>2</sup>	$\gamma_M = 1.50$
		spez. Gewicht	: 2.50 kg/dm <sup>3</sup>	

QUERSCHNITTSWERTE			Tragh.mom.	Fläche	Bettung
Q.Nr.	Mat.	Nr.	I (cm <sup>4</sup> )	A (cm <sup>2</sup> )	K <sub>b</sub> (kN/cm <sup>2</sup> )
1	1	100x25 (	130208	2500.0	0.000
2	1	100x20 (	66667	2000.0	0.000
3	1	100x20 (	66667	2000.0	2.000

PLASTISCHE SCHNITTGRÖßEN						
Nr	Mat	N <sub>pl</sub> (kN)	M <sub>pl</sub> (kNm)	Q <sub>pl</sub> (kN)	M <sub>pl</sub> (kNm)	Q <sub>pl</sub> (kN)
1	1	125000	7812.5	36084	31250	36084
2	1	100000	5000.0	28868	25000	28868
3	1	100000	5000.0	28868	25000	28868

QUERSCHNITTSABMESSUNGEN in (cm)				
Q.Nr.	Mat.Nr	b	d	Faktor
1	1	100.0	25.0	1.00
2	1	100.0	20.0	1.00
3	1	100.0	20.0	1.00
Querschnitte 1 2 3 : Schubmessung wie Platte				

 BEWEHRUNGSLAGE: d<sub>1</sub> = 5.5 cm d<sub>2</sub> = 5.5 cm

SYSTEM Stab Nr.	Projektionen		Querschnitt		Knoten	
	Lx (m)	Lz (m)	Q1	Q2	Ende 1	Ende 2
1	2.000	0.000	3	3	1.0	2.0
2	0.000	1.200	2	2	1.0	3.0
3	0.000	-1.200	2	2	4.0	2.0
4	2.000	0.000	2	2	3.0	4.0

AUFLAGER Knoten	-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch (kN/cm, kNcm)		
	horizontal	vertikal	drehend
1	-1	0	0

Knoten Nr.	Koordinaten		Differenzen	
	x (m)	z (m)	dx (m)	dz (m)
1	0.000	0.000		
2	2.000	0.000		
3	0.000	1.200		
4	2.000	1.200		

Volumen der Konstruktion	V =	1.280 m <sup>3</sup>
Gewicht der Konstruktion	G =	3200 kg

**BELASTUNG Nr. 1 Lastfall: Eigengewicht**

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

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	7.400	1.000		
3	3	1	-1.000	-7.400		
4	3	2	5.300	5.300		

 Eigenlastfaktor in z-Richtung  $F_{ak\_g\_z} = 1.00$ 
**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	42.600

**BELASTUNG Nr. 2 Lastfall: Erdruchdruck rechts**

 Einwirkung Nr. 7  $30\text{kN} < \text{Fahrzeuglast} < 160\text{kN}$   $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	3	1	-1.000	-7.400		

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	-5.040	0.000

**BELASTUNG Nr. 3 Lastfall: Erdruchdruck links**

 Einwirkung Nr. 7  $30\text{kN} < \text{Fahrzeuglast} < 160\text{kN}$   $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

 Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	7.400	1.000		

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	5.040	0.000

**BELASTUNG Nr. 4 Lastfall: Verkehr rechts**

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

Art:	1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)	
	2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)	
Richtung:	1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L
	3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
3	3	1	-20.700	-15.600		

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	-21.780	0.000

**BELASTUNG Nr. 5 Lastfall: Verkehr links**

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

Art:	1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)	
	2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)	
Richtung:	1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L
	3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
2	3	1	15.600	20.700		

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	21.780	0.000

**BELASTUNG Nr. 6 Lastfall: Verkehr mittig**

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

Art:	1=Einzellast (kN)	3=Voll-Trapezlast (kN/m)	
	2=Einzelmoment(kNm)	4=Teil-Trapezlast (kN/m)	
Richtung:	1=horizontal	2=vertikal	bezogen auf Projektionen H, L
	3=längs	4=quer	bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
4	4	2	168.000	168.000	0.675	0.650

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	109.200

**BELASTUNG Nr. 7 Lastfall: Verkehr randnah**

Einwirkung Nr. 7 30kN < Fahrzeuglast < 160kN  $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

