



STATISCHE BERECHNUNG

Bauwerk: GGS Tonstrasse
Tonstrasse 16
in 47058 Duisburg

Maßnahme: Umbau Aussen-WC-Anlage Herren
Hier: Wanddurchbruch

Bauherr: Stadt Duisburg
Immobilien-Management-Duisburg
Am Burgacker 3
47049 Duisburg

Aufsteller: Im Auftrag

M.Sc. Canan Celik
Tragwerksplanerin

Telefon: 0203 – 283 21 24
E-Mail: c.celik@stadt-duisburg.de



Dipl.-Ing. Murat Mert
qualifizierter Tragwerksplaner qTWP 0209

Technisches Gebäudemanagement Neubau
Immobilien-Management-Duisburg
Am Burgacker 3 – 47049 Duisburg

Telefon: 0203 – 283 82 39
Telefax: 0203 – 283 36 24
E-Mail: m.mert@stadt-duisburg.de

Duisburg, den 27.11.2020

**Inhaltsverzeichnis**

1	Position: Vorbemerkungen-Frilo	Seite: 3
2	Position: Pos. 00..... Decke über KG	Seite: 4
3	Position: Positionsplan	Seite: 5
4	Position: Auszug aus Bestandstatik	Seite: 6
5	Position: zu Pos. 01..... Lastzusammenstellung.....	Seite: 7
6	Position: 01..... Stahlträger	Seite: 8
7	Position: zu Pos. 01-1..... Lastaufstellung	Seite: 12
8	Position: 01-1..... Auflagernachweis	Seite: 13
9	Position: SKB..... SK-Brandschutz	Seite: 15
10	Position: Schlussseite	Seite: 16

**VORBEMERKUNGEN:**

Bei dem vorliegenden Bauvorhaben handelt es sich um einen Wanddurchbruch im Kellergeschoss. Für die Umplanung der WC-Anlage-Herren muss ein Wanddurchbruch im Bestandsmauerwerk Mz-12-1,6-MGIIa hergestellt werden. Die statische Berechnung hat die erforderlichen Standsicherheitsnachweise für den Umbau zum Inhalt.

Im Jahre 2016 musste aufgrund eines neuen Brandschutzkonzeptes einige Änderungen in den oberen Geschossen durchgeführt werden. Hierzu wurden neue Fluchtwege bzw. Türöffnungen definiert. Folge dessen wurde ein Überzug im Erdgeschoss für eine Türöffnung durchtrennt bzw. rückgebaut. Als Kompensationsmaßnahme wurde im Kellergeschoss eine gegründete Mauerwerkswand unter dem Bestandsüberzug gebaut.

Berechnungsgrundlagen:

