
Kapitel 05

Maßnahme M02

-

Treppenhaus A3

<u>Kapitel / Position</u>	<u>Bezeichnung</u>	<u>Seite</u>
5.1	Vorbemerkungen	5.1-1
5.2	Nachweis der Bauteile im 2.OG	5.2-1
5.2.1	Nachweis der Bestandsbauteile im 2.OG	5.2-5
2_1	Bestandsdecke, h = 23 cm	5.2-6
2_220	Stahlträger, HEB 220	5.2-8
5.2.2	Nachweis der neuen Bauteile im 2.OG	5.2-12
2_120	Stb.-Dachdecke, h = 18 cm	5.2-13
2_120_R	Rissbreitennachweis Pos. 2_120	5.2-38
2_221	Deckengleicher Balken, b/h = 24/23 cm	5.2-40
2_222	Stb.-Unterzug, b/h = 24/35 cm	5.2-44
5.3	Nachweis der Bauteile im 1.OG	5.3-48
5.3.1	Nachweis der Bestandsbauteile im 1.OG	5.3-52
111	Bestandsdecke, h = 28 cm	5.3-53
5.3.2	Nachweis der neuen Bauteile im 1.OG	5.3-54
1_120-121-320	Stb.-Podeste, h = 22 cm & Stb.-Treppenläufe, h = 20 cm	5.3-55
1_221	Deckengleicher Balken, b/h = 24/28 cm	5.3-82
1_222	Stb.-Unterzug, b/h = 24/35 cm	5.3-86
5.4	Nachweis der Bauteile im EG	5.4-90
5.4.1	Nachweis der Bestandsbauteile im EG	5.4-95
214	Bestandsdecke, h = 21 cm	5.4-96
226	Bestandsunterzug, b/h = 36,5/80 cm	5.4-97
MW-gesamt	Nachweis der Gesamtstabilität der Mauerwerkswand	5.4-99
MW-TF	Nachweis der Teilflächenpressung im Bereich der Auflagertasche	5.4-102
5.4.2	Nachweis der neuen Bauteile im EG	5.4-103
0_221	Deckengleicher Balken, b/h = 24/22 cm	5.4-104
0_53X	Stb.-Wand, h = 24 cm	5.4-108
0_53X_NW	Nachweis der Stb.-Wände	5.4-111
5.5	Nachweis der Bauteile in der Gründung	5.5-1
F2	Bestandsfundament, b/h = 80/40 cm	5.5-2
F16	Bestandsfundament, b/h = 75/40 cm	5.5-5
G_620	Streifenfundament unter Wand 0_520	5.5-8
G_820	Stb.-Sohle, h = 25 cm	5.5-10

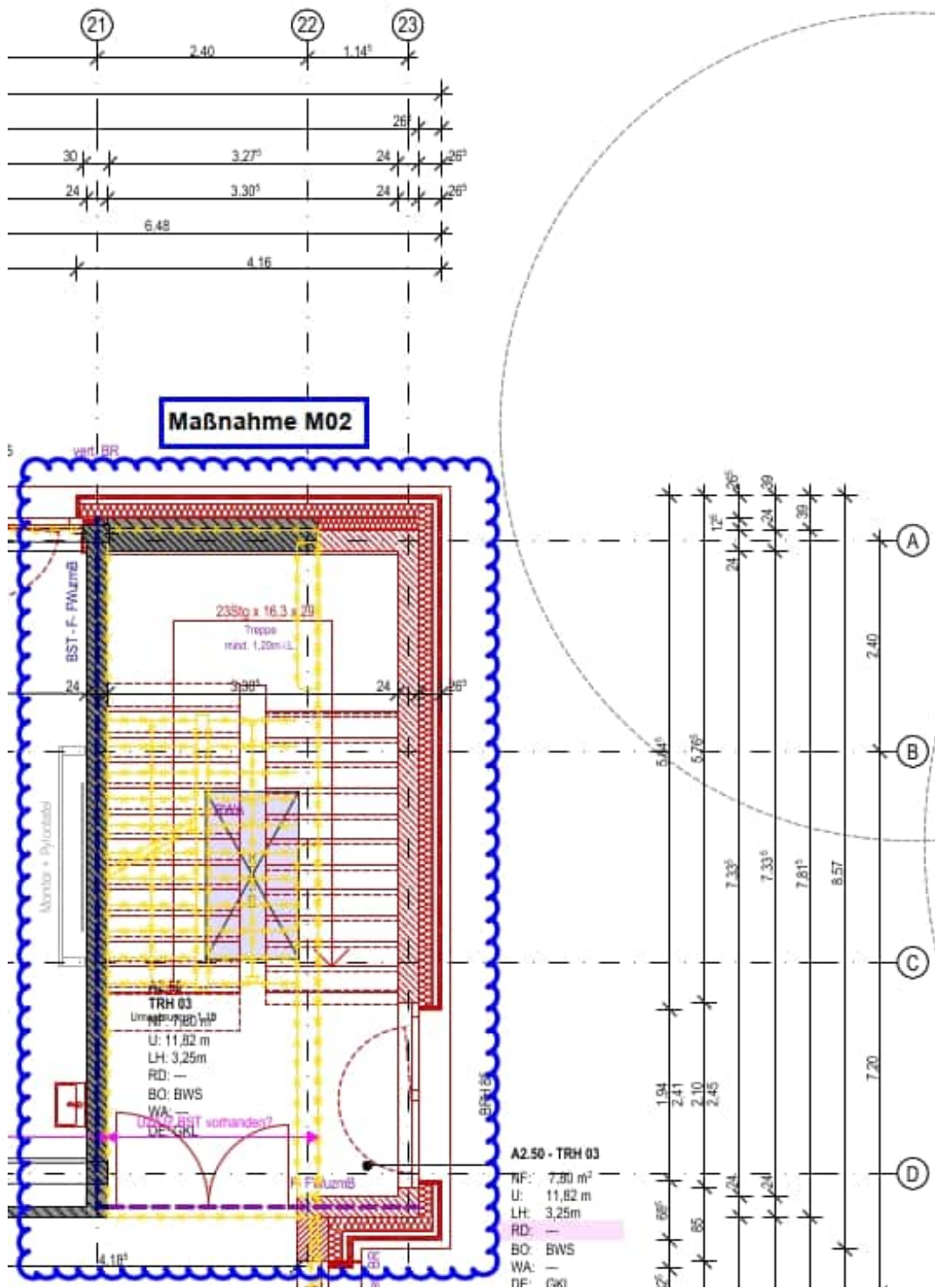
5.1 Vorbemerkungen

Zwischen Achse 21 und 22 wird das bestehende Treppenhaus A2 vollständig abgebrochen und bis Achse 23 vergrößert und neu erbaut.

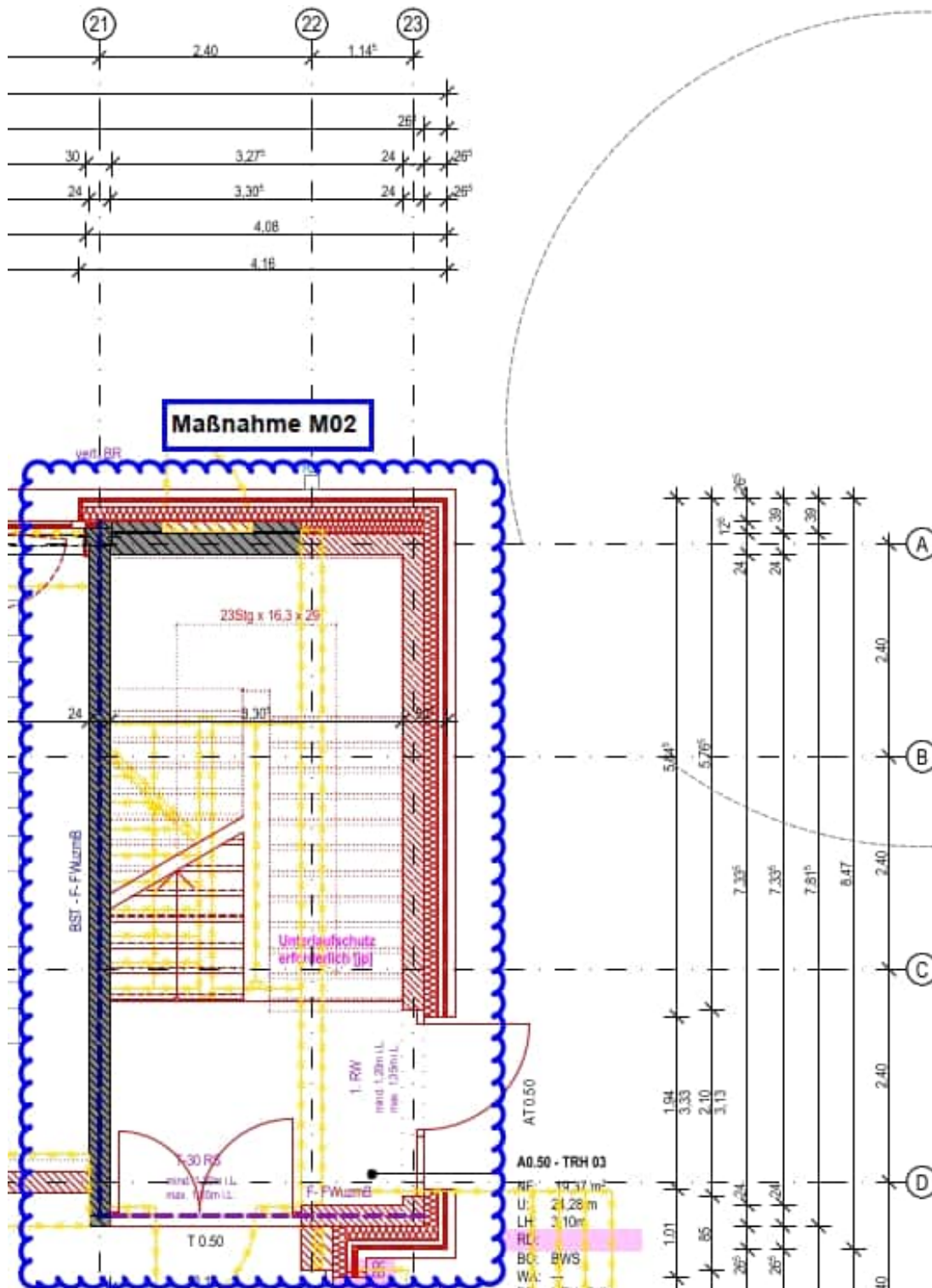
Die Wände in Achse 21 und A bleiben bestehen. Es werden Auflagertaschen vorgesehen, um die neuen Stb.-Podeste aufzulagern.

Durch den Abbruch des Treppenhauses wird im 2.OG zusätzlich in den Bestand eingegriffen, da die Durchlaufwirkung des Unterzugs in Achse D sowie der einachsige gespannten Decke zwischen Achse D und I verloren geht. Ohne Durchlaufwirkung wäre die vorhandene Feldbewehrung nicht mehr ausreichend dimensioniert.

Auszug Grundriss 2.OG



Auszug Grundriss EG



Die erforderlichen Bauteilpositionen werden jeweils in den einzelnen Unterkapiteln aufgeführt.

In Kap. 5.2 werden die Bauteile im 2. Obergeschoss bemessen.

In Kap. 5.3 werden die Bauteile im 1. Obergeschoss bemessen.

In Kap. 5.4 werden die Bauteile im Erdgeschoss bemessen.

In Kap. 5.5 erfolgt der Nachweis der Gründungsbauteile.

5.2 Nachweis der Bauteile im 2. Obergeschoss

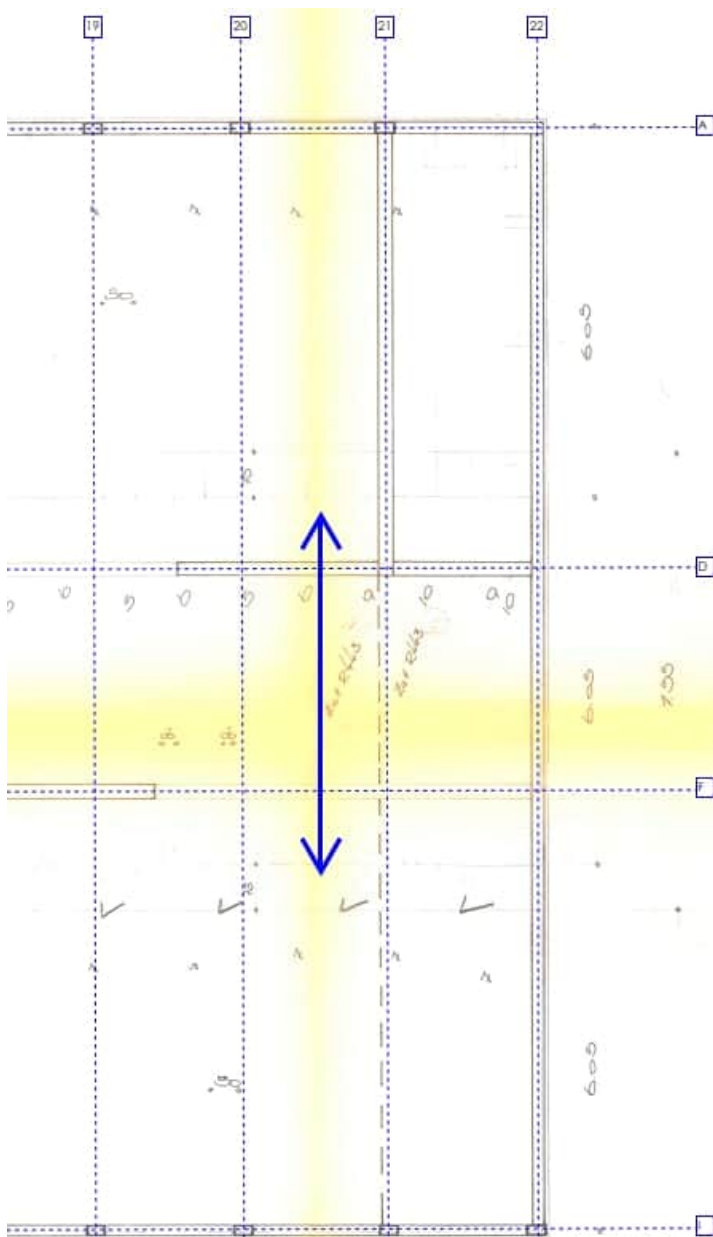
Nachweis der Bestandsbauteile

Es liegt kein Schalplan für das Bestandsgebäude vor, aus dem Bewehrungsplan der oberen Lage lässt sich jedoch ein einachsig gespanntes Dreifeldsystem ableiten. Zusätzlich ist erkennbar, das in Achse D ein Stb.-Unterzug zwischen Achse 19' sowie Achse 22 verläuft. Dieser wurde bei einem Ortstermin übereinstimmend vorgefunden.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 2_1 - Bestandsdachdecke, $h = 23 \text{ cm}$; tlw. Einspannung in Achse D
- Nachweis Pos. 2_220 - Nachweis eines Stahlträgers unterhalb des Unterzuges zwischen Achse 19' & 21

Auszug Bewehrungsplan 2.OG:



Nachweis der neuen Bauteile

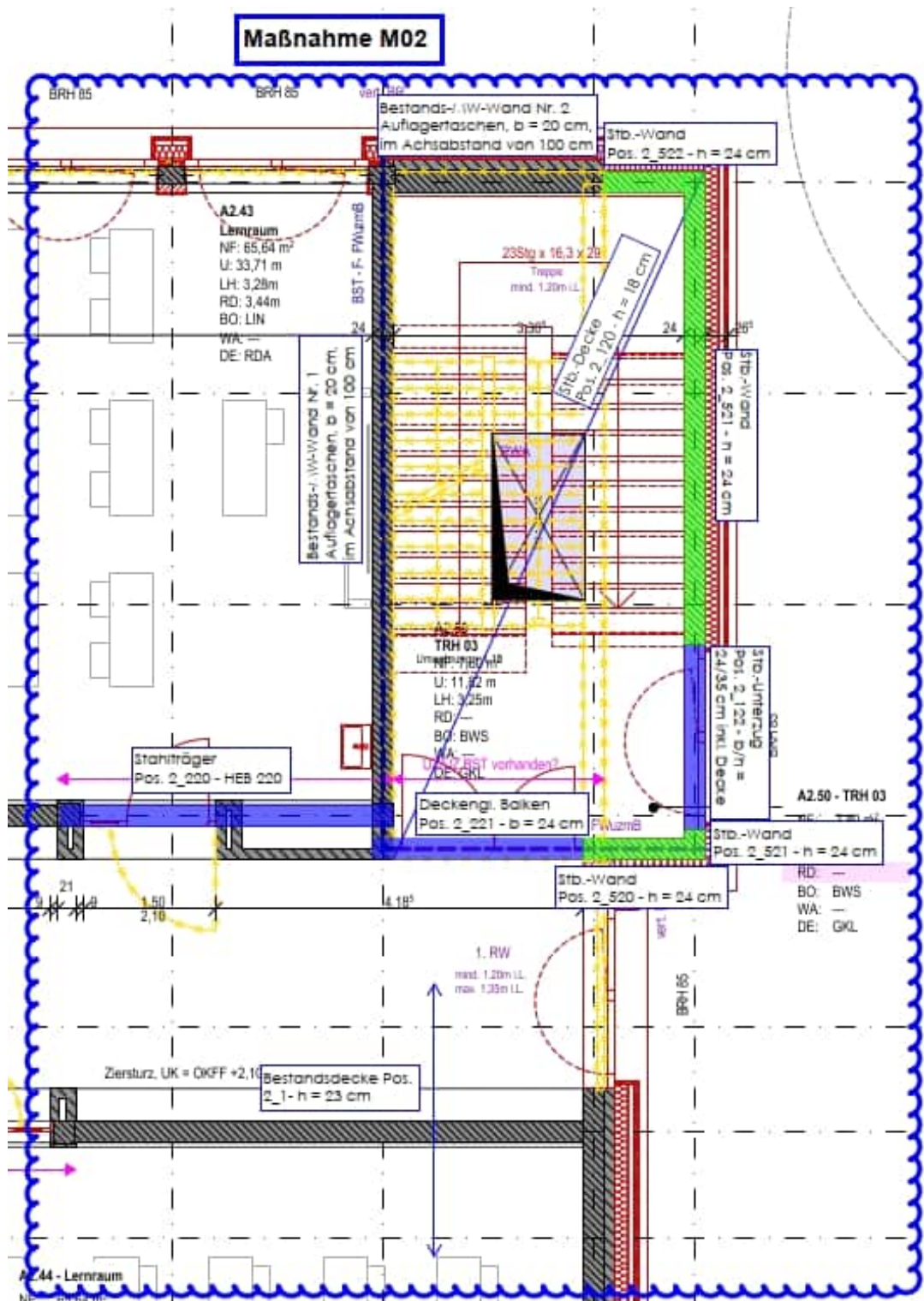
Das Treppenhaus wird vollständig neu errichtet. Es erfolgt jedoch eine Auflagerung in den Mauerwerks-Bestandswänden in Achse 21 und A, hier werden Auflagertaschen von 20 cm Länge mit einem Achsabstand von 100 cm errichtet.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 2_120 - Stb.-Dachdecke, $h = 18 \text{ cm}$
- Nachweis Pos. 2_221 - Nachweis dgl. Balken in Achse D'/21-22
- Nachweis Pos. 2_222 - Nachweis Stb.-Unterzug, $b/h = 24 \text{ cm} / 35 \text{ cm}$, in Achse 23/C-D

Die Nachweise der Bestandswände sowie der neuen Stb.-Wände werden vereinfachend im EG geschossübergreifend geführt.

Übersicht Positionen 2.OG:



Belastung

Es wird gem. Kap. 2 eine Ausbaulast der Dachdecke von $1,45 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt. Die Nutzlast auf der Decke beträgt $1,05 \text{ kN/m}^2$. Das Eigengewicht der Dachdecken ergibt sich entsprechend aus der 23 cm starken Bestandsdecke bzw. der 18 cm starken neuen Stb.-Decke über dem Treppenhaus.

5.2.1 Nachweis der Bestandsbauteile im 2. Obergeschoss

Pos. 2_1

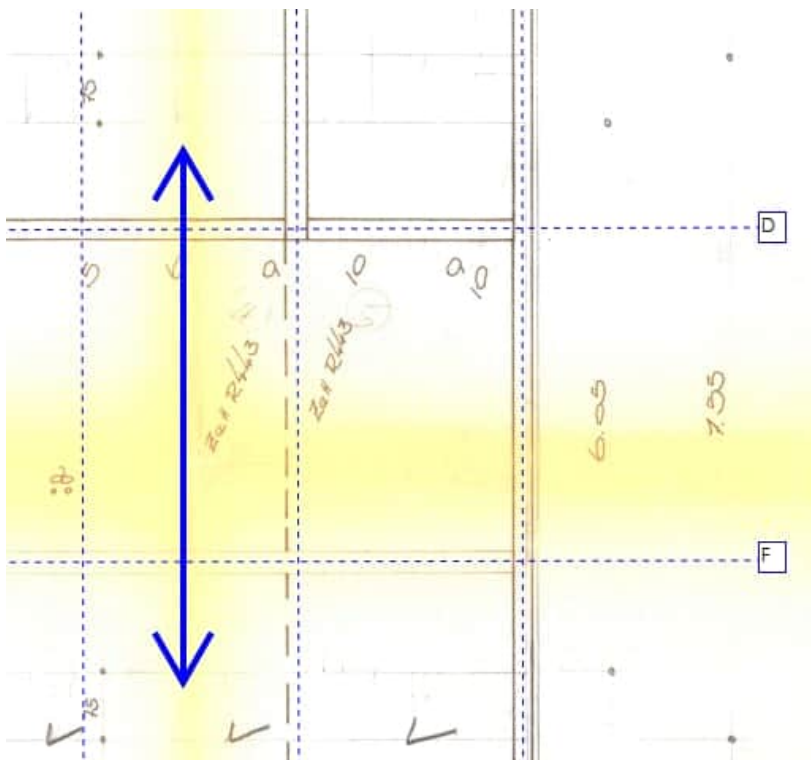
Bestandsdecke, h = 23 cm

Bei der Bestandsdecke handelt es sich um ein einachsig gespanntes Dreifeld-System. Da das dritte Feld zwischen Achse A & D nun abgebrochen wird, muss die Durchlaufwirkung über eine Teileinspannung der Bestandsdecke in die neue Dachdecke des Treppenhauses erfolgen.

Hierfür wird die Bewehrung im Bereich der abzubrechenden Decke per Feinabbruch freigelegt und anschließend in die neue Decke weitergeführt. Die Fuge zum Bestand ist rau auszubilden. Während der Bauphase ist die Bestandsdecke abzustützen.

Vorhandene Bewehrung: 2 überlappende Zett R443 Matten, entspricht je Matte ein Doppelstab Ø6,5 je 150 mm

Auszug Bewehrungsplan:



Verankerungslänge:

$$l_{b,rqd} = (\sigma_n / 4) * (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

$$\text{Ersatzdurchmesser } \sigma_n = 6,5 * 2^{1/2} = 9,19 \text{ mm}$$

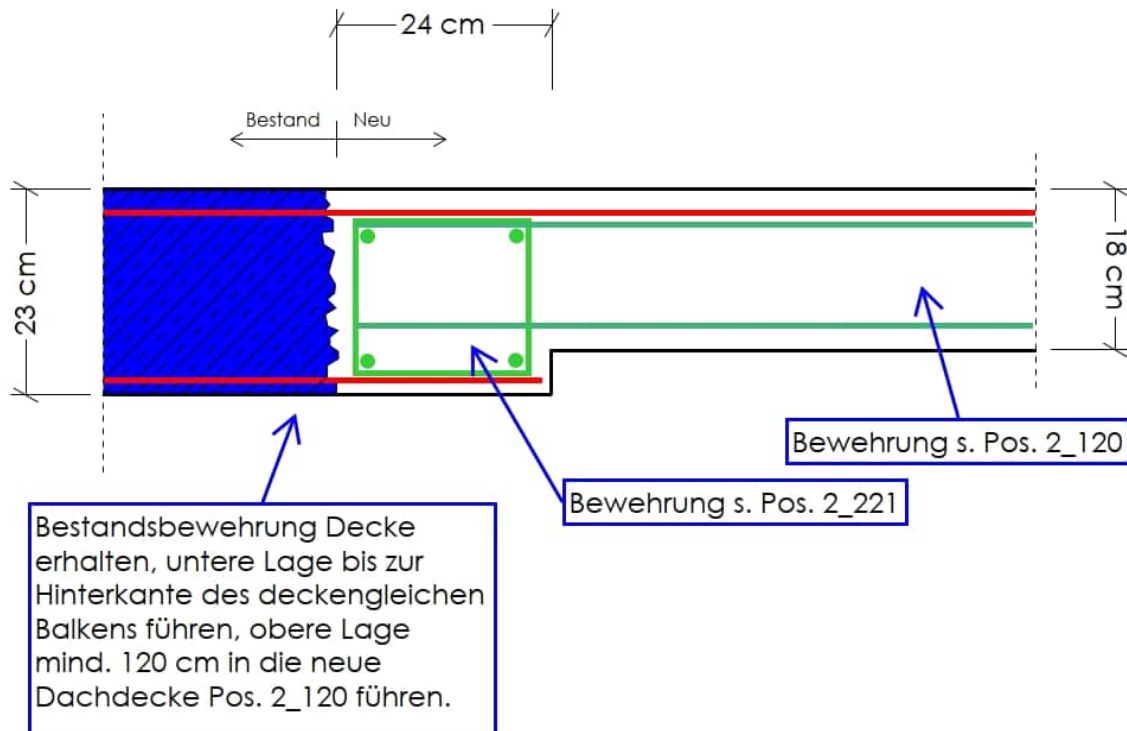
$$f_{bd,C20/25} = 2,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sd} \leq 420 \text{ N/mm}^2$$

$$l_{b,rqd} = 9,19 / 4 * 420 / 2,32 = 415,9 \text{ mm}$$

$$\text{gewählt: } l_{b,verh} = 1,20 \text{ m}$$

Prinzipskizze:



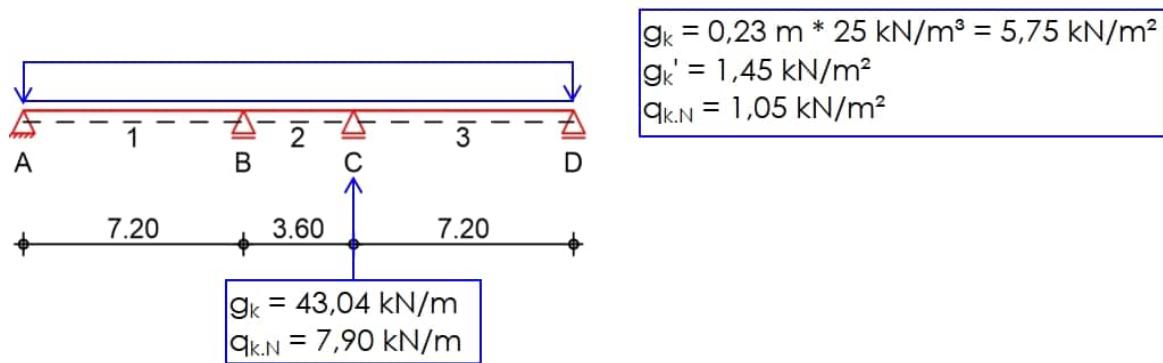
Pos. 2_220

Stahlträger, HEB 220

Der Stb.-Unterzug zwischen Achse 19' und 22 in Achse D verliert sein zweites Feld. Daher ist nicht mehr ausreichend Biegebewehrung in der unteren Lage des ersten Feldes vorhanden. Daher wird ein Stahlträger unterhalb des Unterzuges angeordnet und kraftschlüssig mit diesem verbunden, sodass der Stahlträger die Funktion des Unterzuges übernimmt.