**STABLASTEN**

Art: 1=Einzellast (kN) 3=Voll-Trapezlast (kN/m)  
 2=Einzelmoment(kNm) 4=Teil-Trapezlast (kN/m)  
 Richtung: 1=horizontal 2=vertikal bezogen auf Projektionen H, L  
 3=längs 4=quer bezogen auf Stablänge

Stab	Art	Richtung	p1	p2	Abstand a	Länge b
4	4	2	188.000	188.000	0.320	0.650
4	4	2	188.000	188.000	1.520	0.480

**Summe aller äußeren Lasten(kN)**

Gesamt	Fx	Fz
	0.000	212.440

**BELASTUNG Nr. 8 Lastfall: innen wärmer**

Einwirkung Nr. 12 Temperatureinwirkungen  $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Temperaturlasten von Stab Nr.	(Grad) bis Stab Nr.	const. T	Delta T	Alpha
1	1	0.0	-10.0	0.0000100
2	3	0.0	10.0	0.0000100
4	4	0.0	-8.0	0.0000100

**BELASTUNG Nr. 9 Lastfall: innen kälter**

Einwirkung Nr. 12 Temperatureinwirkungen  $\gamma = 1.50$   
 Auflagerkräfte, Schnittgrößen und Verschiebungen für 1-fache Lasten

Temperaturlasten von Stab Nr.	(Grad) bis Stab Nr.	const. T	Delta T	Alpha
1	1	0.0	10.0	0.0000100
2	3	0.0	-10.0	0.0000100
4	4	0.0	15.0	0.0000100



MAX, MIN	ÜBERLAGERUNG aus 9 Lastfällen: GZT			
Lastfall Nr	1 :	LF g *	1.35 : Eigengewicht	EW g
Nr 2 :	LF p *	1.20 : Erdruchdruck rechts	EW G	
Nr 3 :	LF p *	1.20 : Erdruchdruck links	EW G	
Nr 4 :	LF p *	1.35 : Verkehr rechts	EW G	
Nr 5 :	LF p *	1.35 : Verkehr links	EW G	
Nr 6 :	A 1 *	1.35 : Verkehr mittig	EW G	
Nr 7 :	A 1 *	1.35 : Verkehr randnah	EW G	
Nr 8 :	A 2 *	1.00 : innen wärmer	EW L	
Nr 9 :	A 2 *	1.00 : innen kälter	EW L	

Die Liste der Einwirkungen wird hier nur informativ ausgedruckt;  
die Überlagerung wird mit den oben definierten Faktoren gerechnet.

Einwirkungen:							
Nr		Kl	Bezeichnung	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\gamma$
g			Ständige Lasten	1,00	1,00	1,00	1,35
G	2		30kN < Fahrzeuglast < 160kN	0,70	0,50	0,30	1,50
L	5		Temperatureinwirkungen	0,60	0,50	0,00	1,50

AUFLAGERKRÄFTE		* = max/min Werte		zugehörige Lastfälle
Knoten Nr.	H (kN)	V (kN)	M (kNm)	
1	35.45*			7 9 1 3 5
	-35.45*			6 8 1 2 4

SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)	
1	1	29.90*	-91.19	11.74	9 6 1 3 5
	1	-47.17*	-152.8	42.73	8 7 1 2 4
	1	22.19	-17.48*	-2.36	9 1 3 5
	1	-13.52	-152.8*	15.07	9 7 1 2 4
	1	-11.86	-143.8	54.95*	8 7 1 3 5
	1	-13.12	-26.53	-14.57*	9 1 2 4
	0.50	29.90*	-12.82	-42.28	9 6 1 3 5
	0.50	-47.17*	0.25	-34.31	8 7 1 2 4
	0.50	-13.12	10.95*	-19.49	9 1 2 4
	0.50	-11.86	-22.35*	-34.23	8 7 1 3 5
	0.50	-38.03	-0.36	8.67*	8 1 2 3 4 5
	0.50	13.05	-11.04	-62.39*	9 7 1
	2	29.90*	95.81	-5.70	9 6 1 3 5
	2	-47.17*	170.3	45.78	8 7 1 2 4
2	2	21.79	179.3*	6.10	9 7 1 3 5
	2	-46.77	16.45*	23.98	8 1 2 4
	2	-47.17	170.3	45.78*	8 7 1 2 4
	2	22.19	25.51	-15.71*	9 1 3 5
	1	-17.48*	13.26	2.36	9 1 3 5
	1	-152.8*	-21.93	-15.07	9 7 1 2 4
	1	-143.8	47.31*	-54.95	8 7 1 3 5
	1	-100.2	-30.04*	0.47	9 6 1 2 4
	1	-26.53	-22.33	14.57*	9 1 2 4
	1	-143.8	47.31	-54.95*	8 7 1 3 5
	0.50	-13.43*	-9.28	3.41	9 1 3 5
	0.50	-148.8*	-26.63	-29.77	9 7 1 2 4
	0.50	-139.8	24.77*	-33.46	8 7 1 3 5
	0.50	-96.19	-34.73*	-19.09	9 6 1 2 4
3	3	-9.38*	-28.99	-8.21	9 1 3 5
	3	-144.7*	-28.73	-46.50	9 7 1 2 4
	3	-140.2	13.80*	-28.56	8 7 1
	3	-87.62	-45.59*	-36.79	9 6 1 2 3 4 5
	3	-9.38	4.66	4.51*	8 1 3 5
	3	-144.7	-28.73	-46.50*	9 7 1 2 4
	4	-9.38*	29.13	-8.30	9 1 2 4
	4	-178.9*	28.59	-46.56	9 7 1 3 5
	4	-87.62	45.59*	-36.79	9 6 1 2 3 4 5
	4	-174.4	-13.80*	-28.70	8 7 1
	4	-9.38	-4.52	4.43*	8 1 2 4
	4	-178.9	28.59	-46.56*	9 7 1 3 5
	0.50	-13.43*	9.42	3.41	9 1 2 4
	0.50	-183.0*	26.49	-29.91	9 7 1 3 5