Bestandstatik: von 1934

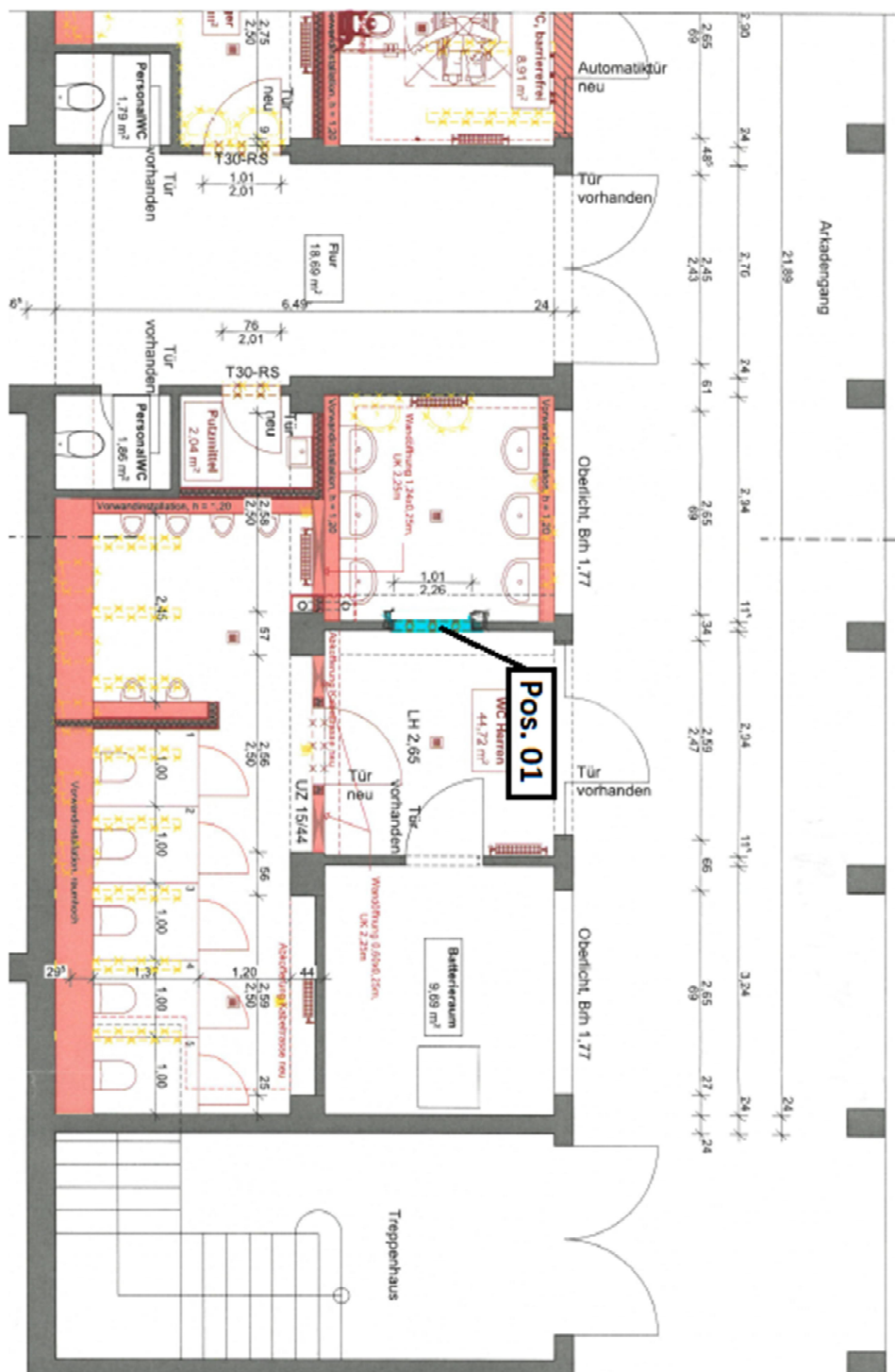
Vorschriften:	DIN EN 1991-1-3/4	Wind/Schneelasten
	DIN EN 1991-1-4	Windlasten
	DIN EN 1992	Stahlbeton
	DIN EN 1993	Stahlbau
	EN 1996	Mauerwerk

Literatur: Statikprogramme Nemetschek Frilo GmbH
Schneider: Bautabellen 20. Auflage

Baustoffe:	Stahlbeton:	C25/30
	Betonstahl:	BSt 500 M+S(A)
	Baustahl:	S235 (St 37-2)



Pos. 00: Kellergeschoss



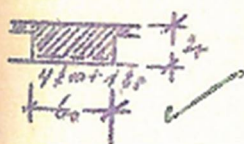
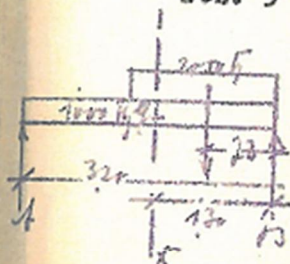
Auszug aus Bestandsstatik

- 8 -

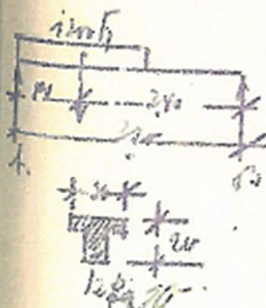
- Pos. 10 a) Klassentrennwand, Ueberzug im Keller.
 Belastung wie Pos. 10 = 1800 kg/lfdm. $M = 8,50 \text{ tm.}$
 Istestahl und hochwertiger Zement.
 $1800/69; d = 0,301 \cdot 14,5 = 44+5 = 49 \text{ cm}$
 $f_e = 0,210 \cdot 58,3 = 12,2 \text{ cm}^2$
 Bügel ~~Stückzahl~~ $\phi 7 \text{ mm}$ alle 25 cm
 Gewählt 4 $\phi \phi 14 \text{ mm}$; 2 $\phi \phi 14 \text{ mm}$ aufgebogen.