Ermittlung der Belastung:

Es liegt folgendes stat. System mit der entsprechenden Belastung vor:



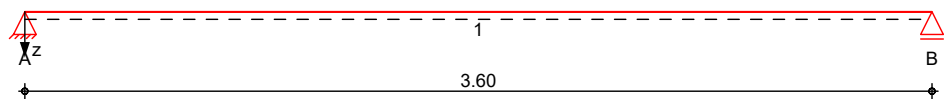
Es wird der Nachweis des Mauerwerksauflagers geführt. Gem. Bestandsunterlagen handelt es sich um Mauerwerk HLz 150 / II + III, was einer Festigkeitsklasse 12 und einem Mörtel mit 2,5 MN/m² entspricht.

System

Einfeldträger

M 1:30

System z-Richtung



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Lage [°]	Achsen	Material	Profil
1	3.60	0.0	fest	S 235	HEB 220

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]	K _{R,y} [kNm/rad]
A	0.00	10.0	fest	fest	frei
B	3.60	10.0	fest	fest	frei

Belastungen

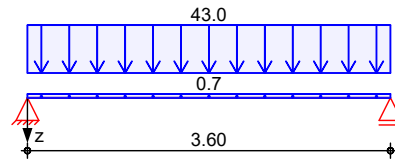
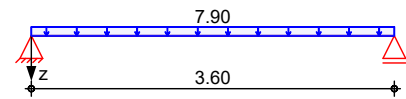
Belastungen auf das System

Eigengewicht

Feld	Einzelprofil	A [cm²]	g [kN/m]
1	HEB 220	91.0	0.71

Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen
Gk

Qk.N

**Streckenlasten
in z-Richtung**
Gleichlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]	e [cm]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	3.60		0.71	0.0
	1		0.00	3.60		43.04	0.0
Einw. Qk.N	1		0.00	3.60		7.90	0.0

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

	Ek	Σ (γ*ψ*EW)
ständig/vorüberg.	1	1.00*Gk
	2	1.35*Gk +1.50*Qk.N
selten	3	1.00*Gk
	4	1.00*Gk +1.00*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

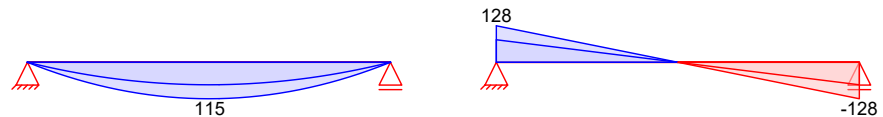
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN]

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

Quersch.-klasse
c/t-Verhältnis
Nachweis E-E
Abs. 6.2

Maßgebende Querschnittsklasse: Klasse 1

Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit

	x	Ek	QS/ Pkt	M_{y,d} [kNm]	V_{z,d} [kN]	σ_d T_d σ_{v,d} [N/mm ²]	η [-]
	[m]						
Feld 1	(L = 3.60 m)						
	0.00	2	1/1	0.00	127.65	0.00 68.76 119.10	0.51
	1.80	2	1/2	114.89	0.00	156.10 0.00 156.10	0.66 *
	3.60	2	1/1	0.00	-127.65	0.00 68.76 119.10	0.51

Stabilität

Nachweis der Stabilität

Festhaltungen

x-Koordinaten [m] bzgl. Feldanfang

Feld 1

0.00 GL, 3.60 GL

GL: Gabellager

Globale Beiwerte

Angriffspunkt der Last:

 $z_p = -11.00$ cm

Teilsicherheitsbeiwert:

 $\gamma_{m,1} = 1.10$

Zwischenwerte

x	Ek	KL _y	C _{my}	N _{cr}	c ²	C ₁	$\bar{\lambda}_{LT}$
[m]		KL _z	C _{mz}	M _{cr}	[cm ²]	[-]	χ_{LT}
		[-]	[-]	[kN(m)]			[-]
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.60m$, $L_{cr,z} = 3.60m$)							
0.00	1	KL b	-	4541.85	241	1.13	0.55
		-	-	581.63			0.94
1.80	2	KL b	-	4541.85	241	1.13	0.55
		-	-	581.63			0.94
3.60	1	KL b	-	4541.85	241	1.13	0.55
		-	-	581.63			0.94

Nachweis

x	Ek	k _{yy}	k _{yz}	M _{y,d}	M _{z,d}	f	η
[m]		k _{zy}	k _{zz}	M _{y,Rd}	M _{z,Rd}	χ_{LTmod}	[-]
		[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[-]	
(Abschnitt 1: $L_{cr,y} = 3.60m$, $L_{cr,z} = 3.60m$)							
0.00	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	157.24	55.12	0.97	
1.80	2	-	-	114.89	-	0.97	0.76 *
		-	-	157.24	55.12	0.97	
3.60	1	-	-	-	-	0.97	0.00
		-	-	157.24	55.12	0.97	

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993

Verformungsnachweis

max. Verformungen

x	Ek	w _z	w _{res}	w _{zul}	η
[m]		[mm]	[mm]	[mm]	[-]
1.80	4	6.65	6.65	1/300 = 12.00	0.55

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Aufl.	F _{z,k,min}	F _{z,k,max}
	[kN]	[kN]
Einw. G _k		
A	78.76	78.76
B	78.76	78.76
Einw. Q _{k,N}		
A	14.22	14.22
B	14.22	14.22

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Feld	x	η
		[m]	[-]
Nachweis E-E	Feld 1	1.80	OK
Stabilität	Feld 1	1.80	OK

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzust. der Gebrauchstauglichkeit

Nachweis	Feld	x [m]	η [-]
Verformung	Feld 1	1.80 OK	0.55

Nachweis des Mauerwerksauflagers:

$$V_{Ed} = 1,35 \cdot 78,76 + 1,5 \cdot 14,22 = 127,7 \text{ kN}$$

$$\beta = 1,00$$

$$f_{d,MW} = 2,21 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{Ed} / A_b \leq f_{d,MW}$$

$$\rightarrow A_b = V_{Ed} / f_{d,MW} = 127700 \text{ N} / 2,21 \text{ N/mm}^2 = 57783 \text{ mm}^2 = 577,8 \text{ cm}^2$$

Auflager A:

Auflagerbreite = 22 cm

Auflagertiefe $\geq 26,3 \text{ cm}$

Auflager B:

Auflagertiefe = 20 cm

Auflagerbreite $\geq 28,9 \text{ cm}$

\rightarrow Betonpolster anordnen, $b/h = 30/15 \text{ cm}$

5.2.2 Nachweis der neuen Bauteile im 2. Obergeschoss

Pos. 2_120**Stb.-Dachdecke, h = 18 cm**Material:

Betonfestigkeitsklasse: C20/25

Betonstahl: B500A

System:

Liniengelagerte Decke, System s. Ausdrucke

Expositionsklassen:

oben: XC3

unten: XC1

Belastung:

gem. Kap. 2, siehe auch FE - Lastplan

Mindestbewehrung:

Der Nachweis der Mindestbewehrung erfolgt programmintern.

FE-Netz-Generierung:

Maschenweite des FE-Netzes: 0,50 m x 0,50 m

Im Auflagerbereich von Wandenden und Stützen sowie an den Ecken von Durchbrüchen kommt es zu Verfeinerungen des FE-Netzes.

Schwinden & Kriechen:Endkriechzahl $\varphi = 2,5$ Endschwinddehnung $\epsilon_{cs} = -0,5\text{‰}$ Bemessung:

Die Bemessung erfolgt mittels eines FEM-Programms. Zusätzlich wird der Nachweis der Rissbreitenbeschränkung geführt, vgl. Pos. 2_120_R.

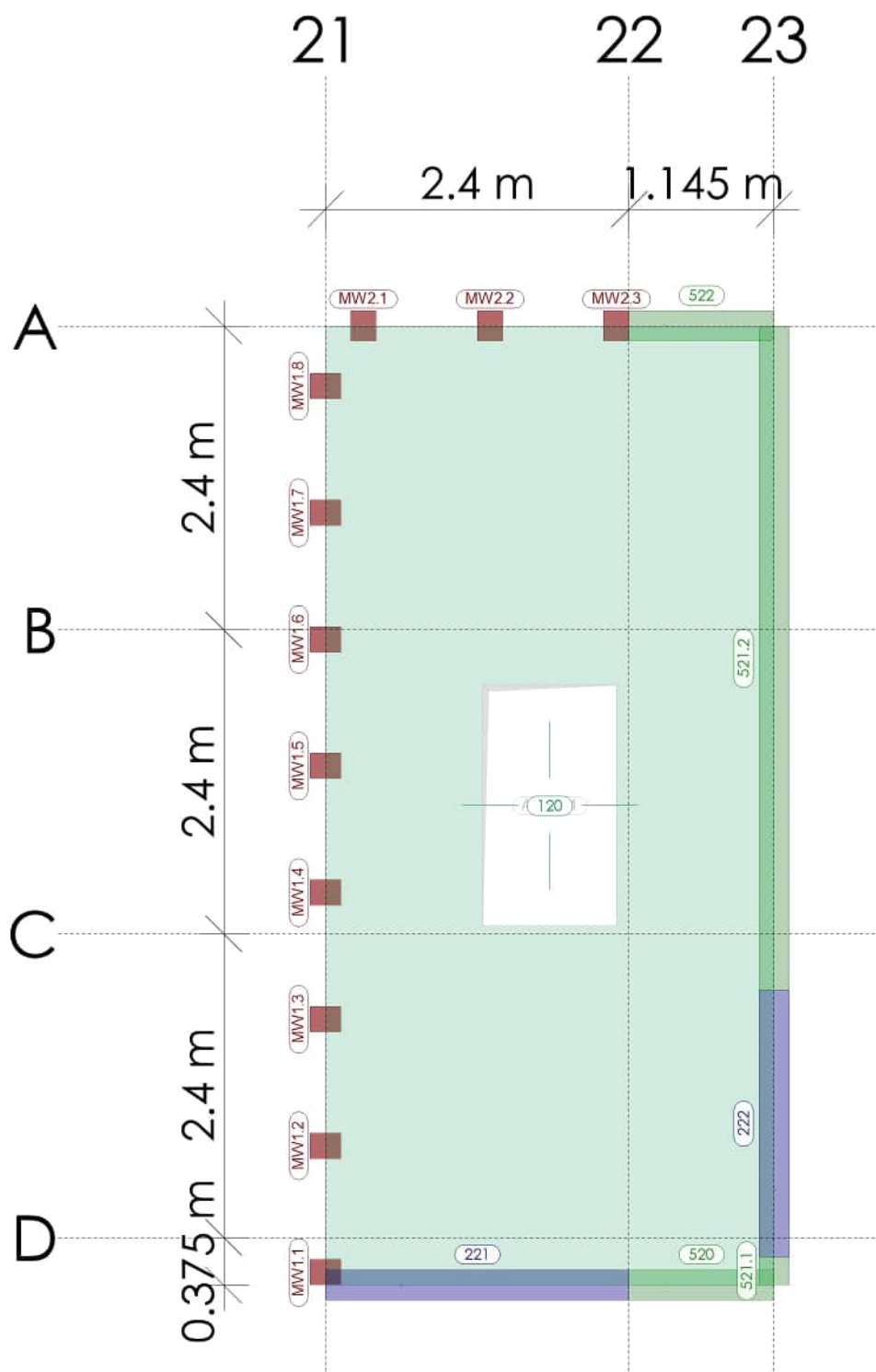
Ausgaben:

- FE – Positionsplan
- Bemessungsoptionen
- FE – Lastplan
- Einwirkungen
- System - Protokoll
- Linienlagerauswertung nach Einwirkungen
- Bewehrungsplots der Decke

- Verformungsplots

Grundbewehrung:**Ø8/150 mm kreuzweise (oben)****Ø8/150 mm kreuzweise (unten)****Zulagen s. Bemessung**

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH



Bauteil-Positionen



Modell 2_120 Dachdecke über TRH A2
Bauvorhaben 8794_PSA_Haus_A_LP4_mb2025
Profilschulcampus Ascheberg - Haus A

Maßstab: 1:55

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Seite 5.2-15

Positionsübersicht

Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Platten

Platten-Positionen

Stahlbeton

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
120	0.0	iso	B 500SA	C 20/25 Q B 500SA	18.0
Winkel: Bewehrungsrichtung r iso: isotropes Material Q: Gesteinskörnung Quarzit					

Koordinaten

Position	Fläche [m ²]	x [m]	y [m]
120	26.85	0.00	7.58
		3.55	7.58
		3.55	0.00
		0.00	0.00

Aussparungen

Position	Fläche [m ²]	x [m]	y [m]
AUSP-1	2.01	1.24	4.74
		1.24	2.84
		2.30	2.84
		2.30	4.74

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
221	2.40	B 500SA	B 500SA	C 20/25 Q
222	2.10	B 500SA	B 500SA	C 20/25 Q
Q: Gesteinskörnung Quarzit				

Abminderung

Position	F _D	F _{S,s}	F _{S,t}	F _T	F _{B,s}	F _{B,t}
221, 222	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
F _D : Abminderungsfaktor für die Dehnsteifigkeit F _{S,s} : Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in s-Richtung F _{S,t} : Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in t-Richtung F _T : Abminderungsfaktor für die Torsionssteifigkeit F _{B,s} : Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um s-Achse F _{B,t} : Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um t-Achse						

Querschnitt

Position	Exz. [cm]	b _{Pl} [cm]	h _f [cm]	b _w [cm]	h [cm]
221	ZB	-	-	24.0	23.0
222	UZ	24.0	18.0	24.0	35.0
UZ: Unterzug ZB: zentrisch angeschlossener Balken					

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
221, 222	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Koordinaten

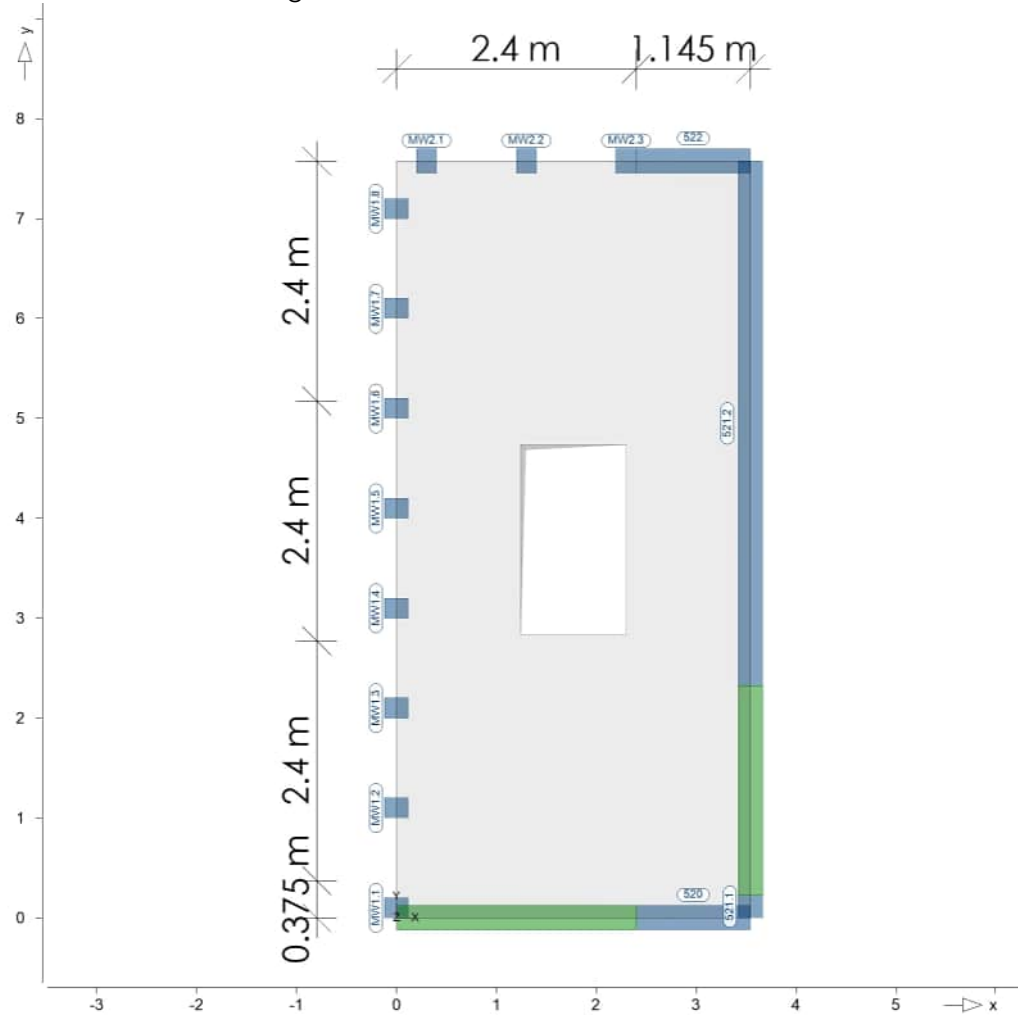
Position	Länge [m]	x [m]	y [m]
221	2.40	0.00	0.00
		2.40	0.00
222	2.10	3.55	0.23
		3.55	2.33

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Wandlager

Wandlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
520	3.57	1.15	C 20/25 Q B 500SA	24.0
521.1	3.57	0.23	C 20/25 Q B 500SA	24.0
521.2	3.57	5.25	C 20/25 Q B 500SA	24.0
522	3.57	1.15	C 20/25 Q B 500SA	24.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
520, 521.1, 521.2, 522	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
MW1.1..MW1.8, MW2.1..MW2.3	3.57	0.20	HLzA 12 II	24.0

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]
520, 521.1, 521.2, 522	frei	frei	+/-
MW1.1..MW1.8, MW2.1..MW2.3	frei	frei	+/-

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	y [m]
520	1.15	2.40	0.00
		3.55	0.00
521.1	0.23	3.55	0.00
		3.55	0.23
521.2	5.25	3.55	2.33
		3.55	7.58
522	1.15	2.40	7.58
		3.55	7.58
MW1.1	0.20	0.00	0.00
		0.00	0.20
MW1.2	0.20	0.00	1.00
		0.00	1.20
MW1.3	0.20	0.00	2.00
		0.00	2.20
MW1.4	0.20	0.00	3.00
		0.00	3.20
MW1.5	0.20	0.00	4.00
		0.00	4.20
MW1.6	0.20	0.00	5.00
		0.00	5.20
MW1.7	0.20	0.00	6.00
		0.00	6.20
MW1.8	0.20	0.00	7.00
		0.00	7.20
MW2.1	0.20	0.20	7.58
		0.40	7.58
MW2.2	0.20	1.20	7.58
		1.40	7.58
MW2.3	0.20	2.20	7.58
		2.40	7.58

Material

Materialkennwerte

Stahlbeton
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m³]	E_{cm} G [N/mm²]	f_{ck} f_{ctm} [N/mm²]
120, 221, 222, 520, 521.1, 521.2, 522	C 20/25 Q	25.00	30000 12500	20.00 2.20

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m³]	E _s G [N/mm²]	f _{yk} f _{tk,cal} [N/mm²]
120, 221, 222, 520, 521.1, 521.2, 522	B 500SA	78.50	200000 77000	500.00 525.00

Mauerwerk
DIN EN 1996-1-1

Position	Material	Wichte Dichte [kN/m³] [kg/dm³]	E G [N/mm²]	f _k [N/mm²]
MW1.1..MW1.8, MW2.1..MW2.3	HLzA 12 II	16.00 1.40	4293 1717	3.90

Bemessungsoptionen

Bemessungsverlauf

Option für den Bemessungsverlauf

- erforderliche Bewehrung, samt allen Einzelergebnissen

Liefert zusätzliche Informationen über die erforderlichen Bewehrungsmengen aus den einzelnen Nachweisschritten.

Ausgabeformat Kombinationen

Option für die Ausgabe der zugrunde liegenden Kombinationen

- tabellarische Ausgabe auf Einwirkungs niveau

Je Lastfallkombination werden alle Einwirkungen mit ihrem Einwirkungsfaktor und ihrer Einwirkungstypnummer tabellarisch aufgelistet. Welche Lastfälle innerhalb einer Einwirkung beteiligt sind, wird nicht dokumentiert.

Es wurden keine manuellen Definitionen vorgenommen. Bei der Bemessung werden die Kombinationen automatisch vom Programm ermittelt. Dabei wird die Einwirkungstypisierung sowie die Lastgruppendifinition zugrunde gelegt.

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

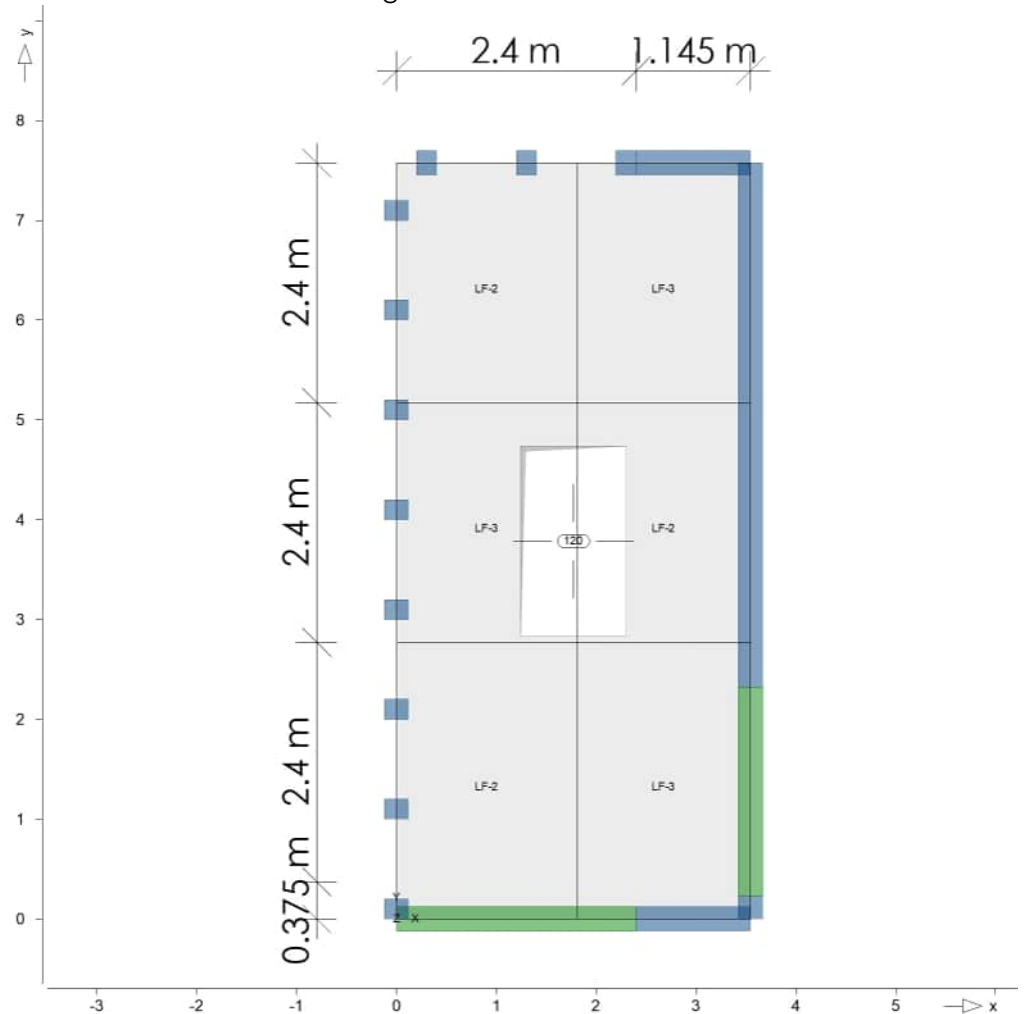
Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
120	Gk	LF-1	PGr	4.50
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m ²]
120	Gk	LF-1	PGr	1.45
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m ²]
120	Qk.N	LF-2, LF-3	PGr	1.05
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Koordinaten

der Lastfelder

Lastfall	Fläche [m ²]	x [m]	y [m]
LF-2	4.18	3.55	5.18
		3.55	2.78
		1.80	2.78
		1.80	5.18
LF-2	4.33	0.00	7.58
		1.80	7.58
		1.80	5.18

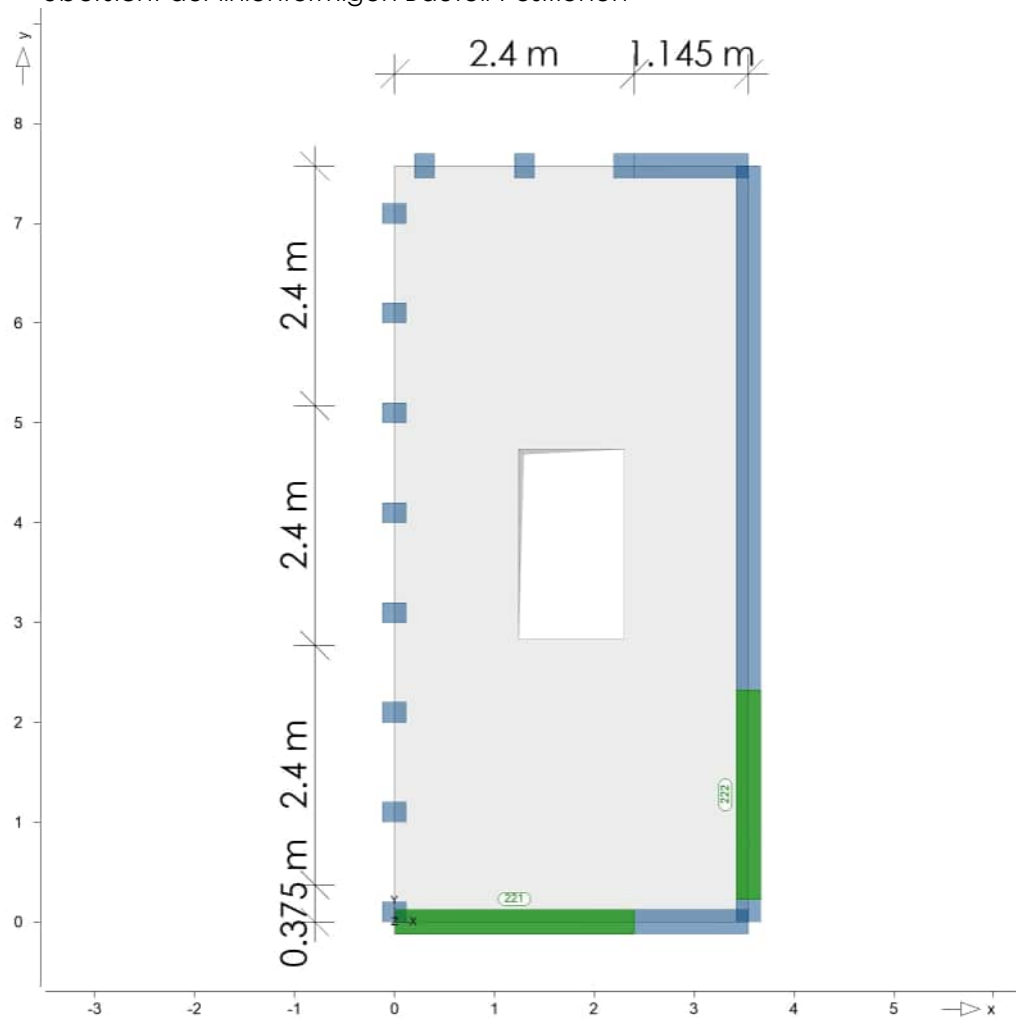
		0.00	5.18
LF-2	5.01	1.80	2.78
		1.80	0.00
		0.00	0.00
		0.00	2.78
LF-3	4.83	3.55	2.78
		3.55	0.00
		1.80	0.00
		1.80	2.78
LF-3	4.33	1.80	5.18
		1.80	2.78
		0.00	2.78
		0.00	5.18
LF-3	4.18	1.80	7.58
		3.55	7.58
		3.55	5.18
		1.80	5.18

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m]
221	Gk	LF-1	PGr	1.38
222	Gk	LF-1	PGr	1.02

PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten Ständige Einwirkungen
Qk.N	Nutzlasten Kategorie C - Versammlungsräume

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk
Qk.N

LF-1
LF-2, LF-3

Statik-Protokoll

Protokoll der statischen Analyse

Systemwerte

Systemwerte Gesamt

Elemente	Knoten	Gleichungen	Steifigk.	Speicherpl.
163	139	417	13348	104 KB

Berechnung

Statische Berechnung

Erw. Optionen für die Berechnung	Einst.
Knotenoptimierung	ja
Abbruch bei beweglichen Systemen	ja
Konsistente Lasten	ja
Multiprozessor	ja

Lastfälle : 3

Speicher

Speicherplatzbedarf

Arbeitsspeicher	benötigt	vorhanden
Standardverfahren	238 KB	ja

Festpl.	benötigt	vorhanden	Laufwerk: \Pfad
Ergebn.	101 KB	-	"C:\Users\Schwan\..."