Anschluss Wand-Boden innen

Bodenplatte oben



SCHNITTGRÖSSEN		* = max/min Werte			zugehörige Lastfälle
Stab Nr.	Knoten Nr.	N (kN)	Q (kN)	M (kNm)	
	0.50	-96.19	34.60*	-19.09	9 6 1 3 5
	0.50	-173.9	-24.63*	-33.60	8 7 1 2 4
	0.50	-17.96	18.16	3.52*	9 1 2 3 4 5
	0.50	-178.4	-15.91	-37.48*	8 7 1
3	2	-17.48*	-13.12	2.44	9 1 2 4
	2	-187.0*	21.79	-15.29	9 7 1 3 5
	2	-100.2	29.90*	0.39	9 6 1 3 5
	2	-178.0	-47.17*	-55.00	8 7 1 2 4
	2	-26.53	22.19	14.49*	9 1 3 5
	2	-178.0	-47.17	-55.00*	8 7 1 2 4
4	3	13.80*	140.2	-28.56	8 7 1
	3	-45.59*	87.62	-36.79	9 6 1 2 3 4 5
	3	-28.73	144.7*	-46.50	9 7 1 2 4
	3	-28.99	9.38*	-8.21	9 1 3 5
	3	4.66	9.38	4.51*	8 1 3 5
	3	-28.73	144.7	-46.50*	9 7 1 2 4
	0.50	13.80*	-38.65	46.15	8 7 1
	0.50	-45.59*	0.00	31.89	9 6 1 2 3 4 5
	0.50	-36.84	4.52*	32.52	9 6 1 2 4
	0.50	-28.59	-43.17*	32.80	9 7 1 3 5
	0.50	13.80	-38.65	46.15*	8 7 1
	0.50	-37.87	0.00	-6.49*	9 1 2 3 4 5
4	4	13.80*	-174.4	-28.70	8 7 1
	4	-45.59*	-87.62	-36.79	9 6 1 2 3 4 5
	4	-29.13	-9.38*	-8.30	9 1 2 4
	4	-28.59	-178.9*	-46.56	9 7 1 3 5
	4	4.52	-9.38	4.43*	8 1 2 4
	4	-28.59	-178.9	-46.56*	9 7 1 3 5

Decke unten

Wand-Decke außen

Decke Querkraft

**Position: Bodenplatte5**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500B	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.080$	$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ o/oo}$

Bügelbewehrung=Längsbewehrung

Beton	C 35/45	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ **KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 17 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.13$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.47 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 20.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