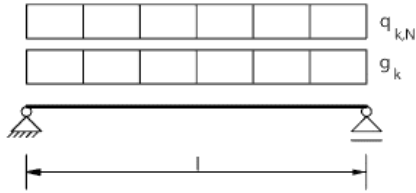
- Pos. 9 b) Deckenverstärkung u. Aufnahme d. Treppenschrägen.
 Belastg. Decke $1,00 \cdot 830 = 830 \text{ kg/lfdm}$
 Eigengewichtzuschlag $= 170$
 1000 kg/lfdm
 Streckenlast Treppenlauf $2,40 \cdot 1160 = 1400 \text{ kg/lfdm}$
 $Q = 1,45 \cdot 1400 = 2050 \text{ kg}$
 $A = \frac{1,00 \cdot 1000 + 2050 \cdot 0,75}{3,20} = 1950 \text{ kg.}$
 $B = 1500 + 1600 = 3100 \text{ kg.}$
 $X = \frac{3100}{2400} = 1,30 \text{ m.}$
 $M = 3100 \cdot 1,30 - \frac{2400 \cdot 1,342}{2} = 2000 \text{ mkg.}$
 $1800/69; d = 0,301 \cdot 17,5 + 2,5 = 20 \text{ cm}$
 $f_e = 0,210 = 7,6 \text{ cm}^2$
 Gewählt 4 $\phi \phi 10 \text{ mm}$; 1 $\phi \phi 8 \text{ mm.}$
 $t_o = \frac{3100}{50 \cdot 17,5 \cdot 0,9} = 4,0 \text{ kg/cm}^2$
 Bügel $\phi 7 \text{ mm}$ alle 25 cm; 2 $\phi \phi 10 \text{ mm}$ aufgebogen.



- Pos. 9 c) Rippe mit Kellertreppenschrägen. $l' = 3,20 \text{ m.}$
 Belastg. Schrägen $\frac{1,60}{2} \cdot 1000 = 800 \text{ kg/lfdm}$
 $Q = 1,50 \cdot 800 = 1200 \text{ kg.}$
 $B = 1200 \cdot \frac{1}{4} = 300 \text{ kg.}$
 $A = 900 \text{ kg.}$
 $M = \frac{1200 \cdot 0,80 \cdot 2,40}{3,20} = 720 \text{ mkg.}$



- $1200/55; d = 0,36 \cdot 49 = 17,5 + 2,5 = 20 \text{ cm}$
 $f_e = 0,173 = 2,53 \text{ cm}^2$
 Gewählt 2 $\phi \phi 9 \text{ mm.}$
 Bügel und Aufbringung wie Pos. 4 und 6

Pos. 01: Stahlträger als Sturz**System:**

Stützweite $l = 0,20/2 + 1,01 + 0,20/2 = 1,21 \text{ m}$

S 235

Belastung:

Lastannahme: Deckenbelastung aus genehmigter statischer Berechnung im Jahre 1934 aus Pos. 10a

insgesamt $P = 1800 \text{ kg/m} = 18,00 \text{ kN}$

aufgeteilt in:

Ständige Lasten $g_k = 1450 \text{ kg/m} = \underline{\underline{14,50 \text{ kN/m}}}$

Nutzlast $q_k = 350 \text{ kg/m} = \underline{\underline{3,50 \text{ kN/m}}}$

Last aus Mauerwerk 24 cm Mauerziegel Mz-12-1,6 MGII mit

Geschosshöhe $h_G = 4,00 \text{ m}$ und Öffnungshöhe $h_{\text{öff}} = 2,10 \text{ m}$

$g_{k,MW} = 0,24 * 18 * (4,00 - 2,10) = \underline{\underline{8,21 \text{ kN/m}}}$