Aufbereitung der Struktur : 0 sec

Lösung der statischen Aufgabe
Berechnungszeit : 0 sec

Belastung

Gesamtlast / Gesamtauflagerkraft

Lastfall	Px[kN] Ax[kN]	Py[kN] Ay[kN]	Pz[kN] Az[kN]
LF-1	0.00	0.00	-153.25
	0.00	0.00	153.25
LF-2	0.00	0.00	-13.20
	0.00	0.00	13.20
LF-3	0.00	0.00	-12.88
	0.00	0.00	12.88

Summe

0.00	0.00	-179.33
0.00	0.00	179.33

Aufbau der Ergebnisse : 0 sec

Ende der statischen Analyse

Gesamtdauer : 1 sec

*** Berechnung erfolgreich abgeschlossen ***



Projekt: **Profilschulcampus Ascheberg - Haus A**

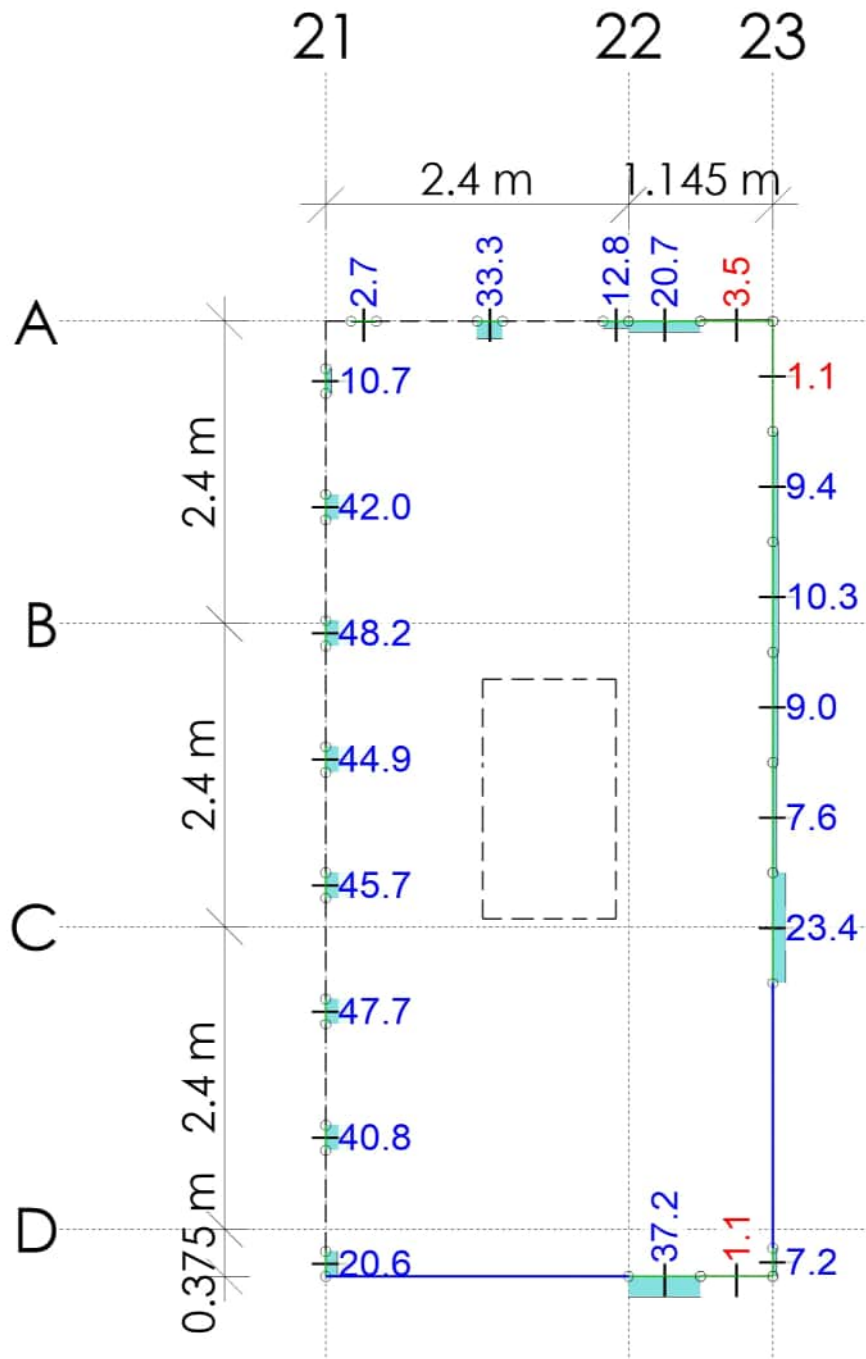
Genehmigungsstatik LPH 4

Seite: **5.2-24**

Projekt-Nr.: **8794**

Kap./Pos.: **2_120**

Auflagerkräfte



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

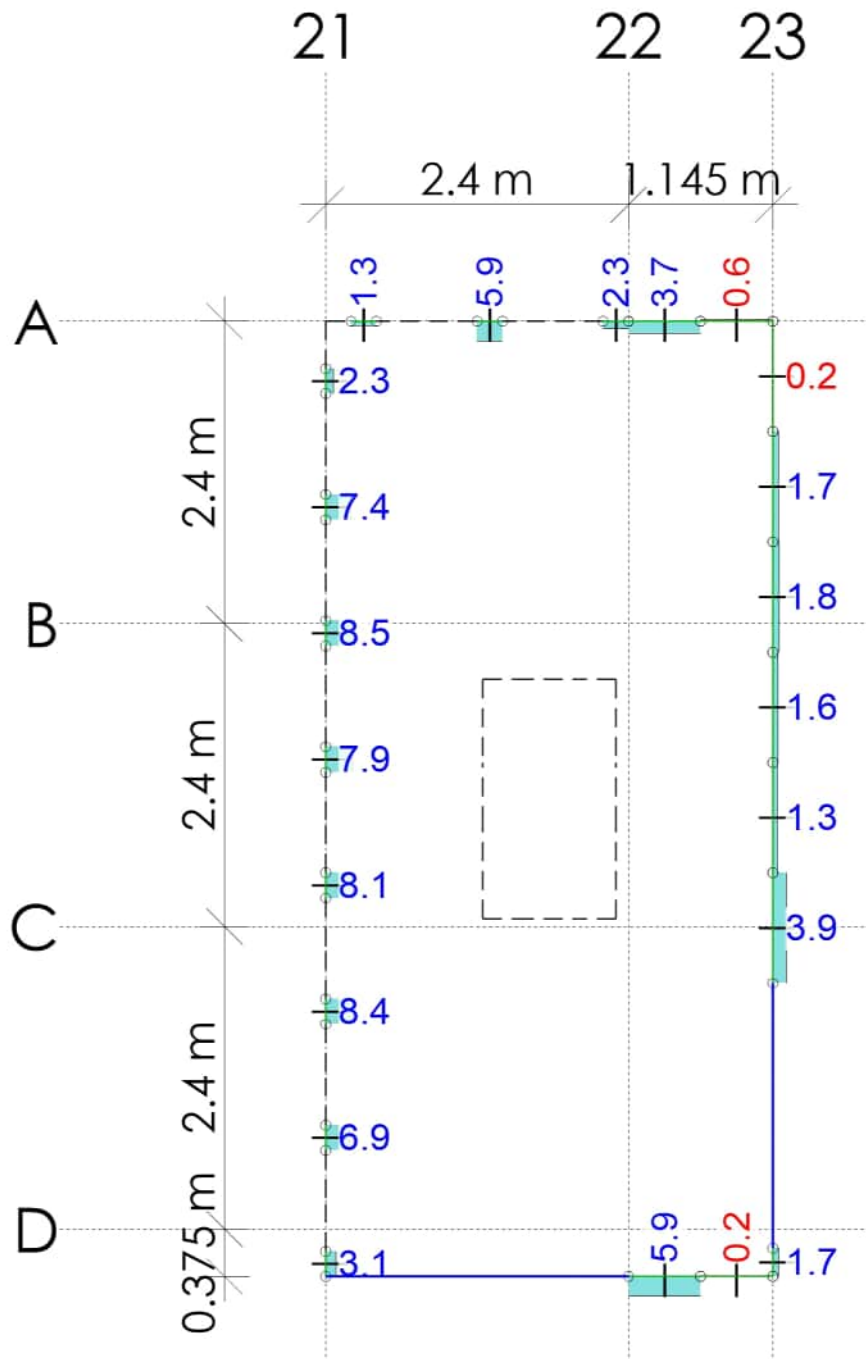
Maßstab: 1:60

aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)

Maximum

Max = 48.2, Min = -3.5

Ausgleich über Abschnitte



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:60

aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)

Maximum

Max = 8.5, Min = -0.6

Ausgleich über Abschnitte

Linienlagerkräfte

Linienlagerkräfte einwirkungsweise

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Tabelle

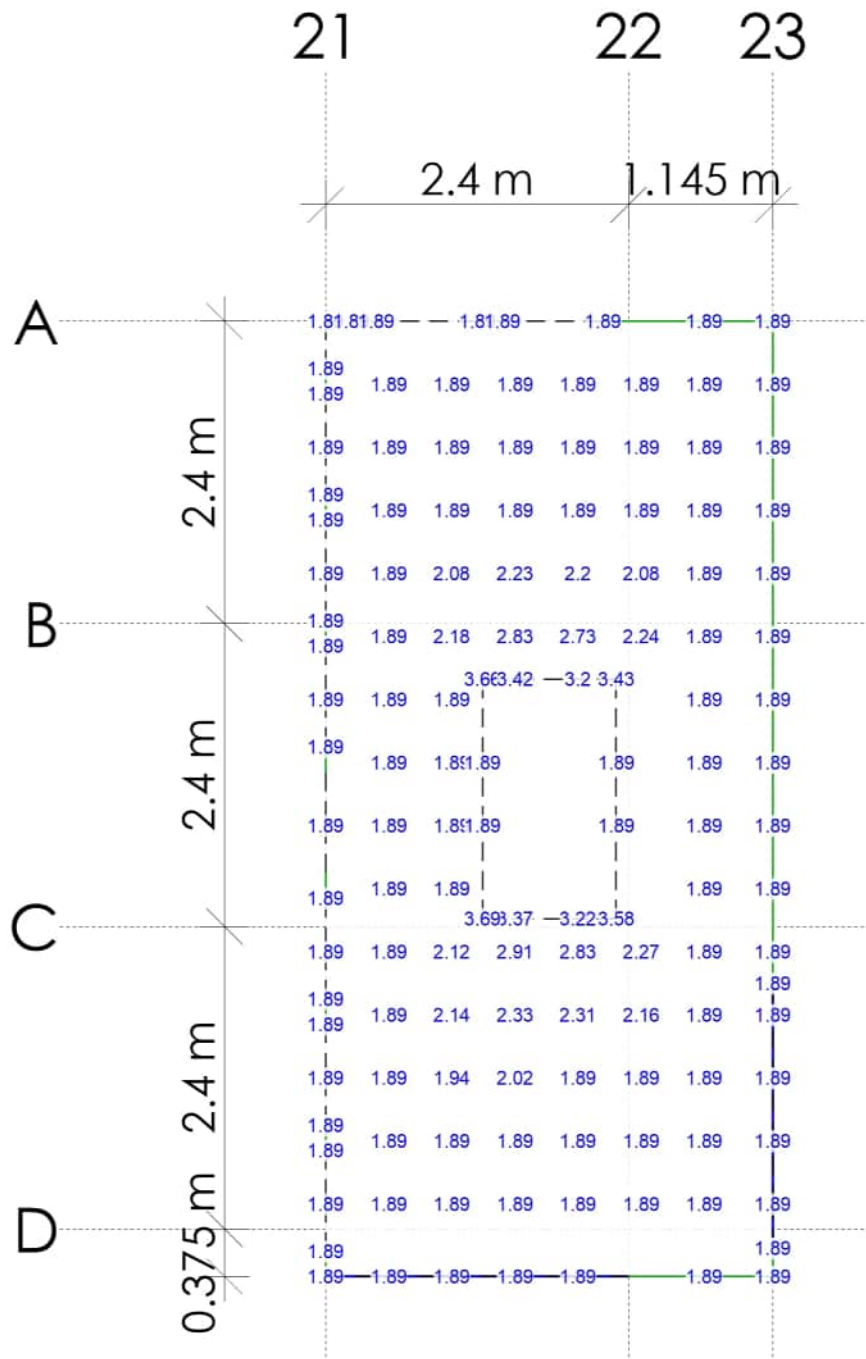
Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

lokal, F, t-Achse

	EW	$F_{t,A,min}$ $F_{t,A,max}$ [kN/m]	$F_{t,M,min}$ $F_{t,M,max}$ [kN/m]	$F_{t,E,min}$ $F_{t,E,max}$ [kN/m]	$F_{t,min}$ $F_{t,max}$ [kN]	e_{min} e_{max} [m]
520	(L = 1.15 m)					
	Gk	55.90	18.04	-19.83	20.65	-0.40
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.90	2.84	-3.21	3.26	-0.41
521.1	(L = 0.23 m)					
	Gk	-3.52	7.19	17.89	1.62	0.06
	Qk.N	-1.45	-1.00	-0.55	-0.22	-0.02
		0.46	1.74	3.02	0.39	0.03
521.2	(L = 5.25 m)					
	Gk	20.32	9.76	-0.80	51.25	-0.95
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3.45	1.69	-0.07	8.86	-0.91
522	(L = 1.15 m)					
	Gk	32.77	8.59	-15.59	9.84	-0.54
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5.78	1.52	-2.75	1.74	-0.54
MW1.1	(L = 0.20 m)					
	Gk	19.49	20.59	21.69	4.12	0.00
	Qk.N	-0.67	-0.58	-0.48	-0.12	-0.01
		2.92	3.07	3.21	0.61	0.00
MW1.2	(L = 0.20 m)					
	Gk	40.21	40.77	41.33	8.15	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		6.80	6.92	7.04	1.38	0.00
MW1.3	(L = 0.20 m)					
	Gk	47.65	47.72	47.79	9.54	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.41	8.43	8.44	1.69	0.00
MW1.4	(L = 0.20 m)					
	Gk	45.82	45.70	45.57	9.14	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.13	8.10	8.08	1.62	0.00
MW1.5	(L = 0.20 m)					
	Gk	44.77	44.92	45.07	8.98	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		7.92	7.95	7.97	1.59	0.00
MW1.6	(L = 0.20 m)					
	Gk	48.15	48.23	48.31	9.65	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		8.50	8.52	8.53	1.70	0.00
MW1.7	(L = 0.20 m)					
	Gk	42.63	41.97	41.30	8.39	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		7.52	7.41	7.29	1.48	0.00
MW1.8	(L = 0.20 m)					
	Gk	12.79	10.72	8.64	2.14	-0.01
	Qk.N	-0.22	-0.37	-0.51	-0.07	0.01
		2.48	2.26	2.03	0.45	0.00

MW2.1	(L = 0.20 m)					
	Gk	0.34	2.71	5.09	0.54	0.03
	Qk.N	-1.00	-0.82	-0.64	-0.16	-0.01
MW2.2		1.06	1.30	1.54	0.26	0.01
	(L = 0.20 m)					
	Gk	33.16	33.31	33.46	6.66	0.00
MW2.3	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		5.85	5.88	5.90	1.18	0.00
	(L = 0.20 m)					
	Gk	14.36	12.83	11.31	2.57	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		2.53	2.26	2.00	0.45	0.00

Bemessung (GZT+GZG)


Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

Maßstab: 1:60

Max = 3.69 (Kn. 6), Min = 0 (Kn. 11)

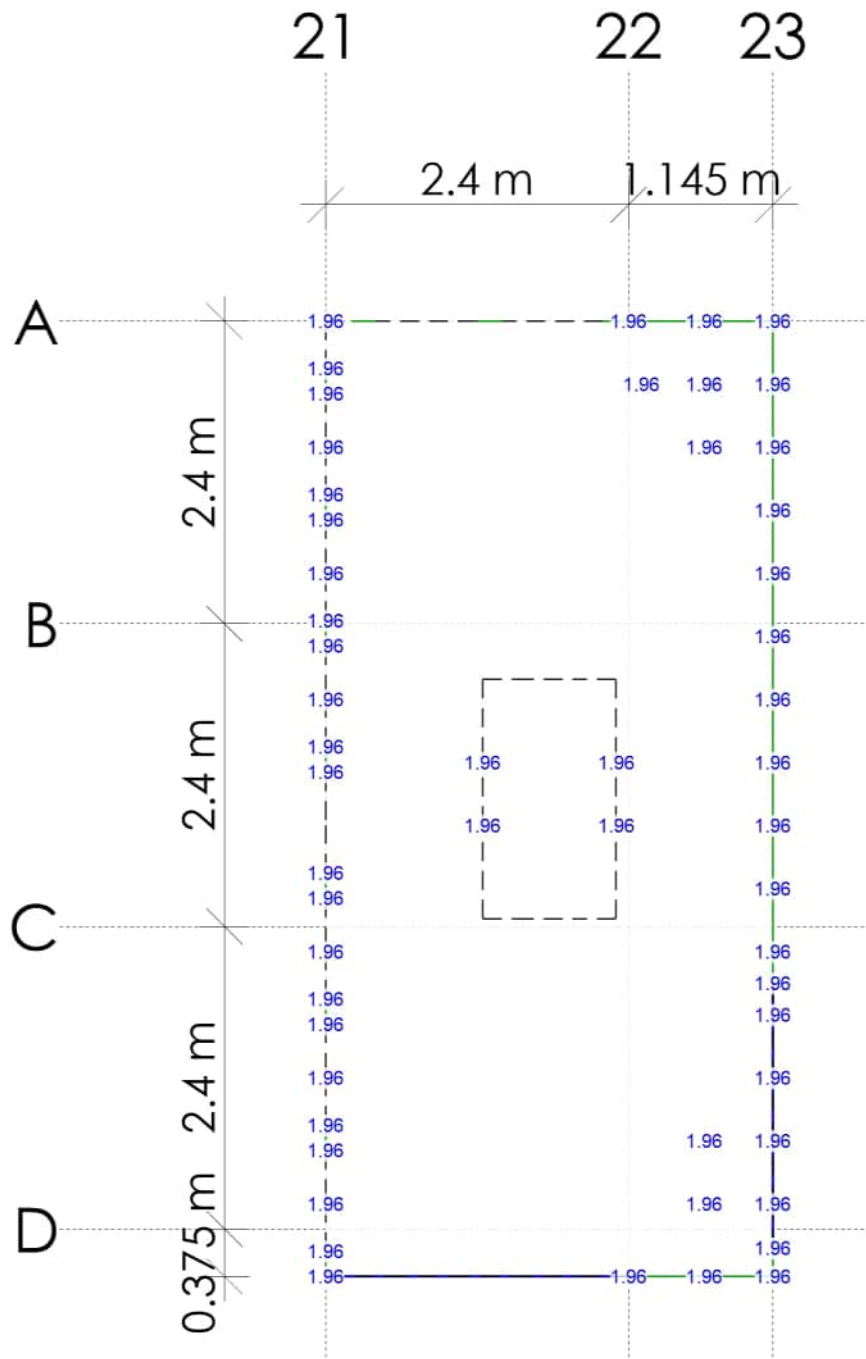
Bew.-Abstand d' = 40 mm

Beton C 20/25

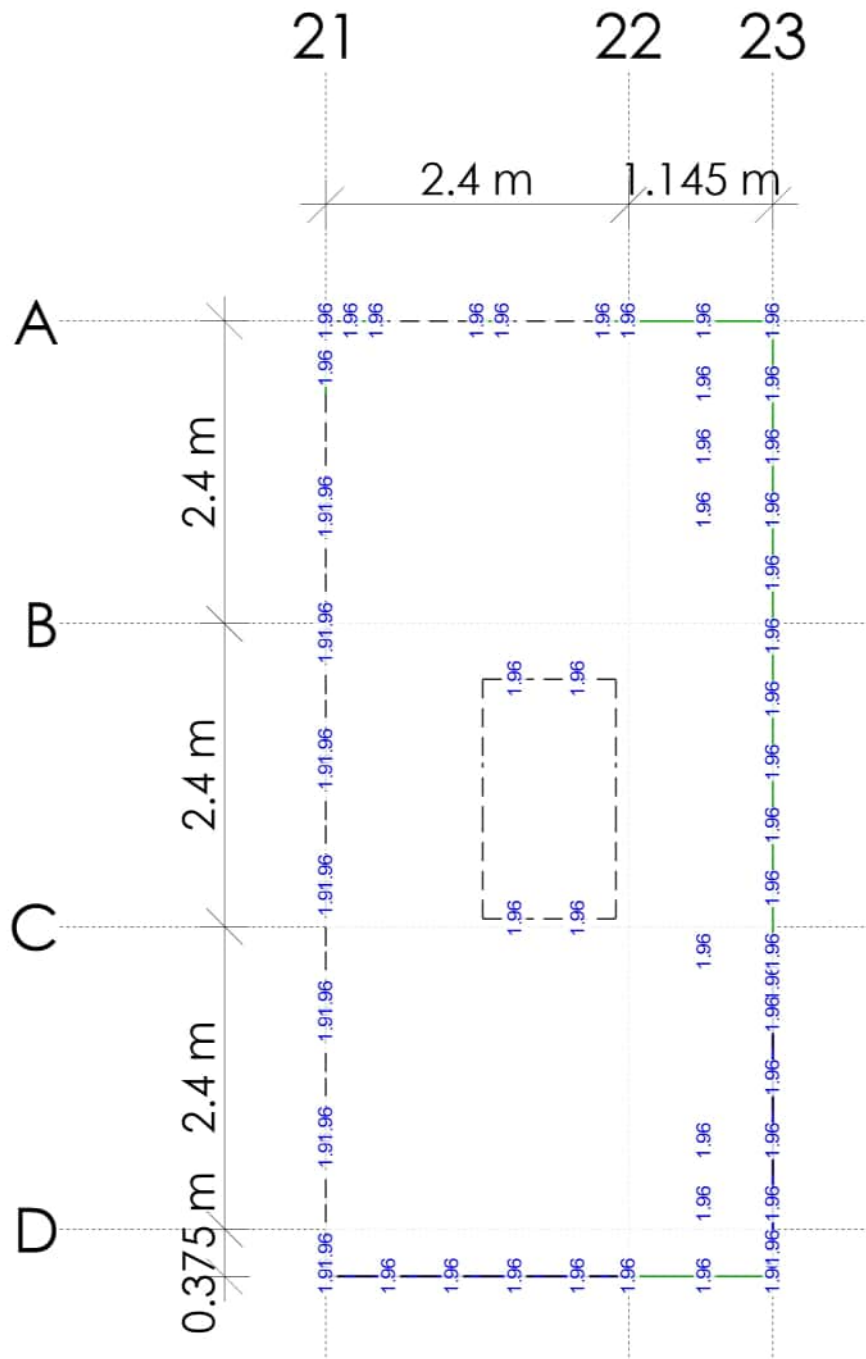
Bauteildicke h = 18.00 cm

aus allen Nachweisen

r-Richtung unten in [cm²/m]