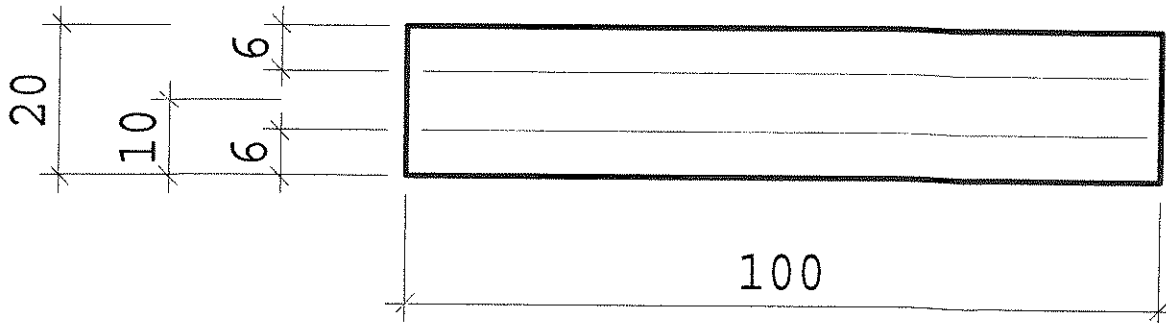
Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 10.0 \text{ cm}$	$A_c = 0.2000 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00066667 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

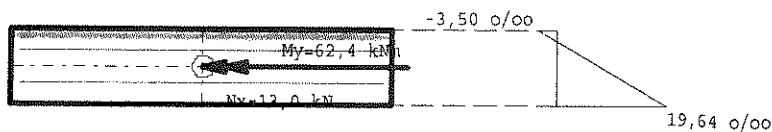


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	13.00 kN	$M_{yd} =$	62.40 kNm
$\epsilon_{1} =$	-3.50 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	12.70 o/oo
$x/d =$	0.22	$z/d =$	0.91
erforderlich:		$A_{su} =$	11.21 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.56 %
		$k_d =$	1.78
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

## BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

maßgebende Expositionsklasse XC1 zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung			
$f_{cteff} =$	3.21 N/mm <sup>2</sup> (nach 28 Tagen)		
q.-stä. LK	$N_x =$ 13.0 kN	$M_y =$ 62.4 kNm	
Zustand I	$\sigma_{bz} =$ 9.4 N/mm <sup>2</sup>		
gewählt:	$A_{su} =$ 15.40 cm <sup>2</sup>	$A_{so} =$ 0.00 cm <sup>2</sup>	
Dehn. $\phi = 2.13$	$\epsilon_1 =$ -1.49 o/oo	$\epsilon_2 =$ 3.12 o/oo	
Wirkungszone $A_s$	$b_{un} =$ 100.0 cm	$h_{eff} =$ 5.0 cm	
	$A_{ceff} = 0.05035$ m <sup>2</sup>	$p_{eff} =$ 3.1 %	
	$\sigma_s =$ 347.6 N/mm <sup>2</sup>	$\Delta \epsilon =$ 1.410 o/oo	
	$s_{rmax} =$ 141.8 mm	(abgeschlossenes Rissbild)	
	$D_s =$ 15.6 mm		

$\phi 14/10cm$

**Position: Wand5**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500B	$\gamma_s =$	1.15	$f_{yd} =$	434.8 N/mm <sup>2</sup>
		$k =$	1.080	$\epsilon_{uk} =$	50.0 o/oo
Bügelbewehrung=Längsbewehrung					
Beton	C 35/45	$\gamma_c =$	1.50	$f_{cd} =$	19.83 N/mm <sup>2</sup>
		$\alpha_{cc} =$	0.85	$E_{cm} =$	34000 N/mm <sup>2</sup>

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1		
Betonangriff	W0		
Mindestbetonklasse	C 16/20		
Bügel	$d_{s,b}$	=	8 mm
Längsbewehrung	$d_{s,l}$	=	14 mm
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev}$	=	10 mm
Bügel	$c_{min,b}$	=	10 mm
Betondeckung	$c_{nom,b}$	=	20 mm
Längsbewehrung	$c_{min,l}$	=	14 mm
Betondeckung	$c_{nom,l}$	=	28 mm*
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b}$	>	20 mm
zul. Rissbreite	$w_k$	=	0.20 mm
	nutzerdef.		