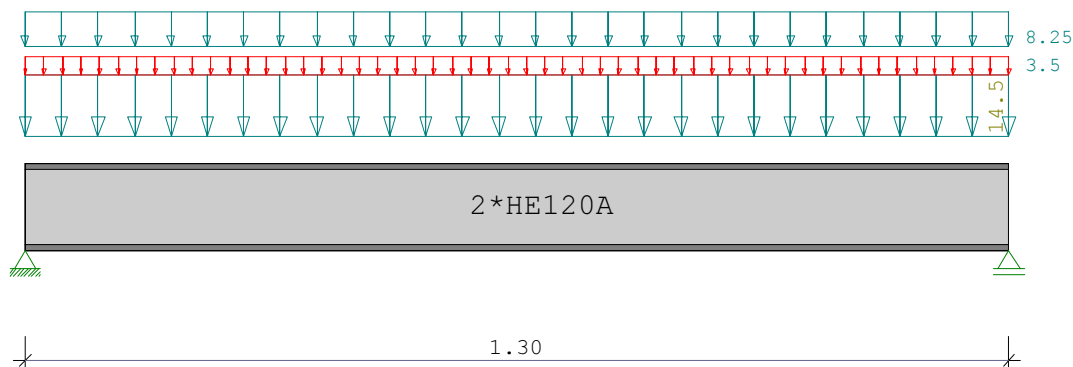
Nachweis:

Siehe Folgeseiten.

6. Position: 01 Stahlträger

Durchlaufträger DLT10 01/2020 (Frilo R-2020-1/P05)

Maßstab 1 : 10


 Stahlträger S235 DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
 E-Modul $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		QNr.	I (cm ⁴)	Wo (cm ³)	Wu (cm ³)	
1	1.300	konstant	1	1212.0	212.0	212.0	2 HE120A

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L		2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L				
Feld	Typ	EG	Gr	g _{L/r}	q _{L/r}	Faktor	Abstand	Länge
1	1	A		14.500	3.500	1.000		
	1	A		8.250	0.000	1.000		

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

Einwirkungen:				ψ0	ψ1	ψ2	γ
Nr	Kl	Bezeichnung					
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
 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
 In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re
1	x0 = 0.650	5.63	0.00	0.00	17.32	-17.32

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze		M li	M re	V li	V re	komb
1		0.00	0.00	0.00	17.32	15.05
2		0.00	0.00	-17.32	0.00	15.05

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	15.05	2.28	0.00	17.32	17.32	15.05
2	15.05	2.28	0.00	17.32	17.32	15.05
Summe:	30.09	4.55	0.00	34.64	34.64	30.09

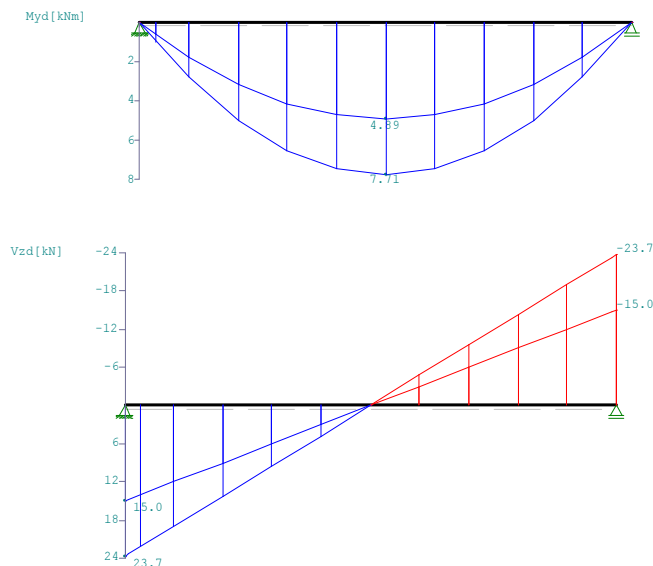
Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1 max	min	Stütze 2 max	min
g	15.0	15.0	15.0	15.0
A	2.3	0.0	2.3	0.0
Sum	17.3	15.0	17.3	15.0