Flächenbemessung	Erforderliche Bewehrung as,erf	Maßstab: 1:60
Max = 1.96 (Kn. 32), Min = 0 (Kn. 33)		
Bew.-Abstand d' = 45 mm		
Beton C 20/25	aus allen Nachweisen	
Bauteildicke h = 18.00 cm	r-Richtung oben in [cm²/m]	


Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung $a_{s,erf}$

Maßstab: 1:60

Max = 1.96 (Kn. 32), Min = 0 (Kn. 39)

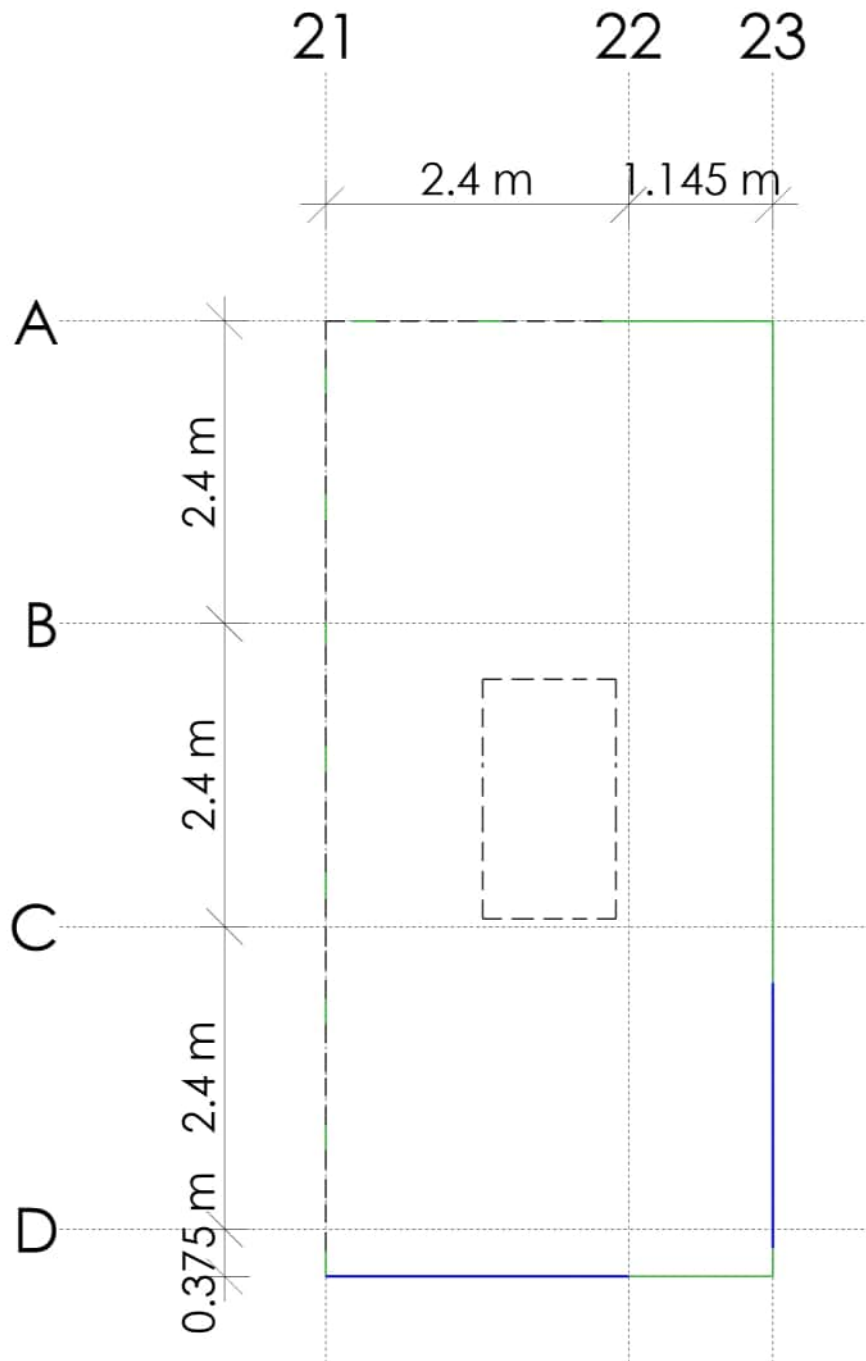
Bew.-Abstand $d' = 45$ mm

Beton C 20/25

Bauteildicke $h = 18.00$ cm

aus allen Nachweisen

s-Richtung oben in $[cm^2/m]$


Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung a_{sw}/s_w aus allen Nachweisen in $[\text{cm}^2/\text{m}^2]$

Maßstab: 1:60

Max = 0, Min = 0



Projekt: **Profilschulcampus Ascheberg - Haus A**

Genehmigungsstatik LPH 4

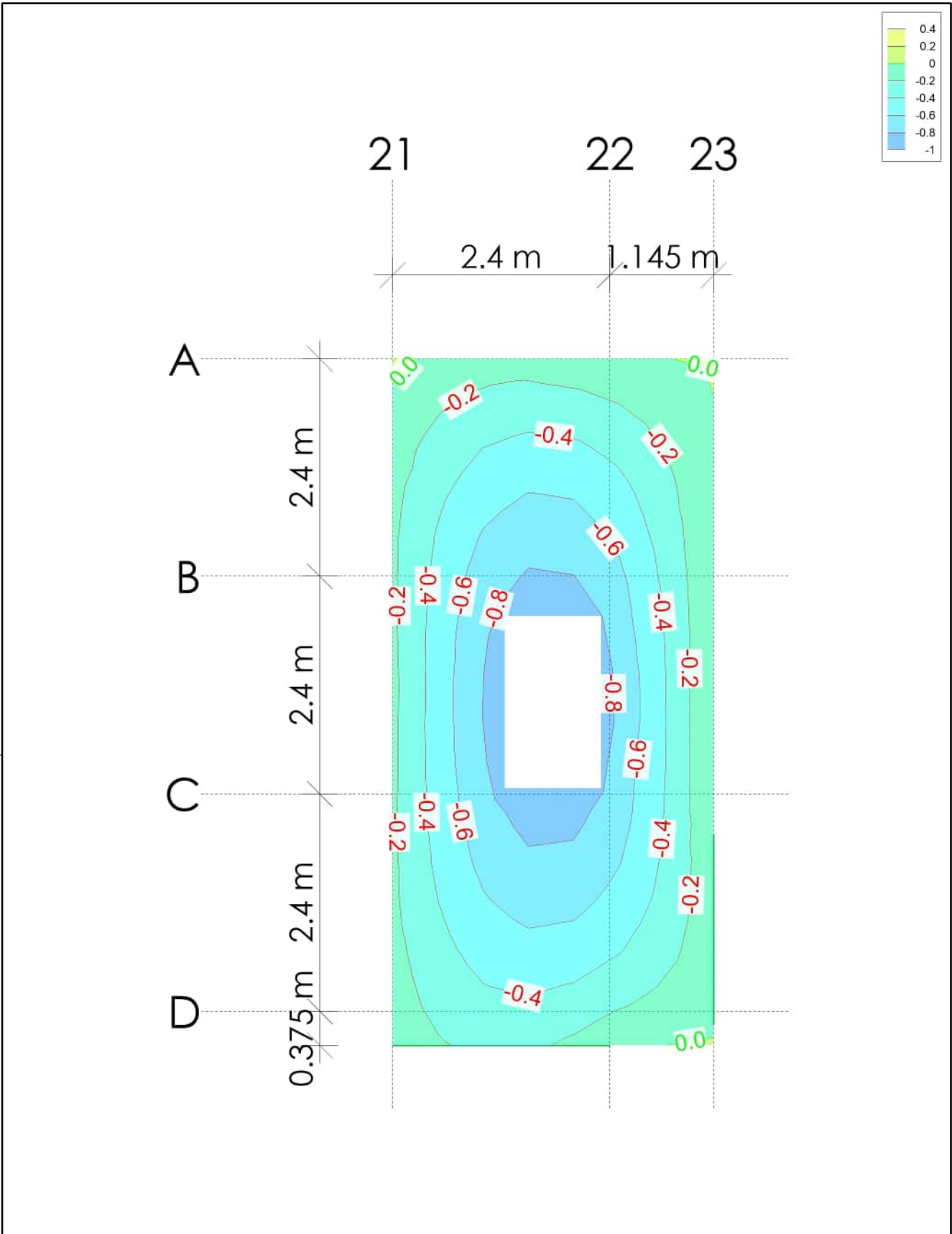
Seite: **5.2-34**

Projekt-Nr.: **8794**

Kap./Pos.: **2_120**

Verformungen

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH



Verformungen

in [mm]

aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)

Minimum

uz: Max = 0.1 (Kn. 1), Min = -0.9 (Kn. 138), Step = 0.2



Modell 2_120 Dachdecke über TRH A2
Bauvorhaben 8794_PSA_Haus_A_LP4_mb2025
Profilschulcampus Ascheberg - Haus A

Maßstab: 1:60

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Seite 5.2-35

Nachweis der Verformung

Der Nachweis der Verformung wird im quasi-ständigen Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit geführt. Auf der sicheren Seite liegend wird auf den Ansatz von Kombinationsbeiwerten verzichtet:

$$w_{v,orth,I} = w_{gk} + w_{qk}$$

Die elastischen Verformungen $w_{v,orth,I}$ werden mit dem Faktor 4 multipliziert, um die Einflüsse aus Kriechen und Schwinden zu erfassen.

$$w_{v,orth,I} = 0,9 + 0,2 = 1,1 \text{ mm}$$

$$w_{v,orth,II} = 4 * 1,1 = 4,4 \text{ mm}$$

$$w_{zul} = L/250$$

$$= 3545/250 = 14,2 \text{ mm} > w_{v,orth,II} \quad \text{OK!}$$

Pos. 2_120_R

Rissbreitennachweis Pos. 2_120

Rissbreitennachweis

DIN EN 1991-1-1

Dachdecke TRH A2 - h = 18 cm

zulässige Rissbreite

$$w_{k,zul} = 0,30 \text{ mm}$$

Beanspruchung

Art

Zentrischer Zug

Ursache

Innerer Zwang

(z.B. abfl. Hydratationswärme)

Dauer Lasteinwirkung

Lang

Materialkennwerte

• Beton

Betongüte

C20/25

Zementtyp

Klasse N

(CEM 32,5 R & CEM 42,5 N)

E-Modul

$$E_{cm} = 29962 \text{ N/mm}^2$$

Zugfestigkeit nach 28 Tagen

$$f_{ctm,28} = 2,21 \text{ N/mm}^2$$

Erhöhte Zugfestigkeit berücksichtigen?

Nein

(3,00 N/mm²)

Abminderungsfaktor Zugfestigkeit

$$\beta_{eff} = 0,65$$

(nach DBV-Merkblatt)

effektive Zugfestigkeit

$$f_{ct,eff} = 1,44 \text{ N/mm}^2$$

Bauteilgeometrie/-kennwerte

• Bauteil

Breite

$$b = 100,0 \text{ cm}$$

Höhe

$$h = 18,0 \text{ cm}$$

• Bewehrung

Matte

$$\emptyset_{s,Matte} = - \text{ mm}$$

$$s_{Matte} = - \text{ mm}$$

0,00 cm²/m Seite

Stabstahl

$$\emptyset_{s1,Stab} = 8 \text{ mm}$$

$$s_{1,Stab} = 150 \text{ mm}$$

3,35 cm²/m Seite

$$\emptyset_{s2,Stab} = - \text{ mm}$$

$$s_{2,Stab} = - \text{ mm}$$

0,00 cm²/m Seite

vor. Bewehrung in Zugzone

$$a_{s,vor} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m Seite}$$

Ersatzstab

$$\emptyset_{s,E} = 8 \text{ mm}$$

$$s_E = 150 \text{ mm}$$

Wesentlicher Bewehrungstyp

Stabstahl

Betondeckung

$$c_v = 3,5 \text{ cm}$$

Schwerachse Betonstahl

$$a_1 = 5,0 \text{ cm}$$

statische Nutzhöhe

$$d = 13,0 \text{ cm}$$

Nachweis

- Zugkraft im Querschnitt

Höhe der Druckzone vor Rissbildung $x = 0,0 \text{ cm} \quad (h-x)/2$

- bei Lastbeanspruchung

$$F_{sEd} = A_s \cdot \sigma_s = M_{Ed,s} / Z - N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

- bei Zwangbeanspruchung

Höhe der Zugzone vor Rissbildung $h_{cr} = 18,0 \text{ cm}$

modifizierte Querschnittshöhe $h^* = 18,0 \text{ cm}$

Spannung in Schwerlinie vor Rissbildung $\sigma_c = 0,00 \text{ N/mm}^2$

Beiwerte $k = 0,80$
 $k_1 = 1,50$
 $k_c = 1,00 \quad (\text{Formfaktor Spannungsverteilung})$

Fläche der Zugzone vor Rissbildung $A_{ct} = 1800 \text{ cm}^2$

$$F_{cr} = k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} = 207 \text{ kN} \quad (\text{maßgebend})$$

- nach Methode 2: Berechnung der Rissbreite (nach Abs. 7.3.4)

effektive Höhe der Zugzone $h_{c,eff} = 9,0 \text{ cm}$

Wirkungsbereich Bewehrung $A_{c,eff} = 900 \text{ cm}^2$

Stahlspannung $\sigma_s = 309 \text{ N/mm}^2$

Beiwerte $k_t = 0,40$
 $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,68$

effektiver Bewehrungsgrad $\rho_{p,eff} = 0,0037$

Dehnungsdifferenz Stahl/Beton $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00093$

Grenzwert für Stababstände $s^*(c_v + \varnothing_s/2) = 195 \text{ mm} \geq 150 \text{ mm} = s_E$

max. Rissabstand $s_{r,max} = 234 \text{ mm}$

$$w_{k,vor} = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,22 \text{ mm} \leq 0,30 \text{ mm} = w_{k,zul}$$

Pos. 2_221

Deckengleicher Balken, b/h = 24/23 cm

Belastung:

Lasteinzug aus Bestandsdecke Pos. 1:

Gleichlast

Lasteinzugsbreite 1,8 m + 20% Erhöhung wg. Durchlaufwirkung

$$b_{LE} = 1,8 \text{ m} * 1,2 = 2,16 \text{ m}$$

$$g_k = 2,16 \text{ m} * (0,23 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 1,45 \text{ kN/m}^2) = 15,55 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 2,16 \text{ m} * 1,05 \text{ kN/m}^2 = 2,27 \text{ kN/m}$$

Lasteinzug aus Stb.-Dachdecke Pos. 2_120:

Deckenlast bestehend aus Dreieckslast, l = 1,77 m, und Blocklast, l = 0,63 m

Lasteinzugsbreite 1,77 m + 20% Erhöhung wg. Durchlaufwirkung

$$b_{LE} = 1,77 \text{ m} * 1,2 = 2,12 \text{ m}$$

$$g_k = 2,12 \text{ m} * (0,18 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 1,45 \text{ kN/m}^2) = 12,61 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 2,12 \text{ m} * 1,05 \text{ kN/m}^2 = 2,23 \text{ kN/m}$$

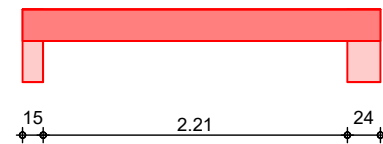
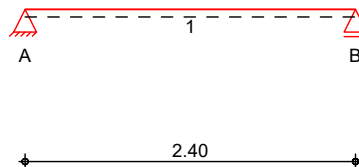
System

Einfeldträger (24.0/23.0/240.0)

System

Ansicht

M 1:55



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.40	C 20/25	24.0/23.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{t,z} [kN/m]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest
B	2.40	24.0	Beton	fest

Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	3.50	HLzA 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

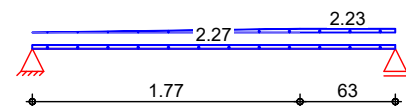
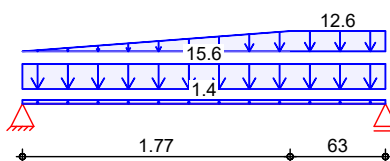
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

G_k

Q_{k,N}



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{II} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. G _k	1	Eigengew	0.00	2.40		1.38
	1		0.00	2.40		15.55
	1		0.00	1.77	0.00	12.61
	1		1.77	0.63	12.61	12.61
	1		2.40	0.00	12.61	0.00
Einw. Q _{k,N}	1		0.00	2.40		2.27
	1		0.00	1.77	0.00	2.23
	1		1.77	0.63	2.23	2.23
	1		2.40	0.00	2.23	0.00
	1					

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

E_k Σ (γ*ψ*E_W)

1	1.00*G _k	
2	1.35*G _k	+1.50*Q _{k,N}

Bem.-schnittgrößen

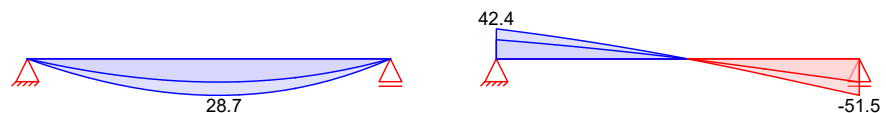
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{y,d}[kNm]

Querkraft V_{z,d}[kN]


Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	E _k	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	z _o z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 2.40 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.88 _e
	1	-	0.004	18.6	-	0.56 _M
0.08 _a	1	1.98	-	-	-	0.88 _e
	2	3.10	0.059	18.2	0.37	1.09 _f
1.26*	1	18.25	-	-	0.18	0.18
	2	28.69	0.450	15.1	4.35	4.35
2.29 _a	1	3.57	-	-	-	0.88 _e
	2	5.62	0.086	18.0	0.68	1.09 _f
2.40	1	-	-	-	-	0.88 _e
	1	-	0.004	18.6	-	0.67 _q

a: Auflagerand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)

q: aus V_{Ed} im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	E _k	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	A _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 2.40 m)						
0.00	2	35.11 _R	40.0	118.53	-	-
0.08 _a	2	35.11 _R	40.0	118.53	-	5.74
0.26 _v	2	35.11	40.0	118.53	19.76	5.74

1.26	1	0.11 _R	40.0	118.53	24.34	1.69 _M
2.07	2	36.34	40.0	118.53	19.76	5.94
2.10 _v	2	37.49	40.0	118.53	19.76	6.13
2.29 _a	2	37.49 _R	40.0	118.53	-	6.13
2.40	2	37.49 _R	40.0	118.53	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	GK	1.00	360.0 _A	2.21	42.36	79.61	0.53

GK: Grundkombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.04	2.45	0.12	0.13	1
	2Ø12	2.26	0.08	2.31	0.29	0.29	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	$l_{bd,l}$ [m]	$l_{bd,r}$ [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.10	2.57	0.18 ^h	0.18	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

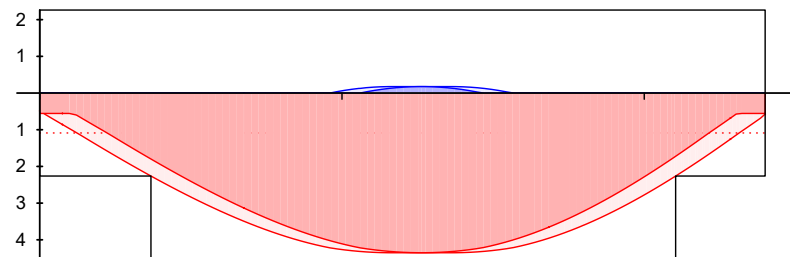
Längsbewehrung
M 1:25

 A_s [cm²]

oben

Lage 1:

GB 2Ø12



unten

Lage 1:

GB 2Ø12

2Ø12

— erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline

... verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

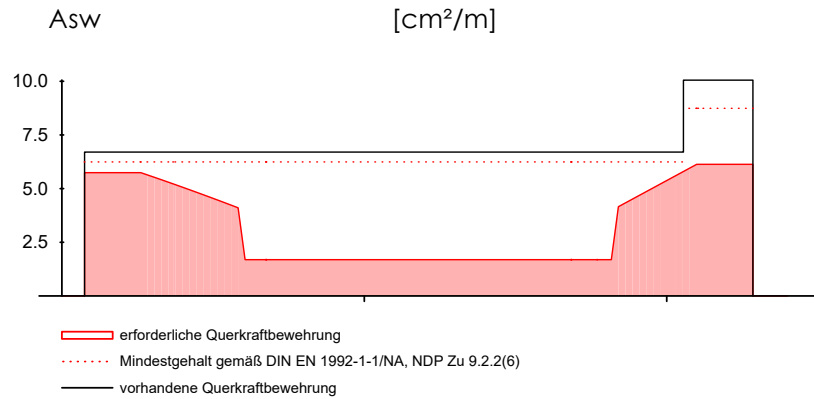
— vorhandene Längsbewehrung

— Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.08	2.06	Ø8	15.0	2	6.70
	2.06	2.28	Ø8	10.0	2	10.05

Querkraftbewehrung
M 1:25



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
Einw. G _k	A	27.03	27.03
	B	32.70	32.70
Einw. Q _{k,N}	A	3.91	3.91
	B	4.91	4.91

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.53

Hinweis zur Verankerung am Endauflager:

Die untere Bewehrung ist vollständig mit geradem Ende mind. 13 cm auf das Endauflager zu führen.

Hinweis zum Mauerwerksauflager:

Der deckengleiche Balken muss mind. 15 cm auf der Mauerwerkswand in Achse 21 aufliegen.

Pos. 2_222

Stb.-Unterzug, b/h = 24/35 cm

Belastung:

Lasteinzug aus Stb.-Dachdecke Pos. 2_120:

Deckenlast bestehend aus Dreieckslast, $l = 1,77$ m, und Blocklast, $l = 0,57$ m

$$b_{LE} = 1,77 \text{ m}$$

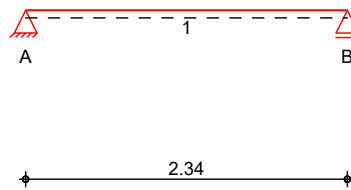
$$g_k = 1,77 \text{ m} * (0,18 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 1,45 \text{ kN/m}^2) = 10,53 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,77 \text{ m} * 1,05 \text{ kN/m}^2 = 1,86 \text{ kN/m}$$

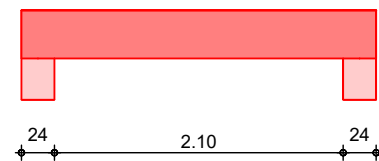
System

Einfeldträger (24.0/35.0/234.0)
System

M 1:55



Ansicht



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.34	C 20/25	24.0/35.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Beton	fest
B	2.34	24.0	Beton	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

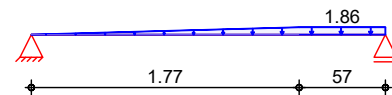
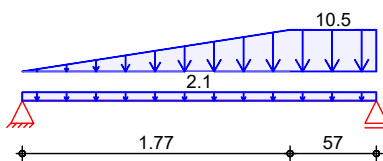
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Trapezlasten

Einw. Gk

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{li} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.34		2.10
1		0.00	1.77	0.00	10.53
1		1.77	0.57	10.53	10.53
1		2.34	0.00	10.53	0.00
1		0.00	1.77	0.00	1.86
1		1.77	0.57	1.86	1.86
1		2.34	0.00	1.86	0.00

Einw. Qk.N

Kombinationen

ständig/vorüberg.

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

Ek **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot EW)$**

1	1.00*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N
3	1.00*Gk	+1.50*Qk.N
4	1.35*Gk	

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN]


Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$	x/d_o x/d_u	z_o z_u	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$
[m]		[kNm]		[cm]	[cm ²]	[cm ²]
(L = 2.34 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.17 _e
	1	-	0.003	30.6	-	0.78 _M
0.12 _a	1	0.92	-	-	-	0.17 _e
	2	1.41	0.022	30.4	0.10	0.78 _M
1.31*	1	6.20	-	-	-	-
	2	9.63	0.064	29.9	0.71	0.78 _M
2.22 _a	1	1.40	-	-	-	0.17 _e
	2	2.19	0.028	30.3	0.16	0.78 _M
2.34	1	-	-	-	-	0.17 _e
	1	-	0.003	30.6	-	0.78 _M

a: Auflagerend

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x	Ek	V_{Ed}	θ	$V_{Rd,max}$	$V_{Rd,c}$	$\alpha_{sw,erf}$
[m]		[kN]	[°]	[kN]	[kN]	[cm ² /m]
(L = 2.34 m)						
0.00	2	9.88 _R	40.0	239.07	-	-
0.12 _a	2	9.88 _R	40.0	239.07	-	1.69 _M
0.43 _v	2	9.88	40.0	239.07	27.96	1.69 _M
1.31	4	0.07 _R	40.0	239.07	27.96	1.69 _M
1.91 _v	2	10.97	40.0	239.07	27.96	1.69 _M
2.22 _a	2	10.97 _R	40.0	239.07	-	1.69 _M
2.34	2	10.97 _R	40.0	239.07	-	-

a: Auflagerend

v: Abstand d vom Auflagerend

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.01	2.36	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.14	2.61	0.26 ^{mh}	0.26 ^{mh}	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

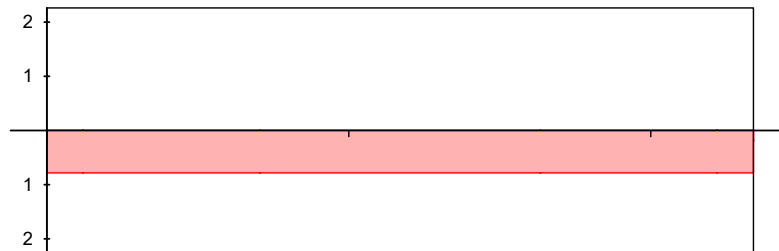
Längsbewehrung
M 1:25

As [cm²]

oben

Lage 1:

GB 2Ø12



unten

Lage 1:

GB 2Ø12

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie

verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)

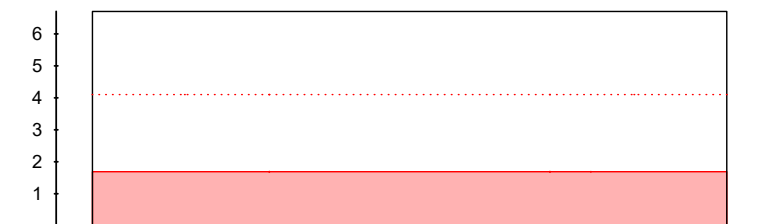
vorhandene Längsbewehrung

Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	α _{sw} [cm ² /m]
1	0.12	2.22	Ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung
M 1:25

Asw [cm²/m]


erforderliche Querkraftbewehrung

Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)

vorhandene Querkraftbewehrung

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

Einw. G_k

Aufl.	F _{z,k,min} [kN]	F _{z,k,max} [kN]
A	7.81	7.81
B	12.43	12.43
Einw. Q _{k,N}		
A	0.95	0.95

B

1.76

1.76

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis
Ort
 **η
[-]**

Expositionsklassen

OK

Biegung

OK

Querkraft

OK

Bewehrungswahl

OK

Hinweis zur Verankerung am Endauflager:

Die untere Bewehrung ist vollständig mit geradem Ende mind. 13 cm auf das Endauflager zu führen.