\*: mit  $c_{min,b}$ 
**KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 =$	17 cm	
Luftfeuchte	LU	50 %	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} =$	35 N/mm <sup>2</sup>	
Belastungsalter	$t_0 =$	28 Tage	$t =$ unendlich
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) =$	2.13	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) =$	-0.47 o/oo	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b =$	100.0 cm	$h =$	20.0 cm
Bewehrung	$d_{ob} =$	6.0 cm	$d_{un} =$	6.0 cm

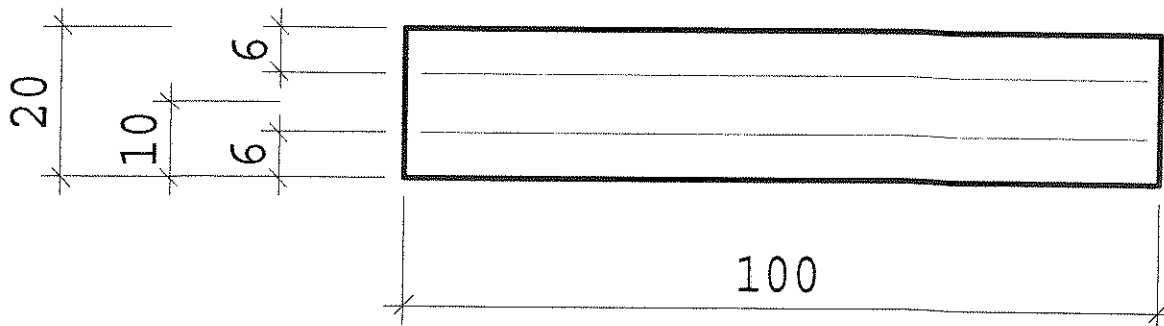
Bruttoquerschnittswerte

$z_u =$	10.0 cm	$A_c =$	0.2000 m <sup>2</sup>	$I_c =$	0.00066667 m
---------	---------	---------	-----------------------	---------	--------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

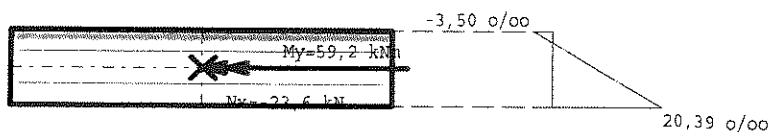


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd- Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	-23.60 kN	$M_{yd} =$	59.20 kNm
$\epsilon_1 =$	-3.50 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	13.22 o/oo
$x/d =$	0.21	$z/d =$	0.91
erforderlich:		$k_d =$	1.81
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.50 %

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

## BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

maßgebende Expositionsklasse XC1      zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

## Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung

$f_{cteff} =$	3.21 N/mm <sup>2</sup> (nach 28 Tagen)			
q.-stä. LK	$N_x =$	-23.6 kN	$M_y =$	59.2 kNm
Zustand I	$\sigma_{bz} =$	8.8 N/mm <sup>2</sup>		
gewählt:	$A_{su} =$	13.90 cm <sup>2</sup>	$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>
Dehn. $\phi = 2.13$	$\epsilon_1 =$	-1.46 o/oo	$\epsilon_2 =$	3.11 o/oo
Wirkungszone $A_s$	$b_{un} =$	100.0 cm	$h_{eff} =$	4.9 cm
	$A_{ceff} =$	0.04934 m <sup>2</sup>	$\rho_{eff} =$	2.8 %
	$\sigma_s =$	347.6 N/mm <sup>2</sup>	$\Delta \epsilon =$	1.392 o/oo
	$s_{rmax} =$	143.7 mm	(abgeschlossenes Rissbild)	
	$D_s =$	14.6 mm		

$\phi 12 / 11 \text{ cm}$   
 $+ \phi 10 / 22 \text{ cm}$

**Position: decke5**

Stahlbetonbemessung B2 02/15A (Frilo R-2015-2/P10)

BEMESSUNG nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

GZT: ständige/vorübergehende Bemessungssituation

Längsbewehrung	B500B	$\gamma_s = 1.15$	$f_{yd} = 434.8 \text{ N/mm}^2$
		$k = 1.080$	$\epsilon_{uk} = 50.0 \text{ o/oo}$
Bügelbewehrung=Längsbewehrung			
Beton	C 35/45	$\gamma_c = 1.50$	$f_{cd} = 19.83 \text{ N/mm}^2$
		$\alpha_{cc} = 0.85$	$E_{cm} = 34000 \text{ N/mm}^2$

**ANFORDERUNGEN DAUERHAFTIGKEIT**

Bewehrungskorrosion	XC1
Betonangriff	W0
Mindestbetonklasse	C 16/20
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Bügel	$c_{min,b} = 10 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 20 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 14 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 28 \text{ mm}^*$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} > 20 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_k = 0.20 \text{ mm}$
	nutzerdef.