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	komb
1	x0 = 0.650	7.71	0.00	0.00	23.72	-23.72	A 2

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	23.72	23.72	15.05	A 2
2	0.00	0.00	-23.72	0.00	23.72	15.05	A 2

Maßstab 1 : 20



Querschnitte S235		fyk = 235 N/mm2				
Art	Name	Npl	Mplyd	Vplzd	Mplzd	Vplyd
3	HE120A	595	28	114	14	261



Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 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	komb	
1	0.000	1	0.0	23.7	39	23	1	0.17	A	2
	0.650	1	7.7	0.0	36	0	1	0.15	A	2
	1.300	1	0.0	-23.7	39	23	1	0.17	A	2

Nachweis nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 6.2.1 (6.2)							γM0 = 1.00		
Feld Nr.	x (m)	My,ed (kNm)	Vz,ed (kN)	QKL (-)	ρ (-)	M,Rd (kNm)	η	komb	
1	0.000	0.0	23.7	1	0.00	28.2	0.10	A	2
	0.650	7.7	0.0	1	0.00	28.2	0.14	A	2
	1.300	0.0	-23.7	1	0.00	28.2	0.10	A	2

Biegedrillknicken nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 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)	$M_{Rk,y}$ (kNm)	λ_{lt}	κ_{lt}	γ_M	Eta	komb	
1	3.86	28.16	0.44	0.98	1.10	0.15	A	2

Zulässige Durchbiegungen : im Feld $z_{ul} f = L / 300$
 charakteristische Kombination

Feld Nr.	x (m)	f_g (cm)	f_{tot} (cm)	f (cm)	$z_{ul} f$ (cm)	η	komb	
1	0.650	0.03	0.04	0.039	0.433	0.09		2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

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

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1	A 2	14.50	3.50			1.00		
2		1	A 1	8.25	0.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
1	g	g
2	.	x
	.	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_{M0} = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.



Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
------	----	----

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.



Pos. 01-1: Auflagernachweis

System:

Bestandsmauerwerk:

Mz 12-1,6 MGII

Mauerwerksdicke $d = 24 \text{ cm}$

Belastung:

Aus Pos. 01:

$$V_{Ed} = 23,72 \text{ kN}$$

Da nur ein Stahlträger im Programm eingegeben werden kann, wird die Last halbiert.

$$V_{Ed,01} = 23,72 / 2 = 11,86 \text{ kN}$$

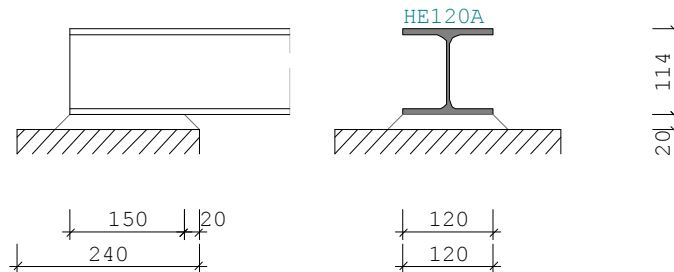
Nachweis:

Siehe Folgeseiten.

8. Position: 01-1 Auflagnachweis

Trägerauflager ST4 01/2020 (Frilo R-2020-1/P05)

Maßstab 1 : 10



Träger auf Wand : Auflagerkraft $F_d =$		11.87 kN			
Norm	DIN EN 1993				
Träger	: HE120A				
Stahl	S235	$f_{yk} =$	235.0 N/mm ²	$f_{uk} =$	360.0 N/mm ²
		$f_{vw,d} =$	207.8 N/mm ²	$\beta_w =$	0.80
Mauerwerk	: Mz-12-1,6-MG IIa	$f_y =$	6.00 N/mm ²	$\gamma_{M0} =$	1.00
Auflager	: Mörtelfuge	150 / 120 / 20	mm	$\gamma_{M2} =$	1.25