5.3 Nachweis der Bauteile im 1. Obergeschoss

Nachweis der Bestandsbauteile

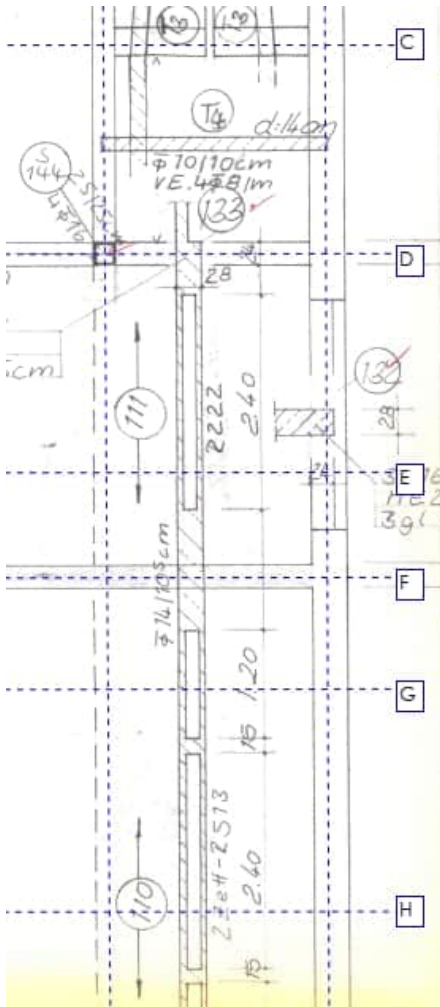
Aus dem Schalplan des 1.OGs lässt sich erkennen, dass es sich bei der Bestandsdecke um ein 2-Feld-System bestehend aus Pos. 110 & 111 mit Endauflager auf dem Balken Pos. 133 in Achse D handelt. Es ist keine obere Bewehrung für Pos. 111 im Auflagerbereich angegeben, sodass davon ausgegangen werden kann, dass keine Einspannung in Achse D erforderlich ist. Der Balken Pos. 133 entfällt durch den Abbruch und wird durch einen deckengleichen Balken (Pos. 1_221) ersetzt, der die Auflagerung der Bestandsdecke übernimmt.

Ein durchgängiger Unterzug wie im 2.OG ist nicht vorhanden, sodass keine weiteren Positionen betroffen sind.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 111 - Bestandsdecke, h = 28 cm: Auflagerung in Pos. 1_221

Auszug Schalplan 1.OG:



Nachweis der neuen Bauteile

Das Treppenhaus wird vollständig neu errichtet. Es erfolgt jedoch eine Auflagerung in den Mauerwerks-Bestandswänden in Achse 21 und A, hier werden Auflagertaschen von 20 cm Länge mit einem Achsabstand von 100 cm errichtet.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 1_120, 1_121, 1_320 - Stb.-Podeste, $h = 22$ cm, mit Treppenläufen, $h = 20$ cm
- Nachweis Pos. 1_221 - Nachweis dgl. Balken in Achse D'/21-22
- Nachweis Pos. 1_222 - Nachweis Stb.-Unterzug, $b/h = 24$ cm / 35 cm, in Achse 23/C-D

Die Nachweise der Bestandswände sowie der neuen Stb.-Wände werden vereinfachend im EG geschossübergreifend geführt.

Belastung

• Bestandsgebäude:

Es wird gem. Kap. 2 eine Ausbaulast der Geschossdecke von 1,5 kN/m² berücksichtigt. Die Nutzlast auf der Decke beträgt 3,0 kN/m² in den Klassenräumen sowie 5,0 kN/m² im Flurbereich. Das Eigengewicht der Geschossdecken ergibt sich entsprechend aus der 28 cm starken Bestandsdecke.

• Treppenhaus:

Es wird gem. Kap. 2 eine Ausbaulast der Geschossdecke von 2,5 kN/m² berücksichtigt. Die Nutzlast im Treppenhaus beträgt 5,0 kN/m². Das Eigengewicht der Podeste ergibt sich entsprechend aus der 22 cm starken Deckenplatte. Das Eigengewicht der Treppenläufe setzt sich aus dem Anteil aus der 20 cm starken Platte des Treppenlaufs unter Berücksichtigung der Neigung sowie den Treppenstufen. Vereinfachend wird das Eigengewicht der Treppenläufe wie folgt zusammengestellt:
Steigung: ~ 18 cm

Auftritt: ~ 29 cm

Neigung der Treppe: ~ 31,8°

$$g_{k,\text{Lauf exkl. Stufen}} = 0,2 \text{ m} \cdot 25 \text{ kN/m}^3 / \cos(31,8^\circ) = 5,88 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\text{Stufen}} = 0,5 \cdot 24 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,18 \text{ m} = 2,16 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\text{Treppenlauf}} = 5,88 \text{ kN/m}^2 + 2,16 \text{ kN/m}^2 = 8,04 \text{ kN/m}^2$$

5.3.1 Nachweis der Bestandsbauteile im 1. Obergeschoss

Pos. 111 Bestandsdecke, $h = 28 \text{ cm}$

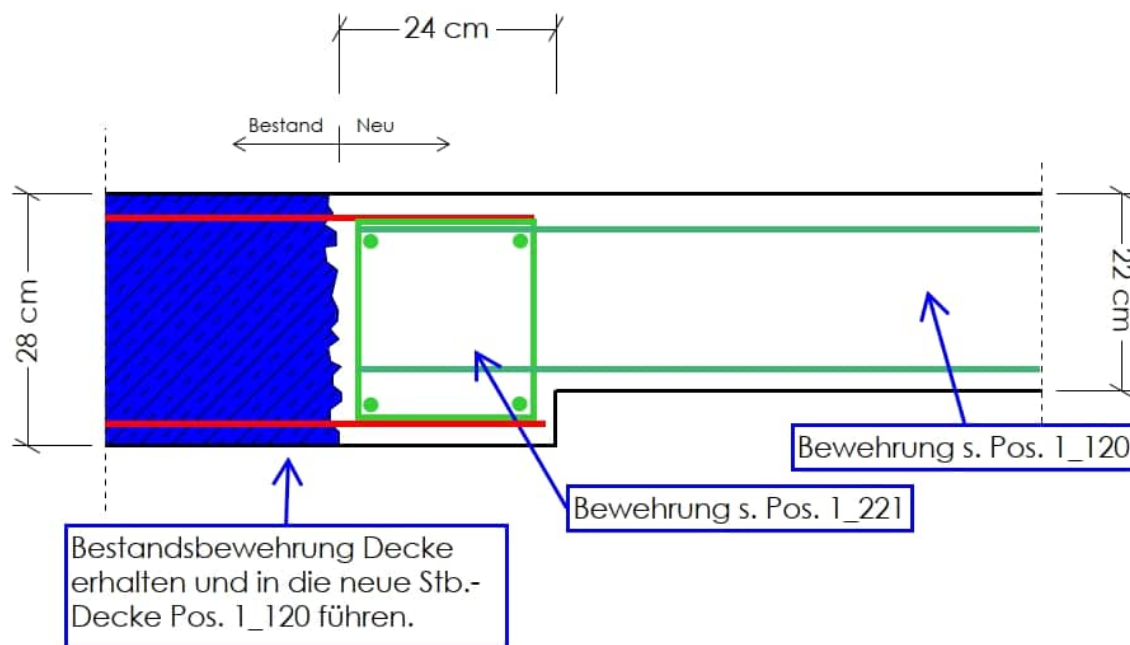
Bei der Bestandsdecke handelt es sich um ein einachsig gespanntes Zweifeld-System. Da das Endauflager erneuert wird, muss die vorhandene Feldbewehrung bis auf das neue Auflager Pos. 1_221 geführt werden.

Hierfür wird die Bewehrung im Bereich der abzubrechenden Decke per Feinabbruch freigelegt und anschließend in die neue Decke weitergeführt. Die Fuge zum Bestand ist rau auszubilden. Während der Bauphase ist die Bestandsdecke abzustützen.

Vorhandene Bewehrung: R222 Matte, entspricht $\varnothing 5 / 150 \text{ mm}$.

Da im Bestand nur 24 cm Verankerungslänge vorhanden waren und diese Länge auch durch die neue Pos. 1_221 gewährleistet ist, wird auf den Nachweis der Verankerungslänge verzichtet.

Prinzipskizze:



5.3.2 Nachweis der neuen Bauteile im 1. Obergeschoss

Pos. 1_120-121-320**Stb.-Podeste, h = 22 cm & Stb.-Treppenläufe, h = 20 cm**Material:

Betonfestigkeitsklasse: C20/25

Betonstahl: B500A

System:

Dreiseitig gelagerte Podeste mit einachsig gespannten Treppenläufen, System s. Ausdrucke

Die Treppenläufe werden in Ortbeton vorgesehen und gelenkig an die Podeste angeschlossen. Es werden keine Tronsolen erforderlich.

Expositionsklassen:

oben: XC1

unten: XC1

Belastung:

gem. Kap. 2 & Pos. 5.3, siehe auch FE - Lastplan

Mindestbewehrung:

Der Nachweis der Mindestbewehrung erfolgt programmintern.

FE-Netz-Generierung:

Maschenweite des FE-Netzes: 0,50 m x 0,50 m

Im Auflagerbereich von Wandenden und Stützen sowie an den Ecken von Durchbrüchen kommt es zu Verfeinerungen des FE-Netzes.

Schwinden & Kriechen:

Endkriechzahl $\varphi = 2,5$

Endschwinddehnung $\epsilon_{cs} = -0,5\%$

Bemessung:

Die Bemessung erfolgt mittels eines FEM-Programms. Aufgrund der geringen Spannweiten wird auf den Nachweis der Rissbreitenbegrenzung verzichtet.

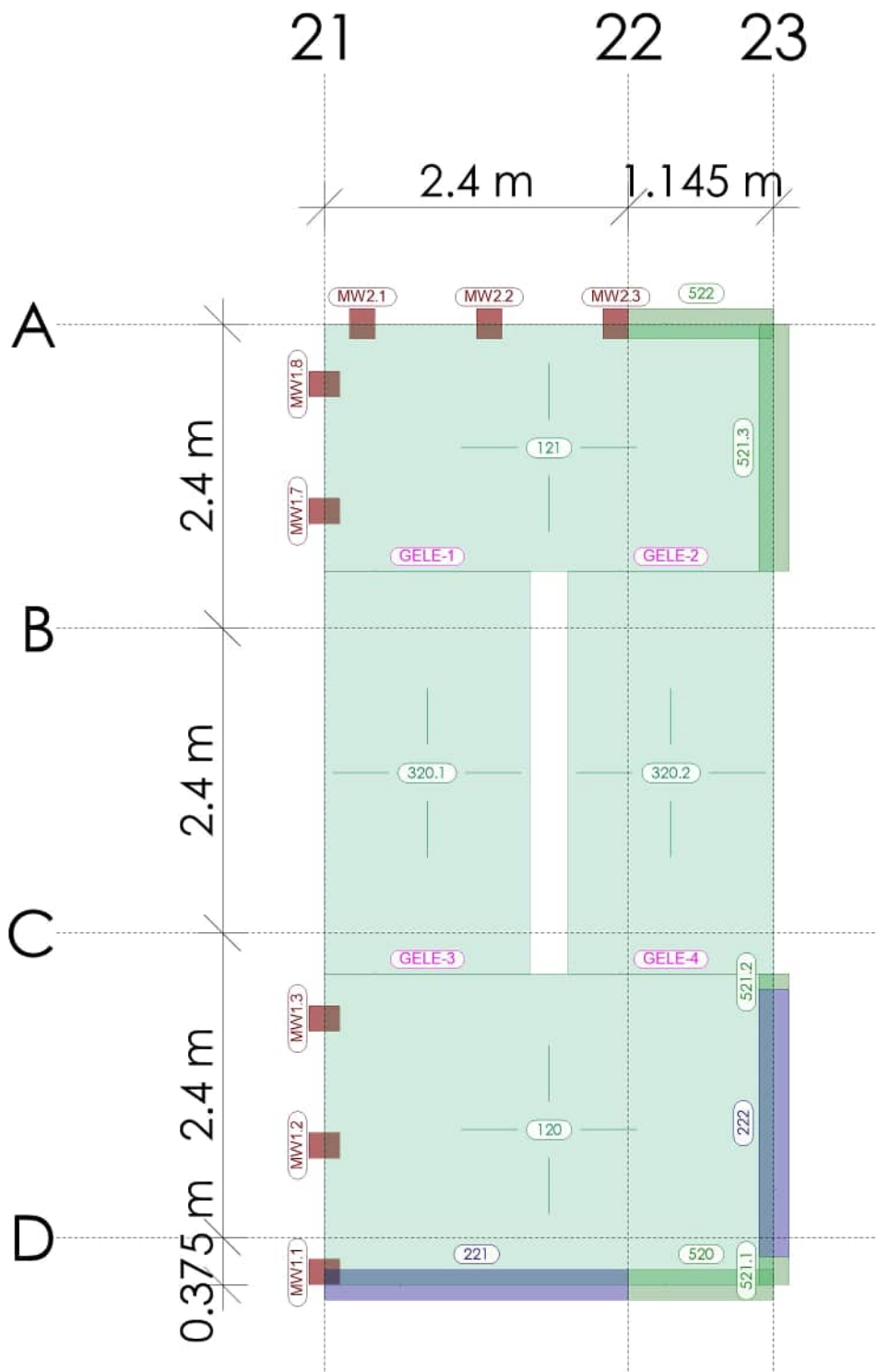
Ausgaben:

- FE – Positionsplan
- Bemessungsoptionen
- FE – Lastplan
- Einwirkungen
- System - Protokoll

- Linienlagerauswertung nach Einwirkungen
- Bewehrungsplots der Decke
- Verformungsplots

Grundbewehrung:**Ø8/150 mm kreuzweise (oben)****Ø10/150 mm kreuzweise (unten)****Zulagen s. Bemessung**

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH



Bauteil-Positionen



Modell 1_120-121-320 Podeste und Treppenläufe 1.OG
Bauvorhaben 8794_PSA_Haus_A_LP4_mb2025
Profilschulcampus Ascheberg - Haus A

Maßstab: 1:55

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Seite 5.3-57

Positionsübersicht

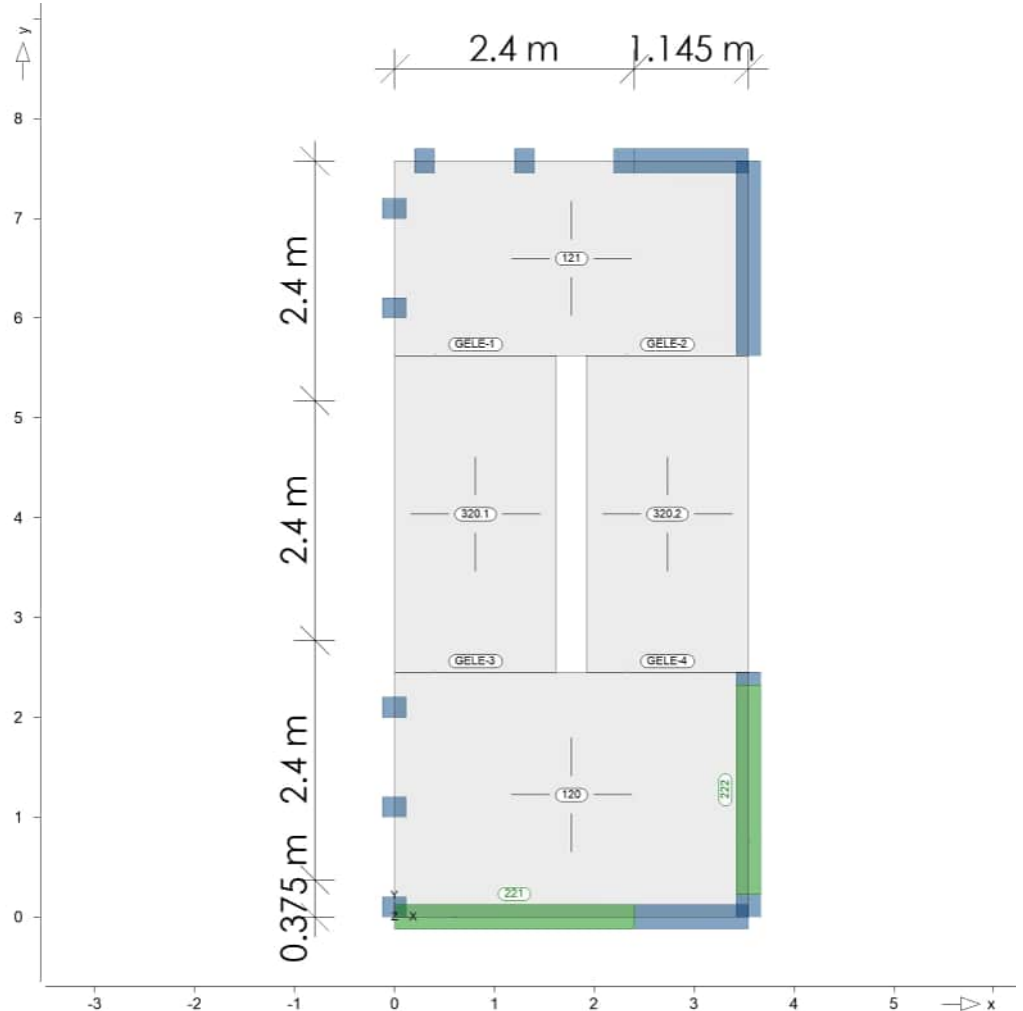
Positionsplan

Bauteile

Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Bauteil-Positionen



Platten

Platten-Positionen

Stahlbeton

Position	Winkel [°]	Art	Längs	Material Quer	Dicke [cm]
120, 121	0.0	iso	B 500SA	C 20/25 Q B 500SA	18.0
320.1, 320.2	0.0	iso	B 500SA	C 20/25 Q B 500SA	20.0

Winkel: Bewehrungsrichtung r
iso: isotropes Material
Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
120, 121	oben	XC2	nass, selten trocken
	unten	XC1	trocken oder ständig nass
320.1, 320.2	oben	XC1	trocken oder ständig nass
	unten	XC1	trocken oder ständig nass

Koordinaten

Position	Fläche [m ²]	x [m]	y [m]
120	8.69	3.55	2.45
		3.55	0.00
		0.00	0.00
		0.00	2.45
121	6.91	0.00	7.58
		3.55	7.58
		3.55	5.63
		0.00	5.63
320.1	5.15	1.62	2.45
		0.00	2.45
		0.00	5.63
		1.62	5.63
320.2	5.15	3.55	5.63
		3.55	2.45
		1.92	2.45
		1.92	5.63

Flächengelenke

Position	K _{R,r}	K _{R,s}	K _{T,t}
GELE-1..GELE-4			
	frei	fest	fest

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	y [m]
GELE-1	1.62	0.00	5.63
		1.62	5.63
GELE-2	1.62	1.92	5.63
		3.55	5.63
GELE-3	1.62	0.00	2.45
		1.62	2.45
GELE-4	1.62	1.92	2.45
		3.55	2.45

Unterzüge

Unterzug-Positionen

Stahlbeton

Position	Länge [m]	Längs	Betonstahl Bügel	Beton
221	2.40	B 500SA	B 500SA	C 20/25 Q
222	2.10	B 500SA	B 500SA	C 20/25 Q

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Abminderung

Position	F _D	F _{S,s}	F _{S,t}	F _T	F _{B,s}	F _{B,t}
221, 222	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

F_D: Abminderungsfaktor für die Dehnsteifigkeit

F_{S,s}: Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in s-Richtung

F_{S,t}: Abminderungsfaktor für die Schubsteifigkeit in t-Richtung

F_T: Abminderungsfaktor für die Torsionssteifigkeit

F_{B,s}: Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um s-Achse

F_{B,t}: Abminderungsfaktor für die Biegesteifigkeit um t-Achse

Querschnitt

Position	Exz. [cm]	b _{pl} [cm]	h _f [cm]	b _w [cm]	h [cm]
221	ZB	-	-	24.0	23.0
222	UZ	24.0	18.0	24.0	35.0

UZ: Unterzug

ZB: zentrisch angeschlossener Balken

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
221, 222	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Koordinaten

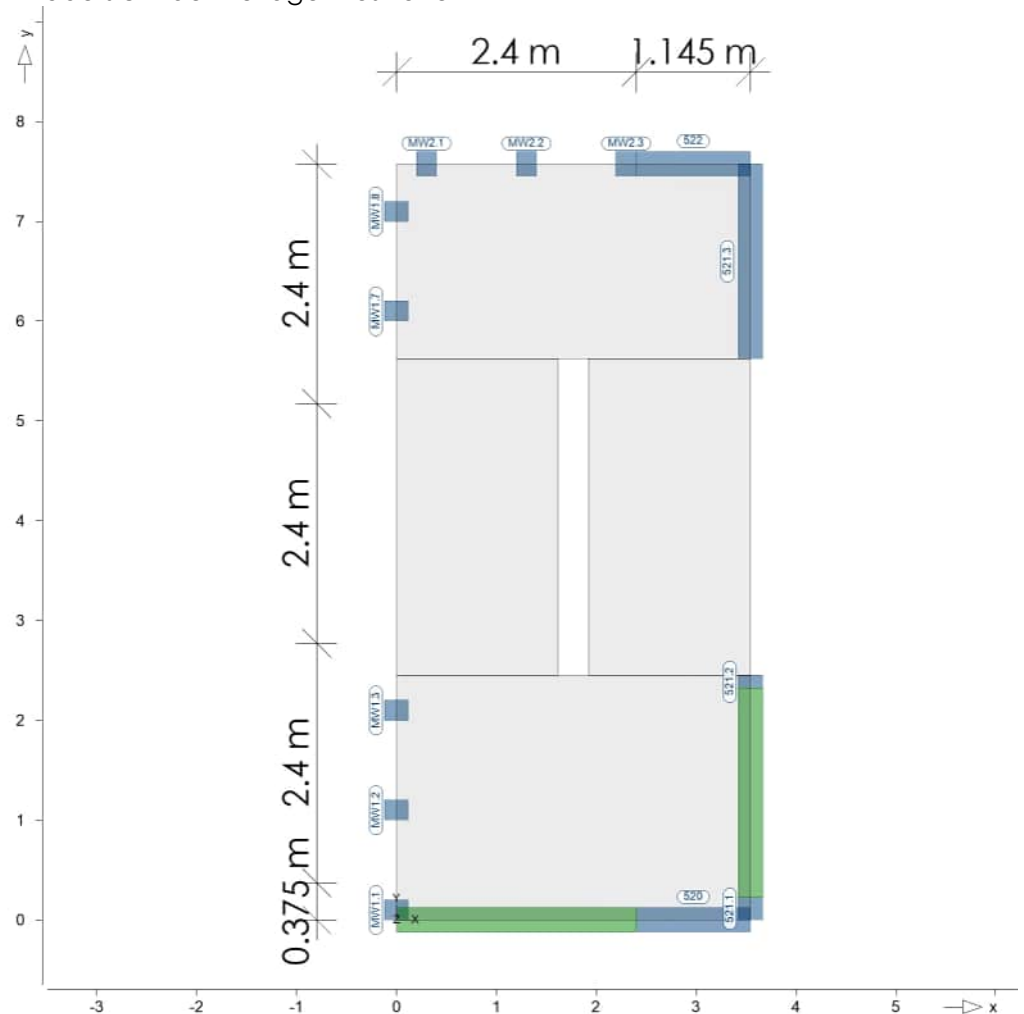
Position	Länge [m]	x [m]	y [m]
221	2.40	0.00	0.00
		2.40	0.00
222	2.10	3.55	0.23
		3.55	2.33

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Wandlager

Wandlager-Positionen

Stahlbeton

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
520	3.57	1.15	C 20/25 Q B 500SA	24.0
521.1	3.57	0.23	C 20/25 Q B 500SA	24.0
521.2	3.57	0.13	C 20/25 Q B 500SA	24.0

521.3	3.57	1.95	C 20/25 Q B 500SA	24.0
522	3.57	1.15	C 20/25 Q B 500SA	24.0

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Expositionsklasse

gemäß DIN EN 1992-1-1, Tab. 4.1

Position	Seite	KI	Kommentar
520, 521.1..521.3, 522	umlaufend	XC1	trocken oder ständig nass

Mauerwerk

Position	Höhe [m]	Länge [m]	Material	Dicke [cm]
MW1.1..MW1.3, MW1.7, MW1.8, MW2.1..MW2.3	3.57	0.20	HLzA 12 II	24.0

Federsteifigkeiten

Position	$K_{R,r}$ [kNm/rad/m]	$K_{R,s}$ [kNm/rad/m]	$K_{T,t}$ [kN/m/m]
520, 521.1..521.3, 522	frei	frei	+/- 2016807
MW1.1..MW1.3, MW1.7, MW1.8, MW2.1..MW2.3	frei	frei	+/- 288579

Koordinaten

Position	Länge [m]	x [m]	y [m]
520	1.15	2.40	0.00
		3.55	0.00
521.1	0.23	3.55	0.00
		3.55	0.23
521.2	0.13	3.55	2.33
		3.55	2.45
521.3	1.95	3.55	5.63
		3.55	7.58
522	1.15	2.40	7.58
		3.55	7.58
MW1.1	0.20	0.00	0.00
		0.00	0.20
MW1.2	0.20	0.00	1.00
		0.00	1.20
MW1.3	0.20	0.00	2.00
		0.00	2.20
MW1.7	0.20	0.00	6.00
		0.00	6.20
MW1.8	0.20	0.00	7.00
		0.00	7.20
MW2.1	0.20	0.20	7.58
		0.40	7.58
MW2.2	0.20	1.20	7.58
		1.40	7.58
MW2.3	0.20	2.20	7.58
		2.40	7.58

Material

Materialkennwerte

Stahlbeton
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m³]	E_{cm} G [N/mm²]	f_{ck} f_{ctm} [N/mm²]
120, 121, 221, 222, 320.1, 320.2, 520, 521.1..521.3, 522	C 20/25 Q	25.00	30000 12500	20.00 2.20

Q: Gesteinskörnung Quarzit

Betonstahl
DIN EN 1992-1-1

Position	Material	Wichte [kN/m³]	E_s G [N/mm²]	f_{yk} $f_{tk,cal}$ [N/mm²]
120, 121, 221, 222, 320.1, 320.2, 520, 521.1..521.3, 522	B 500SA	78.50	200000 77000	500.00 525.00

Mauerwerk
DIN EN 1996-1-1

Position	Material	Wichte Dichte [kN/m³] [kg/dm³]	E G [N/mm²]	f_k [N/mm²]
MW1.1..MW1.3, MW1.7, MW1.8, MW2.1..MW2.3	HLzA 12 II	16.00 1.40	4293 1717	3.90

Bemessungsoptionen

Bemessungsverlauf

Option für den Bemessungsverlauf

- erforderliche Bewehrung, samt allen Einzelergebnissen

Liefert zusätzliche Informationen über die erforderlichen Bewehrungsmengen aus den einzelnen Nachweisschritten.