\*: mit  $c_{min,b}$ 
**KRIECHZAHL UND SCHWINDMASS**

wirksame Bauteildicke	$h_0 = 20 \text{ cm}$	
Luftfeuchte	$LU = 50 \%$	Zement Typ N,R
Normalbeton	$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$	
Belastungsalter	$t_0 = 28 \text{ Tage}$	$t = \text{unendlich}$
Kriechzahl	$\phi(t_0, t) = 2.08$	
Schwindmaß	$\epsilon_{cs}(t) = -0.45 \text{ o/oo}$	

**QUERSCHNITT**

Rechteck	$b = 100.0 \text{ cm}$	$h = 25.0 \text{ cm}$
Bewehrung	$d_{ob} = 6.0 \text{ cm}$	$d_{un} = 6.0 \text{ cm}$

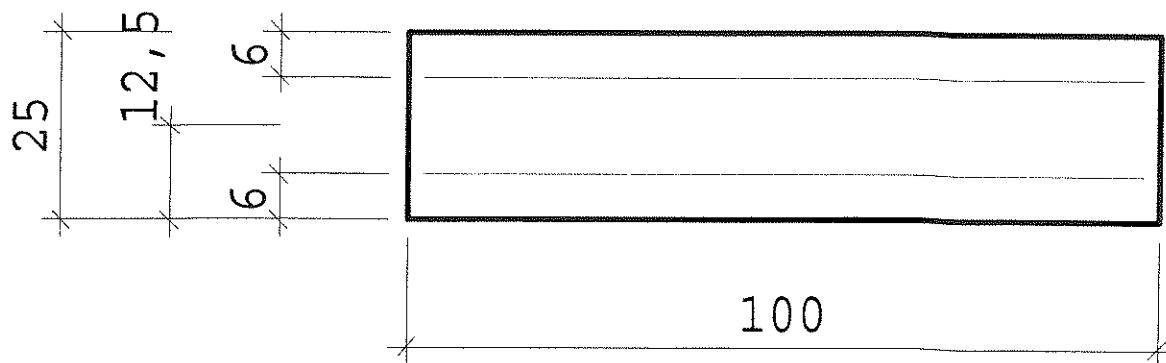
Bruttoquerschnittswerte

$z_u = 12.5 \text{ cm}$	$A_c = 0.2500 \text{ m}^2$	$I_c = 0.00130208 \text{ m}^4$
-------------------------	----------------------------	--------------------------------

Druckkräfte und Druckspannungen sind negativ definiert

Maßstab 1 : 10

XC1

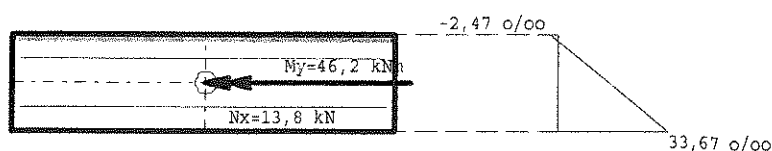


XC1

BIEGEBEMESSUNG		kd-Verfahren ( $x/d < 0.617$ )	
$N_{xd} =$	13.80 kN	$M_{yd} =$	46.20 kNm
$\epsilon_1 =$	-2.47 o/oo	$\epsilon_{2s} =$	25.00 o/oo
$x/d =$	0.09	$z/d =$	0.96
erforderlich:		$A_{su} =$	5.71 cm <sup>2</sup>
		$\mu =$	0.23 %
		$k_d =$	2.82
		$A_{so} =$	0.00 cm <sup>2</sup>