Nachweis des Trägers nach EN 1993-1-5,6.6					
Mitragende Längen	Leff	=	189.2 mm	tw	= 5.0 mm
Grenzkraft	FRd=tw*Leff*fyk/1.1	=	202.09 kN		
Nachweis	Fd / FRd	=	11.87 kN /	202.09 kN	
			η2	=	0.06 < 1
Nachweis der Querschnittstragfähigkeit nach EN 1993-1-1, Kap.6					
Schnittgrößen	NEd	=	0.00 kN		
	VEd	=	11.87 kN		
	MEd	=	0.00 kNm		
Querschnittsklasse	1				
Nachweis	MEd	=	0.0 kNm /	Mpl,Rd	= 28.2 kNm
				η1	= 0.00 < 1
Nachweis	VEd	=	11.9 kN /	Vpl,Rd	= 114.2 kN
				η	= 0.10 < 1
Nachweis	NEd	=	0.0 kN /	Npl,Rd	= 594.5 kN
				η	= 0.00 < 1
Interaktion Querbelastrung und Moment+N nach DIN EN 1993-1-5,7.2					
			η2 + 0.8*η1	=	0.06 < 1.4
Nachweis der Flanschbiegung					
Moment am Beginn der Ausrundung	MEd	=	0.7 kNcm		
plast. Grenzmoment Flansch	Mpl,Rd	=	3.8 kNcm		
Nachweis	MEd	=	0.7 kNcm /	Mpl,Rd	= 3.8 kNcm
				η	= 0.18 < 1

Nachweis des Auflagers					
Hinweis: Die Knicksicherheit der Wand ist gesondert nachzuweisen.					
Bemessungsverfahren	Genauerer Verfahren				
Wanddicke	24.0 cm				
Wandlänge	150.0 cm				
Randabstand	50.0 cm				
Ausmitte	=	24.0 cm / 2 -	2.0 cm -	15.0 cm / 2	= 2.5 cm
Erhöhungsfaktor auf Widerstandsseite	1.00				
Nachweis	F_d / FR_d			11.87 kN / 103.36 kN	
				$\eta =$	0.11 < 1



Nachweis des Auflagers

$\max \eta = 0.18 \leq 1$	Flanschbiegung
---------------------------	----------------

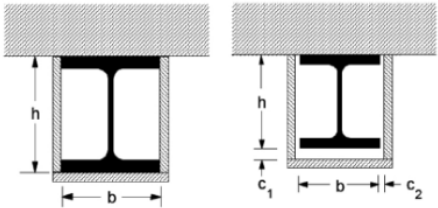
-> Es wird kein Betonpolster benötigt!

Pos. SKB: Nachweis des Statisch-Konstruktiven Brandschutzes

Der Statisch-Konstruktiver Brandschutz wird für die neuen Bauteile gemäß DIN EN 1993-1 geführt.
 Für die Bestandsbauteile gilt Bestandsschutz.

Stahlbauteile:

Pos. 02 Stahlträger mit 1 x HEA 120

	Kastenverkleidung ¹⁾ konstanter Dicke mit dreiseitiger Brandbeanspruchung	$\frac{2h + b}{\text{Fläche des Stahlquerschnitts}}$
¹⁾ Die Größe der Zwischenräume c_1 und c_2 sollte $h/4$ nicht überschreiten.		

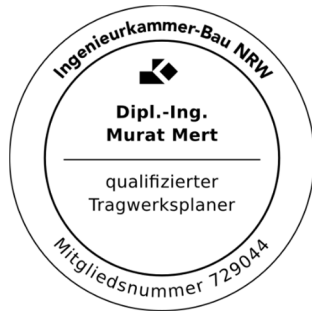
Stahlträgerhöhe $h = 114 \text{ mm}$
 Stahlträgerbreite $b = 120 \text{ mm}$
 Stahlträgerfläche $A = 25,30 \text{ cm}^2$

$$U/A = 2 \cdot h + b / A = ((2 \cdot 11,4 + 10) / 25,30) \cdot 10^2 = 129,64 < 300 \text{ m}^{-1} \rightarrow \text{F90 erfüllt!}$$

Die Stahlträger sind mit 2 x 15 mm Feuerschutzplatten z.B. Promat oder gleichwertig zu verkleiden.

Aufgestellt, 27.11.2020 Duisburg

M.Sc. Canan Celik



Dipl.-Ing. Murat Mert