Ausgabeformat Kombinationen

Option für die Ausgabe der zugrunde liegenden Kombinationen

- tabellarische Ausgabe auf Einwirkungs niveau

Je Lastfallkombination werden alle Einwirkungen mit ihrem Einwirkungsfaktor und ihrer Einwirkungstypnummer tabellarisch aufgelistet. Welche Lastfälle innerhalb einer Einwirkung beteiligt sind, wird nicht dokumentiert.

Es wurden keine manuellen Definitionen vorgenommen. Bei der Bemessung werden die Kombinationen automatisch vom Programm ermittelt. Dabei wird die Einwirkungstypisierung sowie die Lastgruppendifinition zugrunde gelegt.

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

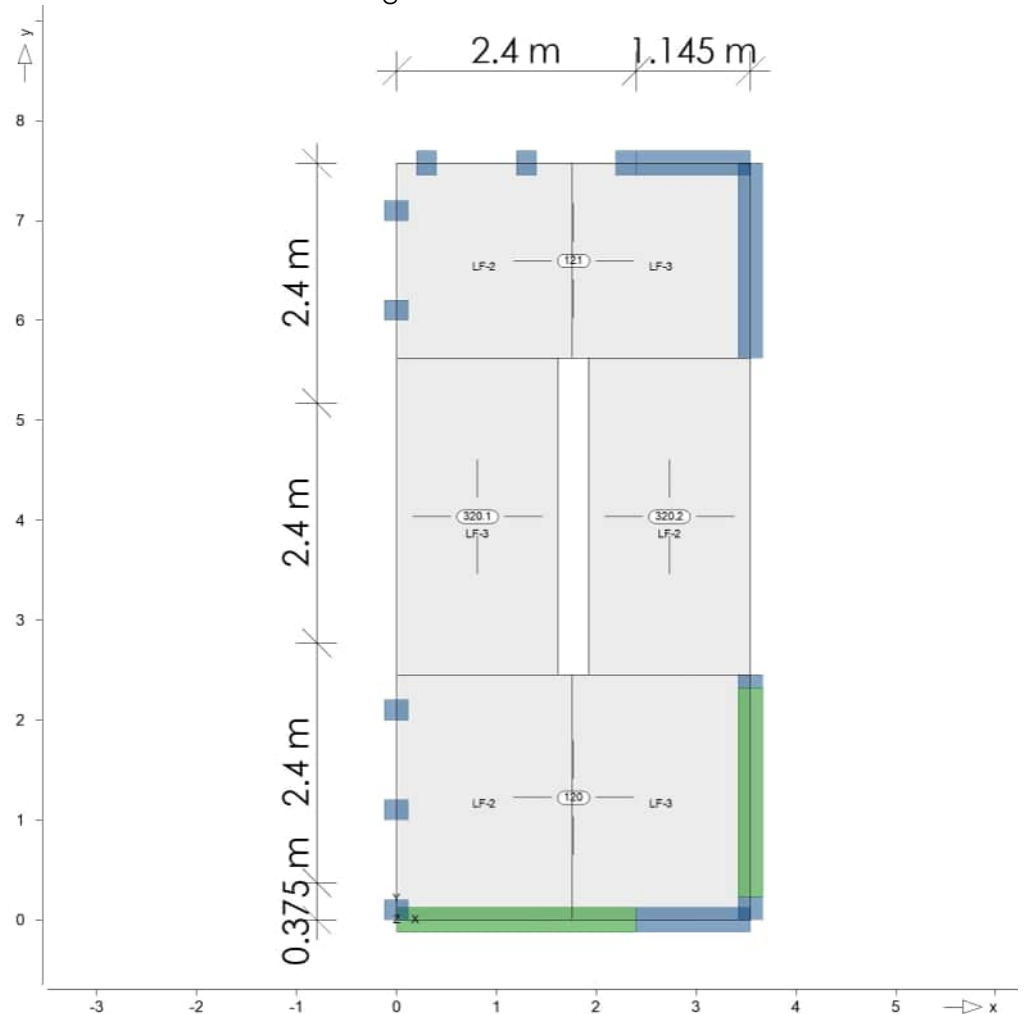
Bauteilbezogene Lasten

Flächenpositionen

Flächenförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der flächenförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m²]
120, 121	Gk	LF-1	PGr	4.50
320.1, 320.2	Gk	LF-1	PGr	0.00 _D
D: Eigengewicht wurde für diese Position deaktiviert.				
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Sonstige ständige Last

Position	EW	Lastfall	Art	g [kN/m²]
120, 121	Gk	LF-1	PGr	2.00
(a) 320.1, 320.2	Gk	LF-1	PGr	10.04
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

Nutzlast

Position	EW	Lastfall je Lastfeld	Art	p [kN/m²]
120, 121	Qk.N	LF-2, LF-3	PGr	5.00
320.1	Qk.N	LF-3	PGr	5.00
320.2	Qk.N	LF-2	PGr	5.00
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten				

(a)

Eigengewicht inkl. Treppenstufen

$$8.04 = 8.04 \text{ kN/m}^2$$

Ausbaulast

$$2 = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

= 10.04 kN/m²

Koordinaten

der Lastfelder

Lastfall	Fläche [m²]	x [m]	y [m]
LF-2	5.15	3.55	5.63
		3.55	2.45
		1.92	2.45
		1.92	5.63
LF-2	3.42	0.00	7.58
		1.76	7.58
		1.76	5.63
		0.00	5.63
LF-2	4.30	1.76	0.00
		0.00	0.00
		0.00	2.45
		1.76	2.45
LF-3	5.15	1.62	2.45
		0.00	2.45
		0.00	5.63
		1.62	5.63
LF-3	3.49	1.76	7.58
		3.55	7.58
		3.55	5.63
		1.76	5.63
LF-3	4.38	3.55	2.45
		3.55	0.00
		1.76	0.00
		1.76	2.45

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk
Qk.N

LF-1
LF-2, LF-3

Statik-Protokoll

Protokoll der statischen Analyse

Systemwerte

Systemwerte Gesamt

Elemente	Knoten	Gleichungen	Steifigk.	Speicherpl.
142	152	456	14279	111 KB

Berechnung

Statische Berechnung

Erw. Optionen für die Berechnung				Einst.
Knotenoptimierung				ja
Abbruch bei beweglichen Systemen				ja
Konsistente Lasten				ja
Multiprozessor				ja

Lastfälle : 3

Speicher

Speicherplatzbedarf

Arbeitsspeicher	benötigt	vorhanden
Standardverfahren	258 KB	ja

Festpl.	benötigt	vorhanden	Laufwerk: \Pfad
Ergebn.	111 KB	-	"C:\Users\Schwan\..."

Aufbereitung der Struktur : 0 sec

Lösung der statischen Aufgabe

Berechnungszeit : 0 sec

Belastung

Gesamtlast / Gesamtauklagerkraft

Lastfall	Px[kN]	Py[kN]	Pz[kN]
	Ax[kN]	Ay[kN]	Az[kN]
LF-1	0.00	0.00	-210.28
	0.00	0.00	210.28
LF-2	0.00	0.00	-64.39
	0.00	0.00	64.39
LF-3	0.00	0.00	-65.12
	0.00	0.00	65.12
Summe			
	0.00	0.00	-339.79
	0.00	0.00	339.79

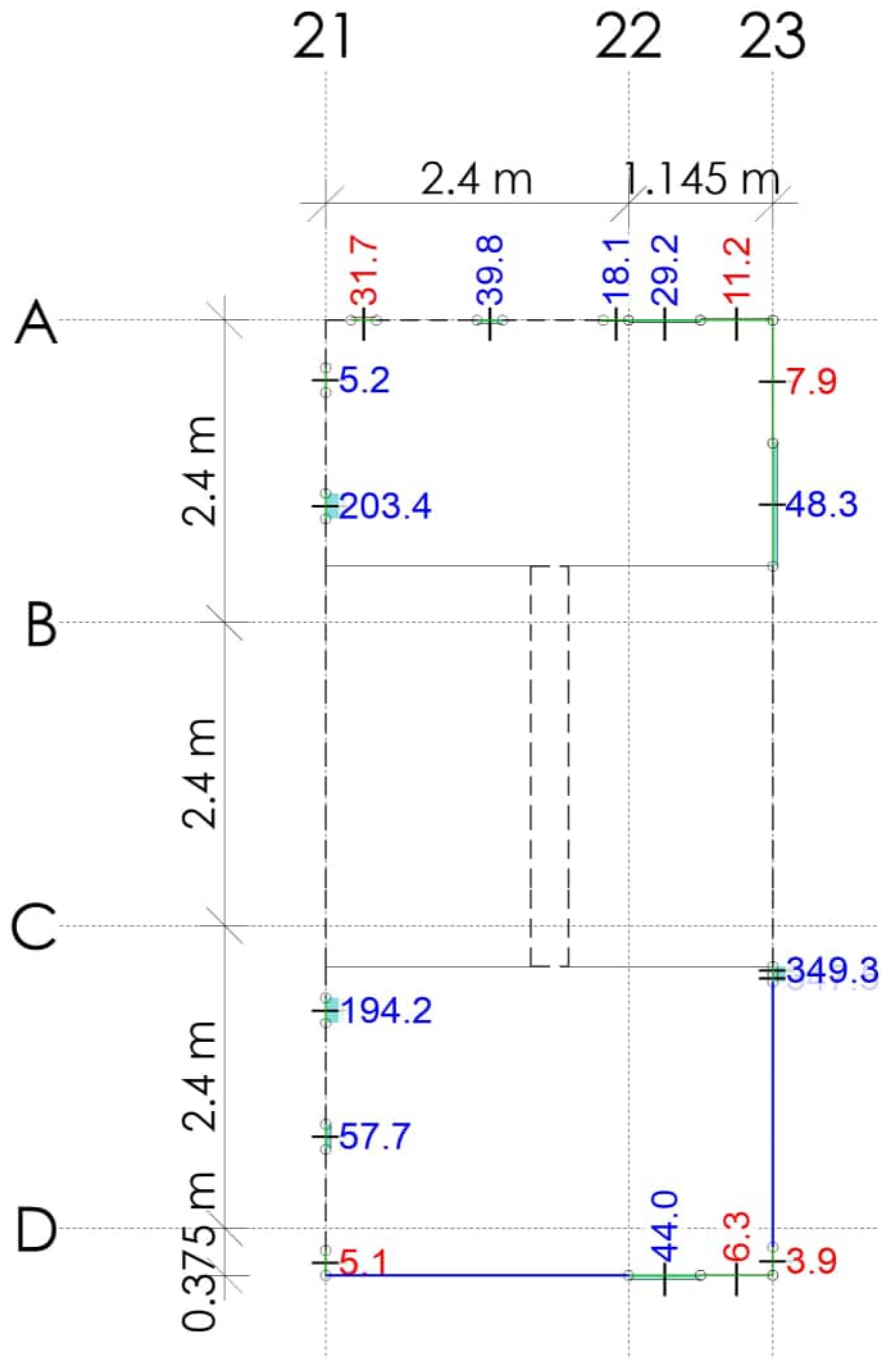
Aufbau der Ergebnisse : 1 sec

Ende der statischen Analyse

Gesamtdauer : 1 sec

*** Berechnung erfolgreich abgeschlossen ***

Auflagerkräfte



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

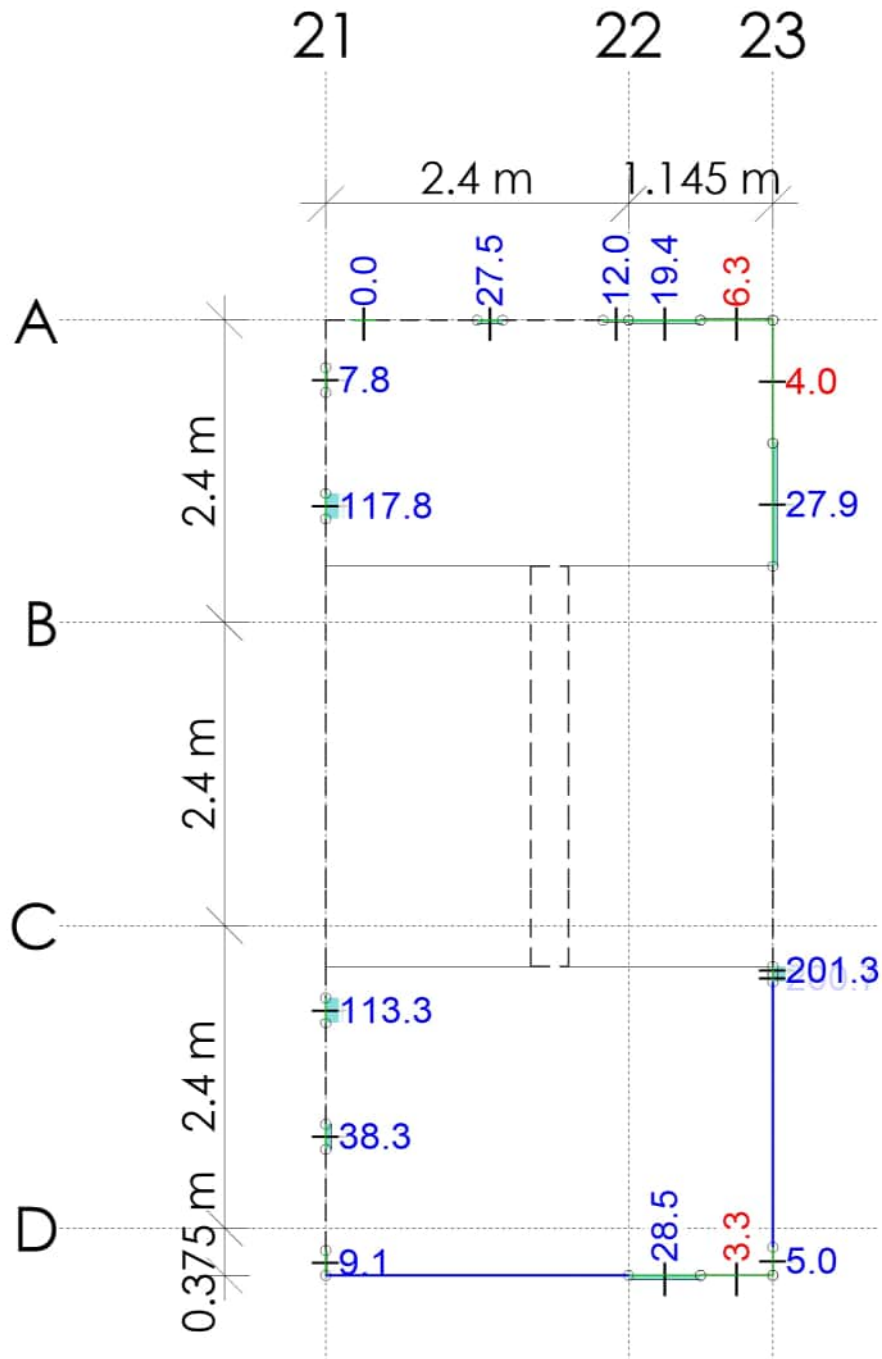
Maßstab: 1:60

aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)

Maximum

Max = 349.3, Min = -31.7

Ausgleich über Abschnitte



Linienlagerergebnisse

Lagerkraft in t-Richtung in [kN/m]

Maßstab: 1:60

aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)

Maximum

Max = 201.3, Min = -6.3

Ausgleich über Abschnitte

Linienlagerkräfte

Linienlagerkräfte einwirkungsweise

- charakteristische Auflagerkräfte je Einwirkung
- min/max Überlagerung der Lastfälle je Einwirkung

Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

lokal, F, t-Achse

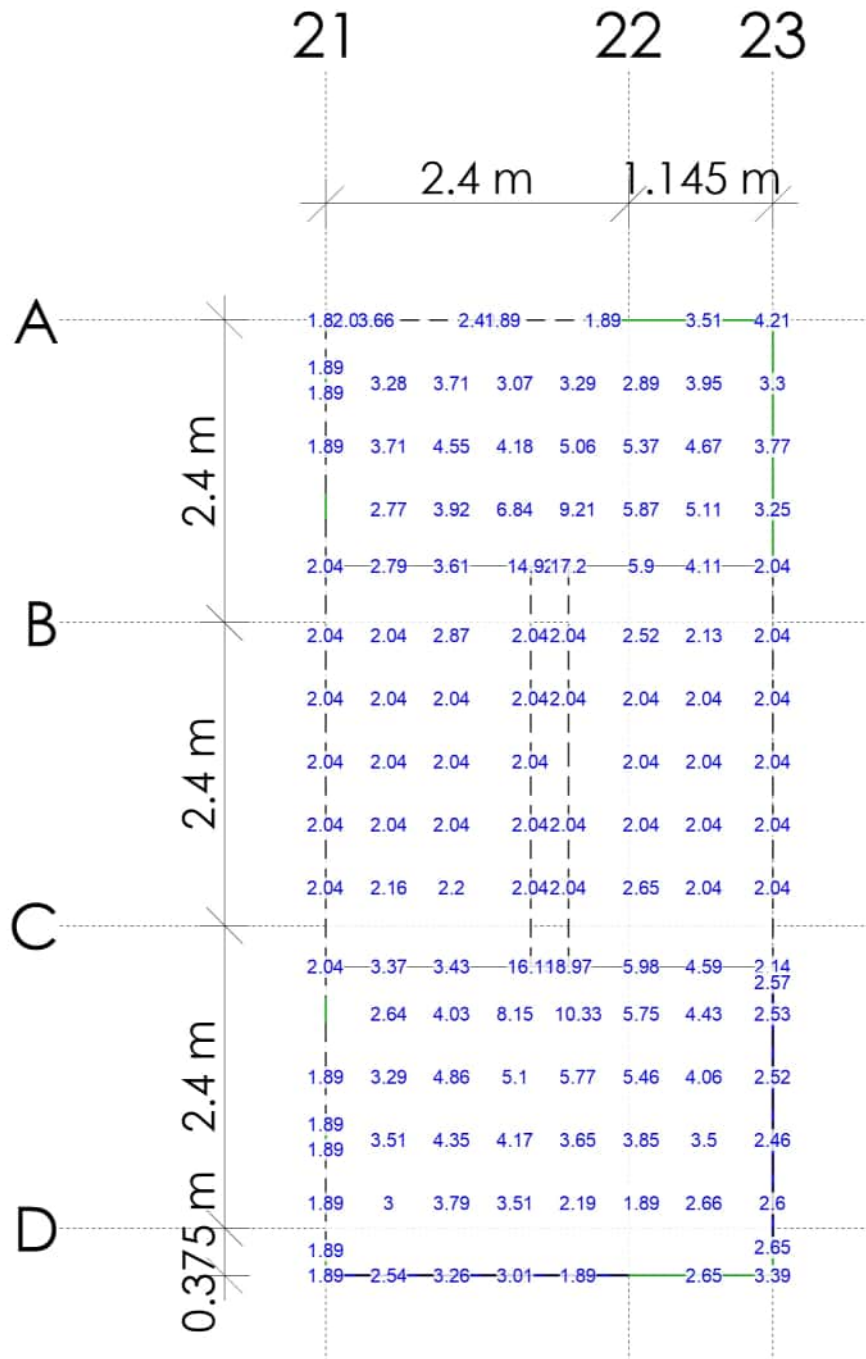
	EW	$F_{t,A,min}$ $F_{t,A,max}$ [kN/m]	$F_{t,M,min}$ $F_{t,M,max}$ [kN/m]	$F_{t,E,min}$ $F_{t,E,max}$ [kN/m]	$F_{t,min}$ $F_{t,max}$ [kN]	e_{min} e_{max} [m]
520	(L = 1.15 m)					
	Gk	68.87	18.88	-31.12	21.62	-0.51
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		44.13	12.55	-19.03	14.37	-0.48
521.1	(L = 0.23 m)					
	Gk	-19.91	-3.91	12.08	-0.88	-0.15
	Qk.N	-9.87	-6.60	-3.33	-1.48	-0.02
		-1.80	5.03	11.86	1.13	0.05
521.2	(L = 0.12 m)					
	Gk	346.58	348.38	350.18	43.55	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		200.43	201.02	201.61	25.13	0.00
521.3	(L = 1.95 m)					
	Gk	83.55	20.21	-43.13	39.40	-1.02
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		47.83	11.96	-23.92	23.32	-0.98
522	(L = 1.15 m)					
	Gk	49.31	8.98	-31.36	10.28	-0.86
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		32.19	6.55	-19.10	7.49	-0.75
MW1.1	(L = 0.20 m)					
	Gk	-7.62	-5.09	-2.55	-1.02	-0.02
	Qk.N	-11.36	-10.51	-9.66	-2.10	0.00
		8.21	9.07	9.94	1.81	0.00
MW1.2	(L = 0.20 m)					
	Gk	54.47	57.66	60.85	11.53	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		36.43	38.28	40.14	7.66	0.00
MW1.3	(L = 0.20 m)					
	Gk	184.63	194.15	203.67	38.83	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		108.14	113.32	118.50	22.66	0.00
MW1.7	(L = 0.20 m)					
	Gk	215.08	203.43	191.78	40.69	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		124.21	117.75	111.30	23.55	0.00
MW1.8	(L = 0.20 m)					
	Gk	11.80	5.20	-1.40	1.04	-0.04
	Qk.N	0.04	-2.07	-4.18	-0.41	0.03
		9.54	7.78	6.03	1.56	-0.01
MW2.1	(L = 0.20 m)					
	Gk	-36.91	-31.72	-26.53	-6.34	-0.01
	Qk.N	-18.53	-15.39	-12.25	-3.08	-0.01
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MW2.2	(L = 0.20 m)					
	Gk	38.96	39.85	40.74	7.97	0.00
	Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		27.00	27.48	27.96	5.50	0.00

MW2.3

 $(L = 0.20 \text{ m})$

Gk	20.25	18.11	15.98	3.62	0.00
Qk.N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	13.41	12.00	10.59	2.40	0.00

Bemessung (GZT+GZG)


Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as, erf

Maßstab: 1:60

Max = 18.97 (Kn. 14), Min = 0 (Kn. 7)

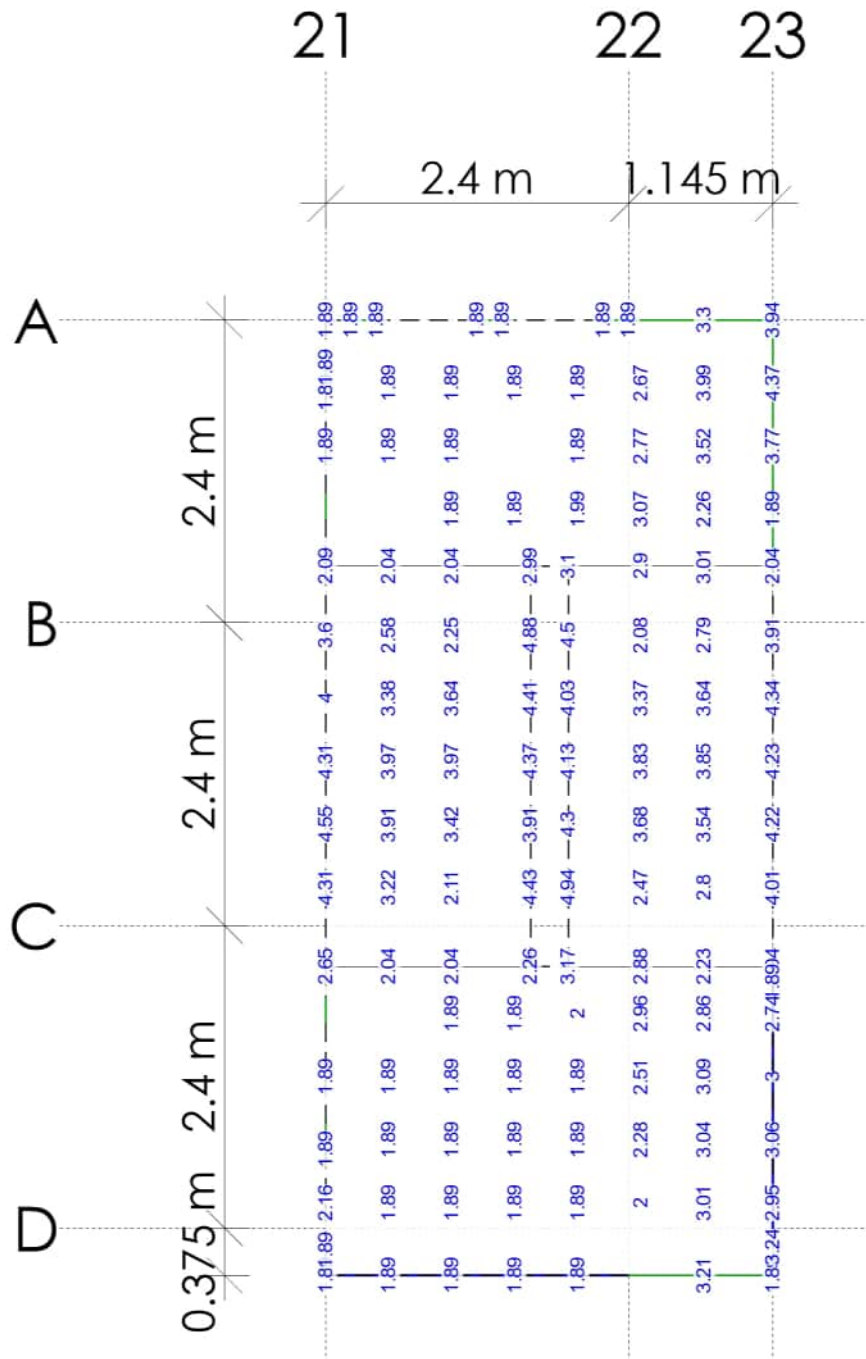
Bew.-Abstand d' = 40 mm

Beton C 20/25

Bauteildicke h = 18.00...20.00 cm

aus allen Nachweisen

r-Richtung unten in [cm²/m]


Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

Maßstab: 1:60

Max = 4.94 (Kn. 131), Min = 0 (Kn. 7)

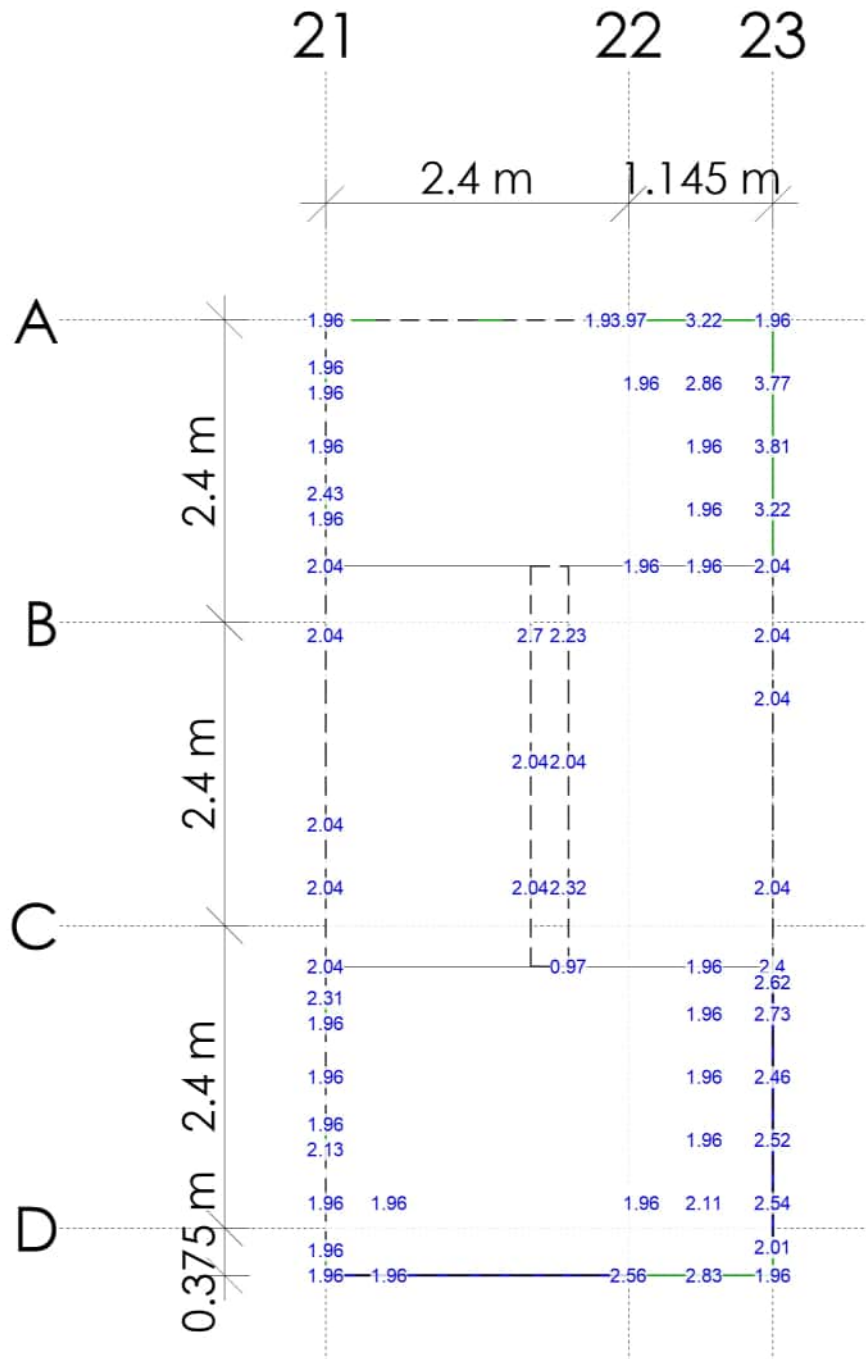
Bew.-Abstand d' = 40 mm

Beton C 20/25

Bauteildicke h = 18.00...20.00 cm

aus allen Nachweisen

s-Richtung unten in [cm²/m]


Flächenbemessung

Erforderliche Bewehrung as,erf

Maßstab: 1:60

Max = 3.97 (Kn. 58), Min = 0 (Kn. 16)

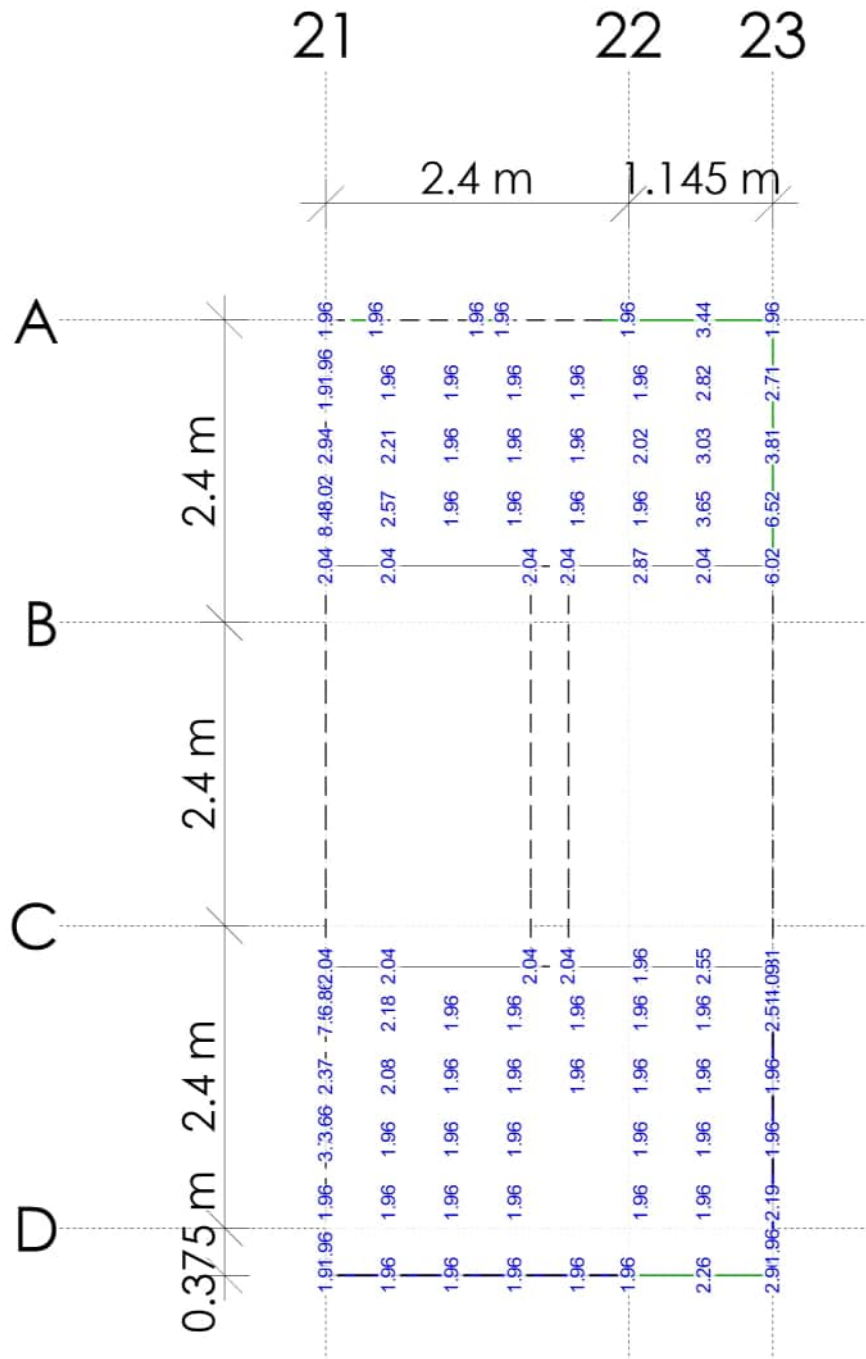
Bew.-Abstand d' = 40...45 mm

Beton C 20/25

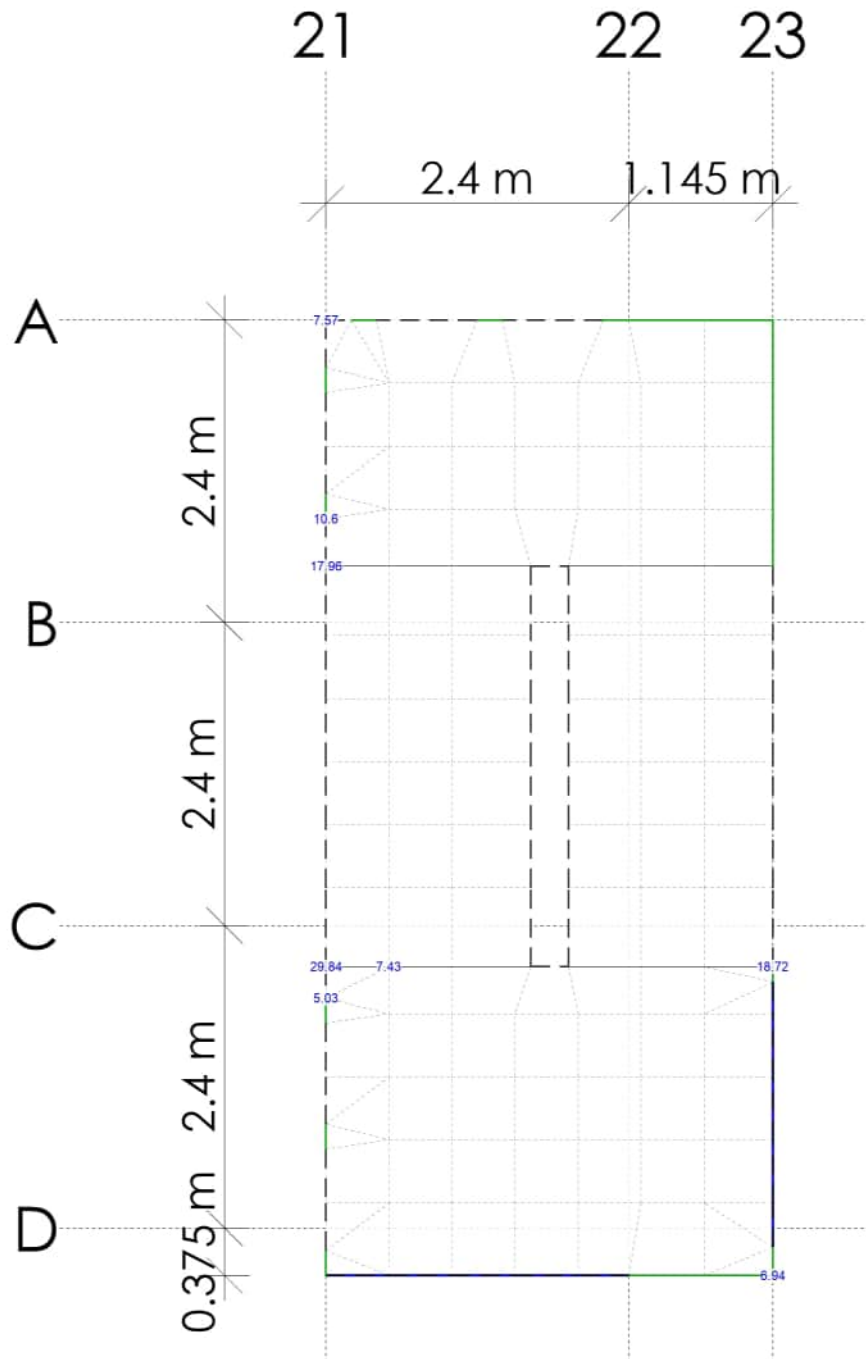
Bauteildicke h = 18.00...20.00 cm

aus allen Nachweisen

r-Richtung oben in [cm²/m]



Flächenbemessung	Erforderliche Bewehrung as,erf	Maßstab: 1:60
Max = 8.49 (Kn. 66), Min = 0 (Kn. 24) Bew.-Abstand d' = 40...45 mm Beton C 20/25 Bauteildicke h = 18.00...20.00 cm		
aus allen Nachweisen s-Richtung oben in [cm ² /m]		



Querkraftbemessung

Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm²/m²]

Maßstab: 1:60

Max = 29.84, Min = 0

Hinweis zur Querkraftbewehrung:

Die erforderliche Querkraftbewehrung resultiert aus singulären Stellen in der FE-Netz-Generierung und ist daher nicht erforderlich.

Querkraftbemessung	Querkraftbewehrung asw/sw aus allen Nachweisen in [cm ² /m ²]	Maßstab: 1:60
Max = 29.84, Min = 0		



Projekt: **Profilschulcampus Ascheberg - Haus A**

Genehmigungsstatik LPH 4

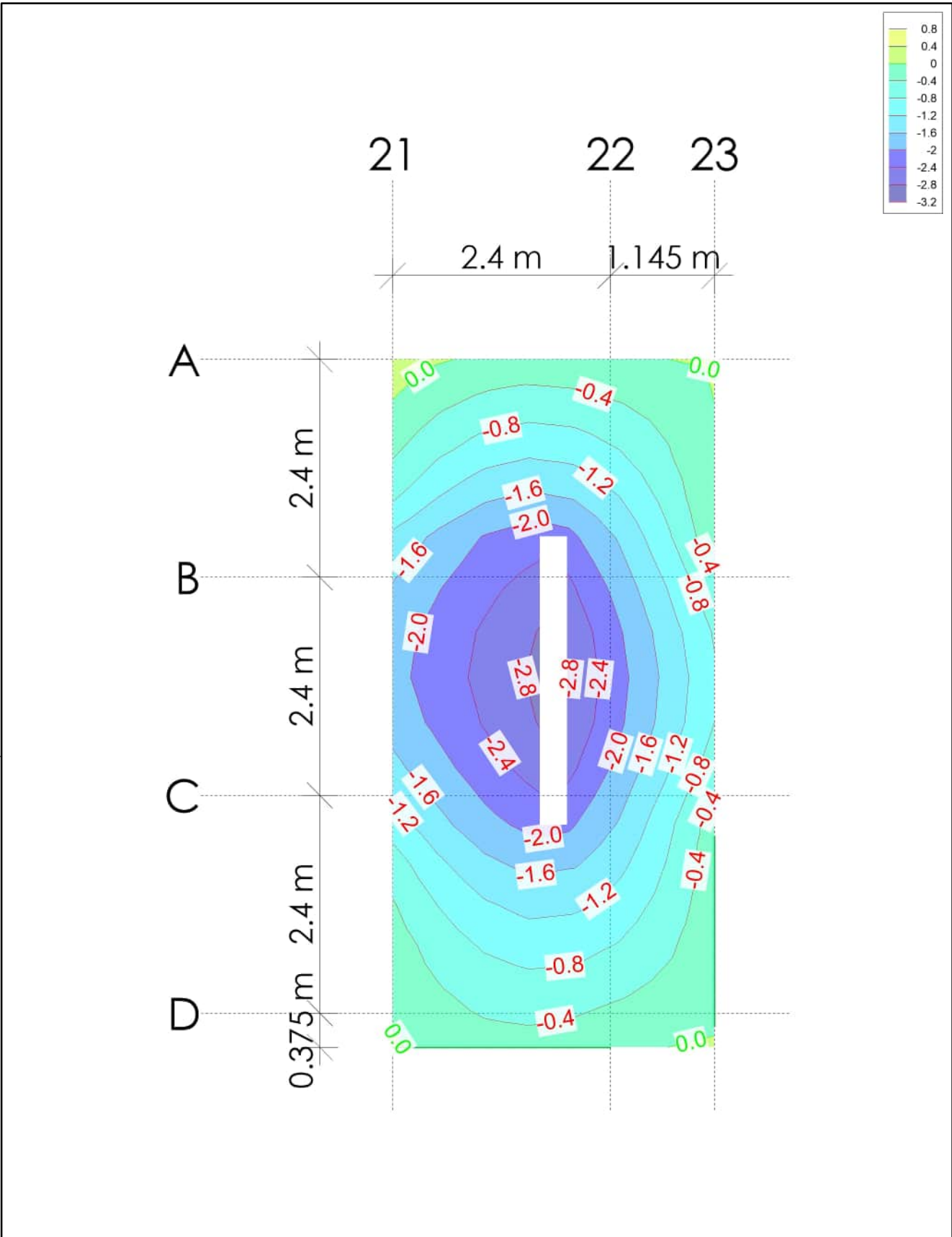
Seite: **5.3-78**

Projekt-Nr.: **8794**

Kap./Pos.: **1_120-121-320**

Verformungen

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH



Verformungen

in [mm]

aus Einwirkung Gk (Eigenlasten)
Minimum
uz: Max = 0.3 (Kn. 54), Min = -2.9 (Kn. 114), Step = 0.4



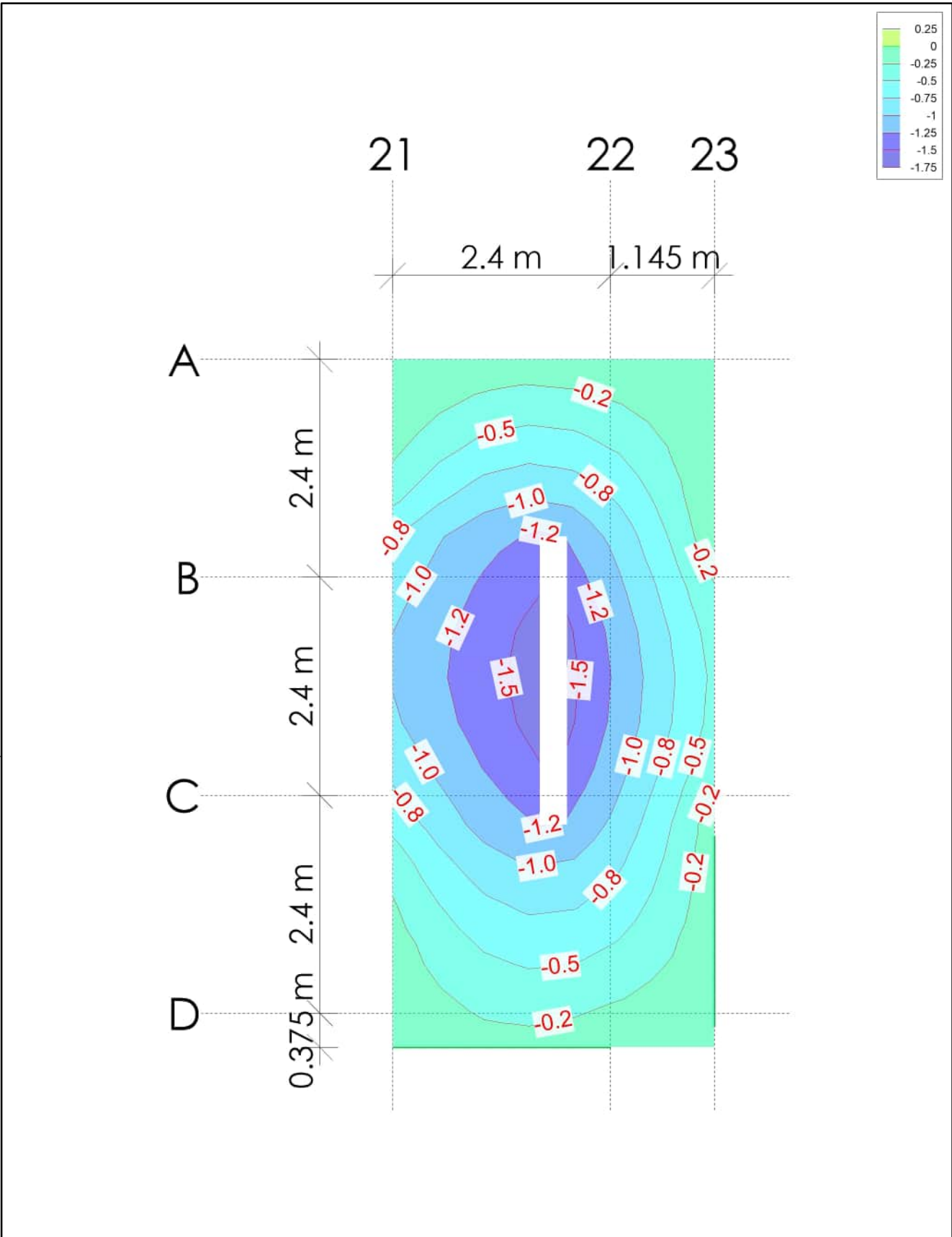
Modell 1_120-121-320 Podeste und Treppenläufe 1.OG
Bauvorhaben 8794_PSA_Haus_A_LP4_mb2025
Profilschulcampus Ascheberg - Haus A

Maßstab: 1:60

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Seite 5.3-79

mb-Viewer Version 2025 - Copyright 2024 - mb AEC Software GmbH



Verformungen

in [mm]

aus Einwirkung Qk.N (Nutzlasten)
Minimum
uz: Max = 0.0 (Kn. 2), Min = -1.6 (Kn. 114), Step = 0.25



Modell 1_120-121-320 Podeste und Treppenläufe 1.OG
Bauvorhaben 8794_PSA_Haus_A_LP4_mb2025
Profilschulcampus Ascheberg - Haus A

Maßstab: 1:60

mb AEC Software GmbH Europaallee 14 67657 Kaiserslautern

Seite 5.3-80

Nachweis der Verformung

Der Nachweis der Verformung wird im quasi-ständigen Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit geführt. Auf der sicheren Seite liegend wird auf den Ansatz von Kombinationsbeiwerten verzichtet:

$$w_{v,orth,I} = w_{gk} + w_{qk}$$

Die elastischen Verformungen $w_{v,orth,I}$ werden mit dem Faktor 4 multipliziert, um die Einflüsse aus Kriechen und Schwinden zu erfassen.

$$w_{v,orth,I} = 2,9 + 1,6 = 4,5 \text{ mm}$$

$$w_{v,orth,II} = 4 * 4,5 = 18,0 \text{ mm}$$

$$w_{zul} = L/250$$

$$= 7575/250 = 30,3 \text{ mm} > w_{v,orth,II} \quad \text{OK!}$$

Pos. 1_221

Deckengleicher Balken, b/h = 24/28 cm

Belastung:

Lasteinzug aus Bestandsdecke Pos. 111:

Gleichlast

$$b_{LE} = 1,80 \text{ m}$$

$$g_k = 1,80 \text{ m} * (0,28 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 1,5 \text{ kN/m}^2) = 15,30 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,80 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 9,00 \text{ kN/m}$$

Lasteinzug aus Stb.-Podest Pos. 1_120:

Deckenlast bestehend aus Dreieckslast, $l = 1,77 \text{ m}$, und Blocklast, $l = 0,63 \text{ m}$

$$b_{LE} = 1,77 \text{ m}$$

$$g_k = 1,77 \text{ m} * (0,22 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 2,0 \text{ kN/m}^2) = 13,28 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,77 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 8,85 \text{ kN/m}$$

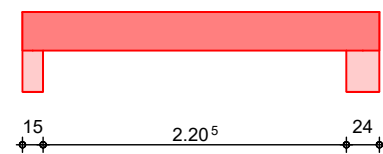
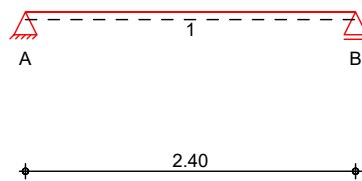
System

Einfeldträger (24.0/28.0/240.0)

System

Ansicht

M 1:55



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.40	C 20/25	24.0/28.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	K _{T,z} [kN/m]
A	0.00	15.0	Mauerw.	fest
B	2.40	24.0	Beton	fest

Lager	a _{1,min} [m]	h _c [m]	Art
A	0.00	3.50	HLzA 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

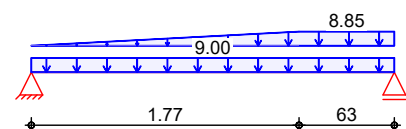
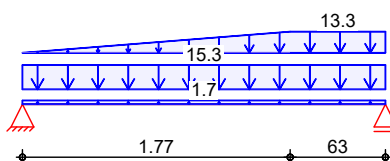
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

Einw. G_k

Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q_{II} [kN/m]	q_{re} [kN/m]
1	Eigengew	0.00	2.40		1.68
1		0.00	2.40		15.30
1		0.00	1.77	0.00	13.28
1		1.77	0.63	13.28	13.28
1		2.40	0.00	13.28	0.00
1		0.00	2.40		9.00
1		0.00	1.77	0.00	8.85
1		1.77	0.63	8.85	8.85
1		2.40	0.00	8.85	0.00

Einw. $Q_{k,N}$

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek **$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E_k)$**

1	1.00* G_k	
2	1.35* G_k	+1.50* $Q_{k,N}$
3	1.00* G_k	+1.50* $Q_{k,N}$
4	1.35* G_k	

Bem.-schnittgrößen

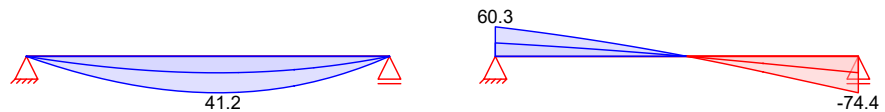
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment $M_{y,d}$ [kNm]

Querkraft $V_{z,d}$ [kN]


Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	$M_{y,d,o}$ $M_{y,d,u}$ [kNm]	x/d_o x/d_u	z_o z_u [cm]	$A_{s,o}$ $A_{s,u}$ [cm ²]	$A_{s,o,erf}$ $A_{s,u,erf}$ [cm ²]
(L = 2.40 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.99 _e
	1	-	0.003	23.6	-	0.79 _q
0.08 _a	1	2.01	-	-	-	0.99 _e
	2	4.42	0.054	23.1	0.42	1.20 _f
1.27*	1	18.60	-	-	-	-
	2	41.22	0.404	19.6	4.80	4.80
2.28 _a	1	3.79	-	-	-	0.99 _e
	2	8.44	0.082	22.9	0.81	1.20 _f
2.40	1	-	-	-	-	0.99 _e
	1	-	0.003	23.6	-	0.97 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	V_{Ed} [kN]	θ [°]	$V_{Rd,max}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$a_{sw,erf}$ [cm ² /m]
(L = 2.40 m)						
0.00	2	48.14 _R	40.0	168.76	-	-
0.08 _a	2	48.14 _R	40.0	168.76	-	5.53

0.31 _v	2	48.14	40.0	168.76	24.89	5.53
1.27	1	0.17 _R	40.0	168.76	29.51	1.69 _M
2.04 _v	2	50.29	40.0	168.76	24.89	5.78
2.28 _a	2	50.29 _R	40.0	168.76	-	5.78
2.40	2	50.29 _R	40.0	168.76	-	-

a: Auflagerrand

v: Abstand d vom Auflagerrand

R: Querkraft reduziert

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	GK	1.00	360.0 _A	2.21	60.33	79.61	0.76

GK: Grundkombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3Ø12	3.39	-0.04	2.45	0.12	0.13	1
	2Ø12	2.26	0.19	2.11	0.34	0.34	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2Ø12	2.26	-0.10	2.56	0.18 ^h	0.18	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

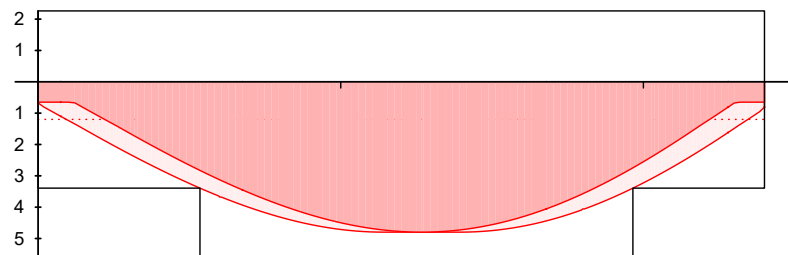
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung
M 1:25

 A_s [cm²]




oben
Lage 1:

GB 2Ø12


unten
Lage 1:

GB 3Ø12

2Ø12

 erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungsline
 verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)
 vorhandene Längsbewehrung

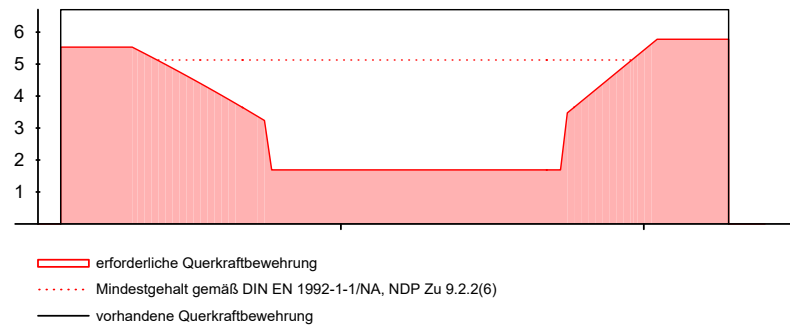
 Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	x_a [m]	x_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.08	2.28	Ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung
M 1:25

Asw [cm²/m]



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	27.45	27.45
	B	33.42	33.42
Einw. $Q_k.N$	A	15.51	15.51
	B	19.49	19.49

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.76

Hinweis zur Verankerung am Endauflager:

Die untere Bewehrung ist vollständig mit geradem Ende mind. 13 cm auf das Endauflager zu führen.