Maßstab 1 : 20

XC1



XC1

## BESCHRAENKUNG DER RISSBREITE

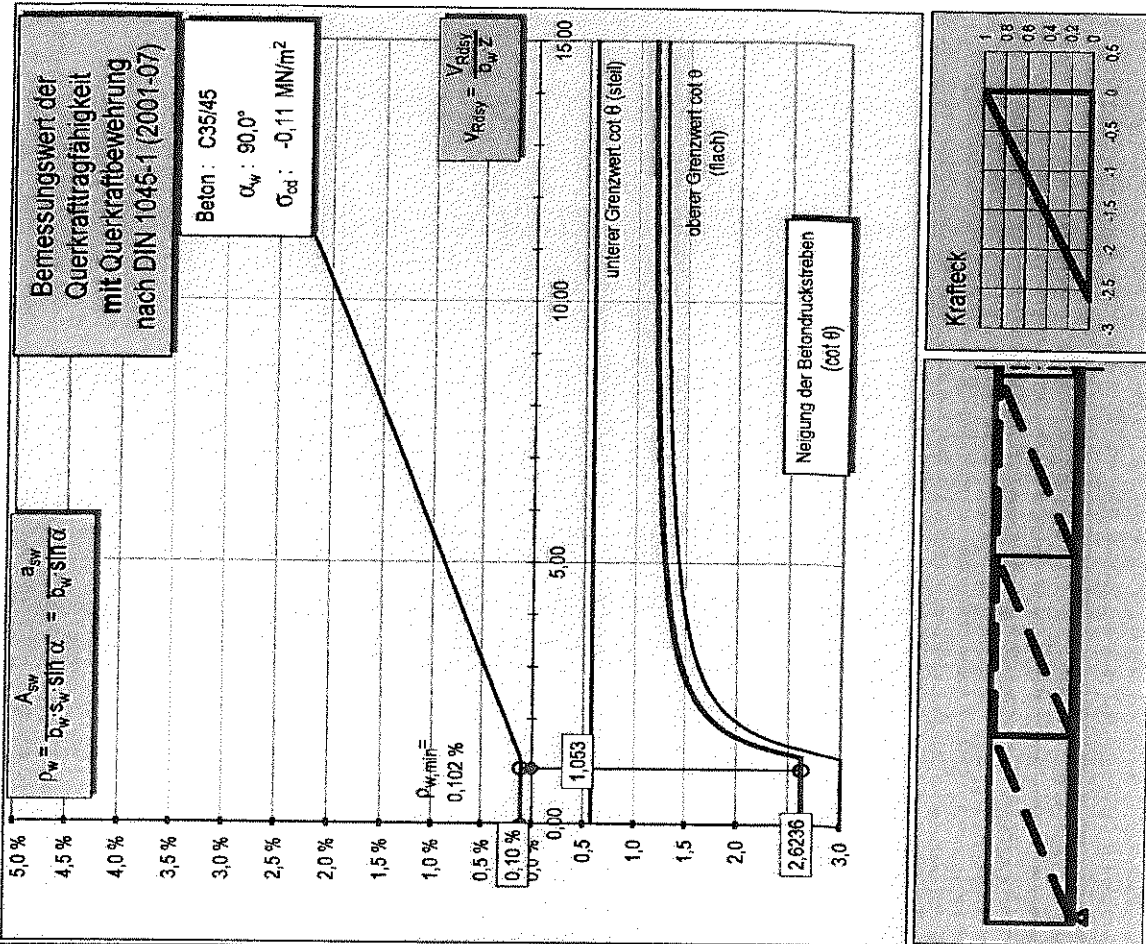
maßgebende Expositionsklasse XC1 zul.wk = 0.20 mm (nutzerdefiniert)

Rissbreitenbeschränkung unter Lastbeanspruchung			
$f_{cteff} =$	3.21 N/mm <sup>2</sup> (nach 28 Tagen)		
q.-stä. LK	$N_x =$ 13.8 kN	$M_y =$ 46.2 kNm	
Zustand I	$\sigma_{bz} =$ 4.5 N/mm <sup>2</sup>		
gewählt:	$A_{su} =$ 10.30 cm <sup>2</sup>	$A_{so} =$ 0.00 cm <sup>2</sup>	
Dehn. $\phi = 2.08$	$\epsilon_1 =$ -0.74 o/oo	$\epsilon_2 =$ 2.04 o/oo	
Wirkungszone $A_s$	$b_{un} =$ 100.0 cm	$h_{eff} =$ 6.1 cm	
	$A_{ceff} = 0.06125$ m <sup>2</sup>	$\rho_{eff} =$ 1.7 %	
	$\sigma_s =$ 275.3 N/mm <sup>2</sup>	$\Delta \epsilon =$ 0.879 o/oo	
	$s_{rmax} =$ 227.6 mm	(abgeschlossenes Rissbild)	
	$D_s =$ 13.8 mm		

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



## Querkraftbemessung Decke Durchlass 5



<b>Teilsicherheitsbewerte des Tragwerks</b>	<b>Beton</b> (LC 12/13 °C 100/15)	<b>Bewehrung</b> BSI 500
<input checked="" type="checkbox"/> Grundkombination	<b>Festigkeitsklasse</b> C35/45	<b>Winkel zwischen Querkraftbewehrung und Bauteilachse</b> ( $\cot \alpha_w = 0$ für senkrechte Querkraftbewehrung)
<input checked="" type="checkbox"/> Außergewöhnliche Bemessungssituation	<b>Rohdichte (nur für LC):</b> 1500 kg/m <sup>3</sup>	
<input checked="" type="checkbox"/> Ermüdung	<b><math>f_{cd} = 19,8 \text{ N/mm}^2</math></b> <b><math>\eta_1 = 0,809</math> (nur LC)</b> <b>Neigungswinkel der Druckstreben <math>\cot \theta</math>:</b> steil flach	<b><math>\cot \alpha_w:</math></b> 0,00 <b><math>\alpha_w = 90,0^\circ</math></b>
Fertigteil mit Überprüfung des fertigen Bauteils	<b><math>\gamma_c = 1,50</math></b> <b><math>\gamma_s = 1,15</math></b>	
<b>Querschnittsabmessungen [cm]</b>		
Dicke $h:$ 25	<b>Querschnittsform:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Rechteck <input type="checkbox"/> andere Form: Fläche	
Breite $b_w:$ 100	( $0,9d = 17,1 \text{ cm}$ )	<b><math>A_c:</math></b> 0,15 m <sup>2</sup>
$d_1:$ 6	<b><math>z:</math></b> 17	
<b>Vorgaben zu Schnittgrößen und Bewehrung</b>		
<b>Längskraft im Querschnitt:</b> (Zug: positiv)	<b><math>N_{Ed} = -28,60 \text{ kN}</math></b> <b><math>\sigma_{cd} = -5,00 \text{ MN/m}^2</math></b>	
<b>Querkraftbewehrung</b>	<b><math>a_{sw} = 10,05 \text{ cm}^2/\text{m}</math></b> <b><math>\rho_w = 2,00 \%</math></b>	
<b>Aufzunehmende Querkraft:</b> $V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b_w \cdot z}$	<b><math>V_{Ed} = 179,00 \text{ kN}</math></b> <b><math>V_{Ed} = 4,900 \text{ MN/m}^2</math></b>	<b>im Diagramm einstellen</b>
<b>Eigenwerte</b>		
<b><math>d = 0,190 \text{ m}</math></b>	<b><math>V_{Rd,max} = 841,6 \text{ kN}</math></b>	<b><math>\rho_{w,min} = 0,102 \%</math></b>
<b><math>z/d = 0,895</math></b>	<b><math>V_{Rd,sy} = 179,0 \text{ kN}</math></b>	<b><math>\rho_w = 0,102 \%</math></b>
<b><math>b_w \cdot z = 0,170 \text{ m}^2</math></b>	<b><math>V_{Rd,max} = 4,951 \text{ MN/m}^2</math></b>	<b><math>a_{sw} = 10,20 \text{ cm}^2/\text{m}</math></b>
<b><math>A_c = 0,250 \text{ m}^2</math></b>	<b><math>V_{Rd,sy} = 1,053 \text{ MN/m}^2</math></b>	<b><math>\sigma_{cd} = -0,11 \text{ N/mm}^2</math></b>
<b><math>\cot \theta = 2,62</math></b>	<b><math>V_{Rd,c} = 132,5 \text{ kN}</math></b>	<b><math>N_{Ed} = -28,6 \text{ kN}</math></b>
<b><math>\theta = 20,9^\circ</math></b>		

$V_{Ed} < 0,3 V_{Rd, max} \rightarrow$  Schubzulagen ausreichend

Genauer Nachweis an maßgebender Stelle mit der Ausführungsplanung!

Bauteil:

Arch. Nr.





**Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens**

**a) Fertigteile, Boden und Decke**

C 35/45, nom c = 5,0 cm

$$d/h = 19 / 25 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad I = \frac{1,0 \cdot 0,25^3}{12} = 0,0013 \text{ m}^4$$

$$A_{s,min} = \frac{3,2 \text{ MN/m}^2 \cdot 0,0013 \text{ m}^4}{0,125 \text{ m} \cdot 0,9 \cdot 0,19 \text{ m} \cdot 500 \text{ MN/m}^2} \cdot 10^4 = 3,89 \text{ cm}^2 \rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$$

**b) Fertigteile, Wände**

C 35/45, nom c = 5,0 cm , d/h = 14 / 20 cm

ohne weiteren Nachweis, da Mindestbewehrung ZTV-Ing. maßgebend  $\rightarrow \underline{\varnothing 10/20 \text{ cm}}$

*letzte Seite*

Bauteil:

Arch. Nr.