Hinweis zum Mauerwerksauflager:

Der deckengleiche Balken muss mind. 15 cm auf der Mauerwerkswand in Achse 21 aufliegen.

Pos. 1_222

Stb.-Unterzug, b/h = 24/35 cm

Belastung:

Lasteinzug aus Stb.-Podest Pos. 1_120:

Deckenlast bestehend aus Dreieckslast, $l = 1,77$ m, und Blocklast, $l = 0,57$ m

$$b_{LE} = 1,77 \text{ m}$$

$$g_k = 1,77 \text{ m} * (0,22 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 2,0 \text{ kN/m}^2) = 13,28 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,77 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 8,85 \text{ kN/m}$$

Lasteinzug aus Stb.-Lauf Pos. 1_320:

Gleichlast

Last aus 1/2 Treppenlauf Pos. 1_320:

$$G_k = 0,5 * 3,175 \text{ m} * 1,65 \text{ m} * (8,04 \text{ kN/m}^2 + 2,0 \text{ kN/m}^2) = 26,30 \text{ kN}$$

$$Q_{k,N} = 0,5 * 3,175 \text{ m} * 1,65 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 13,10 \text{ kN}$$

verteilt über 2,34 m:

$$g_k = 26,30 \text{ kN} / 2,34 \text{ m} = 11,24 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 13,10 \text{ kN} / 2,34 \text{ m} = 5,60 \text{ kN/m}$$

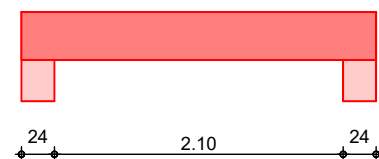
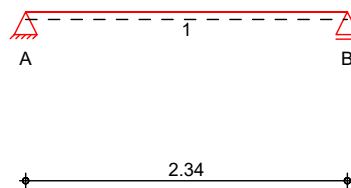
System

Einfeldträger (24.0/35.0/234.0)

System

Ansicht

M 1:55



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.34	C 20/25	24.0/35.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	24.0	Beton	fest
B	2.34	24.0	Beton	fest

Belastungen

Belastungen auf das System

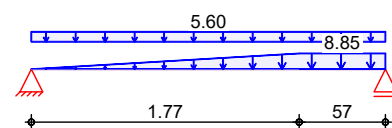
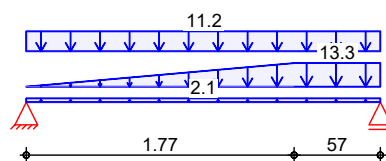
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{ll} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. G _k	1	Eigengew	0.00	2.34		2.10
	1		0.00	1.77	0.00	13.28
	1		1.77	0.57	13.28	13.28
	1		2.34	0.00	13.28	0.00
	1		0.00	2.34		11.24
Einw. Q _{k,N}	1		0.00	1.77	0.00	8.85
	1		1.77	0.57	8.85	8.85
	1		2.34	0.00	8.85	0.00
	1		0.00	2.34		5.60
	1					

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.00*G _k
2	1.35*G _k + 1.50*Q _{k,N}

Bem.-schnittgrößen

Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{y,d}[kNm]

Querkraft V_{z,d}[kN]


Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	z _o z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 2.34 m)						
0.00	1	-	-	-	-	0.59 _e
	1	-	0.003	30.6	-	0.78 _M
0.12 _a	1	2.58	-	-	-	0.59 _e
	2	5.42	0.045	30.1	0.39	0.78 _M
1.25*	1	15.08	-	-	-	-
	2	32.07	0.167	28.5	2.51	2.51
2.22 _a	1	3.19	-	-	-	0.59 _e
	2	6.84	0.052	30.0	0.50	0.79 _q
2.34	1	-	-	-	-	0.59 _e
	1	-	0.003	30.6	-	0.79 _q

a: Auflagerand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.1.1

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 2.34 m)						
0.00	2	33.90 _R	40.0	239.07	-	-
0.12 _a	2	33.90 _R	40.0	239.07	-	2.75
0.43 _v	2	33.90	40.0	239.07	27.96	2.75
1.25	1	0.24 _R	40.0	239.07	27.96	1.69 _M

1.91 _v	2	35.90	40.0	239.07	27.96	2.91
2.22 _a	2	35.90 _R	40.0	239.07	-	2.91
2.34	2	35.90 _R	40.0	239.07	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3ø12	3.39	-0.01	2.36	0.13	0.13	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	As [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 2ø12	2.26	-0.14	2.61	0.26 ^{mh}	0.26 ^{mh}	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

m: mäßige Verbundbedingungen

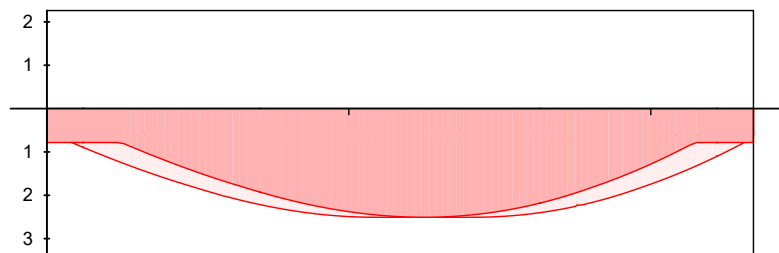
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung
M 1:25




As [cm²]


oben
Lage 1:

GB 2ø12


unten
Lage 1:

GB 3ø12

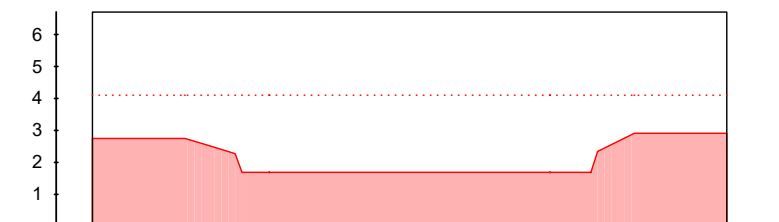
 erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
 verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)
 vorhandene Längsbewehrung




 Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	X _a [m]	X _e [m]	d _s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a _{sw} [cm ² /m]
1	0.12	2.22	ø8	15.0	2	6.70

Querkraftbewehrung
M 1:25

Asw [cm²/m]


 erforderliche Querkraftbewehrung
 Mindestgehalt gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NDP Zu 9.2.2(6)
 vorhandene Querkraftbewehrung

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte Träger

Char. Auflagerkr.

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	F_{z,k,min} [kN]	F_{z,k,max} [kN]
Einw. Gk	A	22.36	22.36
	B	28.18	28.18
Einw. Qk.N	A	11.05	11.05
	B	14.93	14.93

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

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

Hinweis zur Verankerung am Endauflager:

Die untere Bewehrung ist vollständig mit geradem Ende mind. 13 cm auf das Endauflager zu führen.

5.4 Nachweis der Bauteile im Erdgeschoss

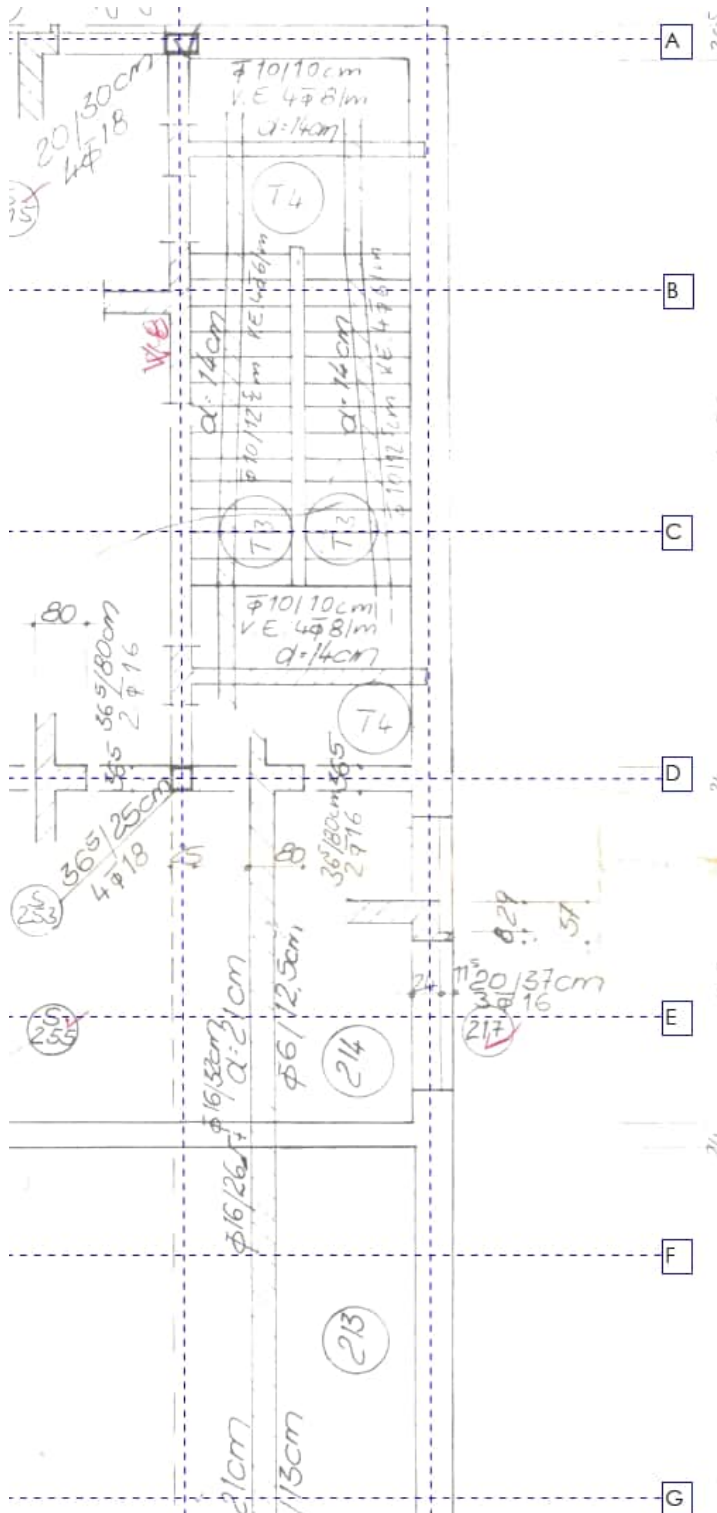
Nachweis der Bestandsbauteile

Aus dem Schalplan des EGs lässt sich erkennen, dass es sich bei der Bestandsdecke um ein 2-Feld-System bestehend aus Pos. 213 & 214 mit Endauflager auf dem Balken Pos. 226 in Achse D handelt. Es ist keine obere Bewehrung für Pos. 214 im Auflagerbereich angegeben, sodass davon ausgegangen werden kann, dass keine Einspannung in Achse D erforderlich ist. Das letzte Feld des Balken Pos. 226 entfällt durch den Abbruch und wird durch einen deckengleichen Balken (Pos. 0_221) ersetzt, der die Auflagerung der Bestandsdecke übernimmt.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 214
- Nachweis Pos. 226
- Nachweis Pos. MW-1 & MW-2
- Bestandsdecke, $h = 21$ cm: Auflagerung in Pos. 0_221
- Bestandsunterzug, $b/h = 36,5/80$ cm: Entfall letztes Feld
- Bestandsmauerwerk mit Zusatzlast durch die Podeste

Auszug Schalplan EG:



Nachweis der neuen Bauteile

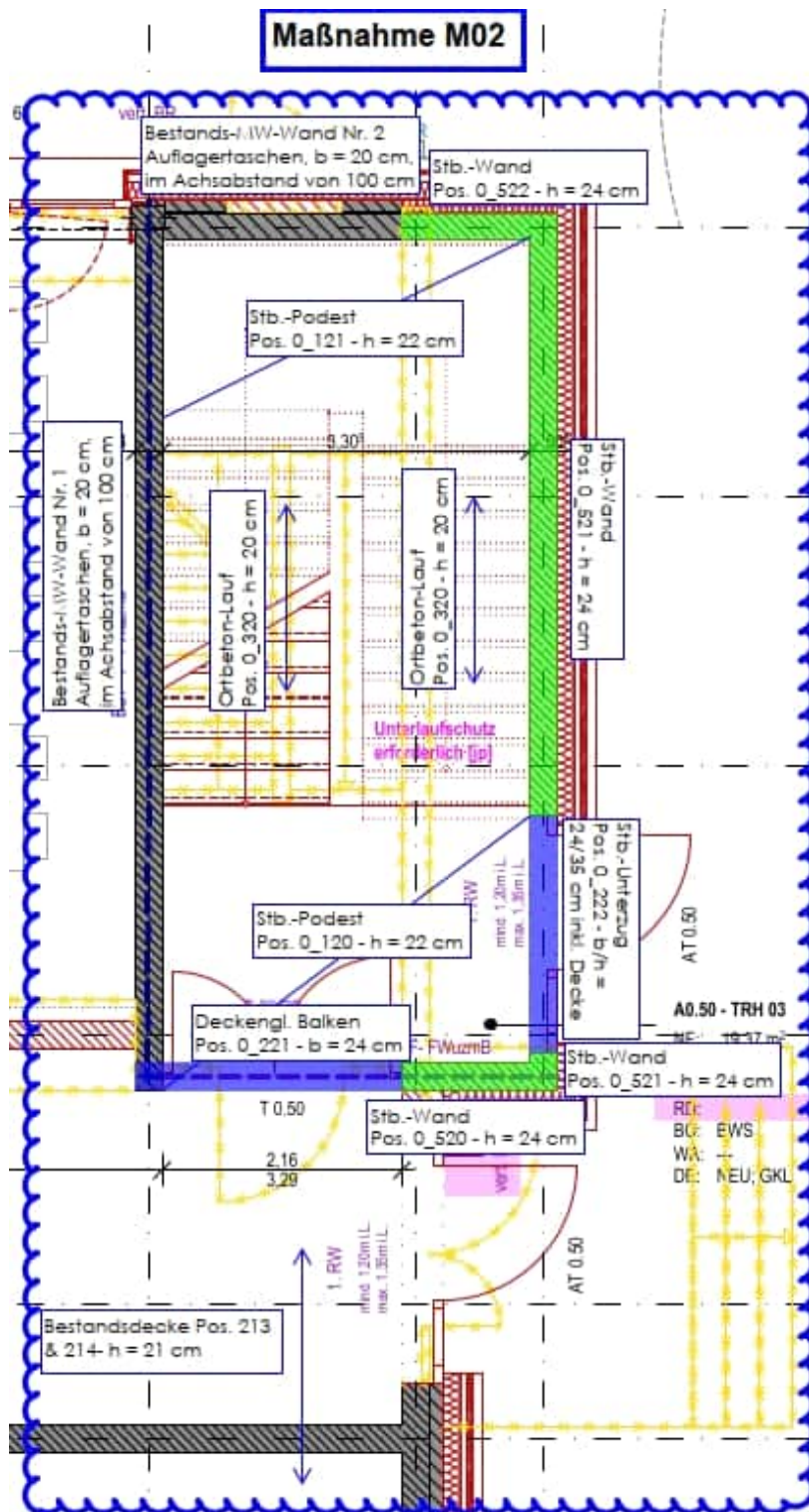
Das Treppenhaus wird vollständig neu errichtet. Es erfolgt jedoch eine Auflagerung in den Mauerwerks-Bestandswänden in Achse 21 und A, hier werden Auflagertaschen von 20 cm Länge mit einem Achsabstand von 100 cm errichtet.

Es werden folgende Nachweise geführt:

- Nachweis Pos. 0_120, 0_121, 0_320 - Stb.-Podeste, $h = 22$ cm, mit Treppenläufen, $h = 20$ cm
→ **Ausführung wie Pos. 1_120, 1_121 und 1_320**
- Nachweis Pos. 0_221 - Nachweis dgl. Balken in Achse D'/21-22
- Nachweis Pos. 0_222 - Nachweis Stb.-Unterzug, $b/h = 24$ cm / 35 cm, in Achse 23/C-D
→ **Ausführung wie Pos. 0_222**
- Nachweis Pos. 0_520 - 0_522 - Nachweis Stb.-Wände, $h = 24$ cm

Die Wandnachweise erfolgen geschossübergreifend inkl. der aufgehenden Geschosse.

Übersicht Positionen EG:



Belastung• Bestandsgebäude:

Es wird gem. Kap. 2 eine Ausbaulast der Geschossdecke von 2,0 kN/m² berücksichtigt. Die Nutzlast auf der Decke beträgt 3,0 kN/m² in den Klassenräumen sowie 5,0 kN/m² im Flurbereich. Das Eigengewicht der Geschossdecken ergibt sich entsprechend aus der 21 cm starken Bestandsdecke.

• Treppenhaus:

Es wird gem. Kap. 2 eine Ausbaulast der Geschossdecke von 2,5 kN/m² berücksichtigt. Die Nutzlast im Treppenhaus beträgt 5,0 kN/m². Das Eigengewicht der Podeste ergibt sich entsprechend aus der 22 cm starken Deckenplatte. Das Eigengewicht der Treppenläufe setzt sich aus dem Anteil aus der 20 cm starken Platte des Treppenlaufs unter Berücksichtigung der Neigung sowie den Treppenstufen. Vereinfachend wird das Eigengewicht der Treppenläufe wie folgt zusammengestellt:
Steigung: ~ 18 cm

Auftritt: ~ 29 cm

Neigung der Treppe: ~ 31,8°

$$g_{k,\text{Lauf exkl. Stufen}} = 0,2 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 / \cos(31,8^\circ) = 5,88 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\text{Stufen}} = 0,5 * 24 \text{ kN/m}^3 * 0,18 \text{ m} = 2,16 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,\text{Treppenlauf}} = 5,88 \text{ kN/m}^2 + 2,16 \text{ kN/m}^2 = 8,04 \text{ kN/m}^2$$



Projekt: **Profilschulcampus Ascheberg - Haus A**

Genehmigungsstatik LPH 4

Seite: **5.4-95**

Projekt-Nr.: **8794**

Kap./Pos.: **5.4.1**

5.4.1 Nachweis der Bestandsbauteile im Erdgeschoss

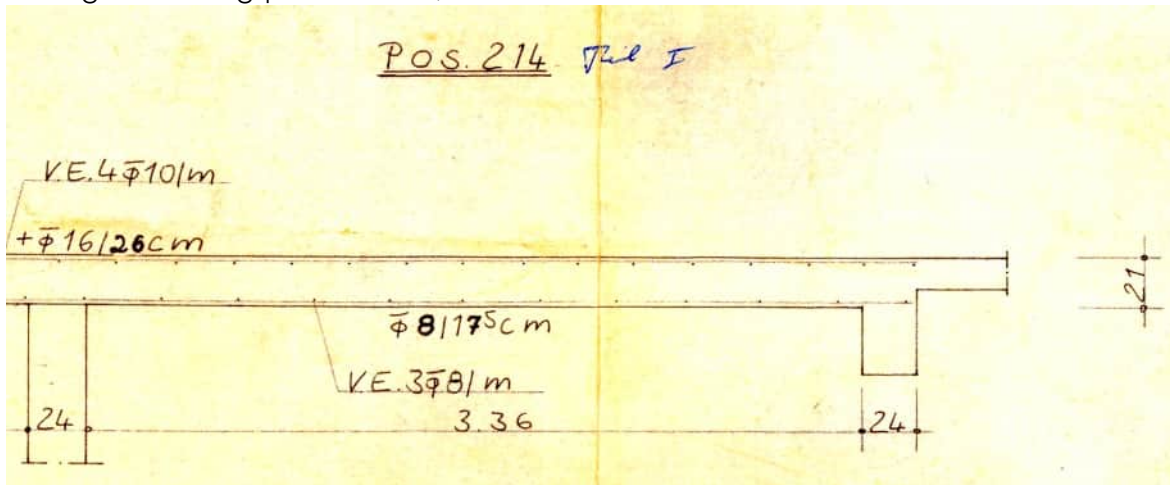
Pos. 214 Bestandsdecke, $h = 21$ cm

Bei der Bestandsdecke handelt es sich um ein einachsig gespanntes Zweifeld-System. Da das Endauflager erneuert wird, muss die vorhandene Feldbewehrung bis auf das neue Auflager Pos. 0_221 geführt werden.

Hierfür wird die Bewehrung im Bereich der abzubrechenden Decke per Feinabbruch freigelegt und anschließend in die neue Decke weitergeführt. Die Fuge zum Bestand ist rau auszubilden. Während der Bauphase ist die Bestandsdecke abzustützen.

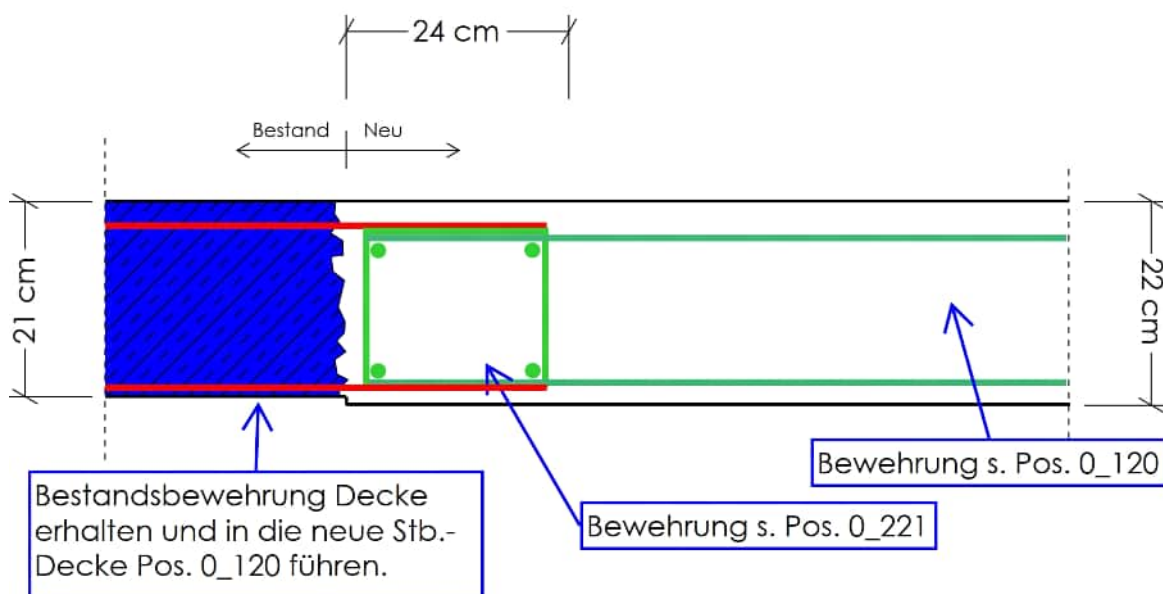
Vorhandene Bewehrung: $\varnothing 8/17,5$ cm

Auszug Bewehrungsplan Pos. 214:



Da im Bestand nur 24 cm Verankerungslänge vorhanden waren und diese Länge auch durch die neue Pos. 0_221 gewährleistet ist, wird auf den Nachweis der Verankerungslänge verzichtet.

Prinzipiskizze:

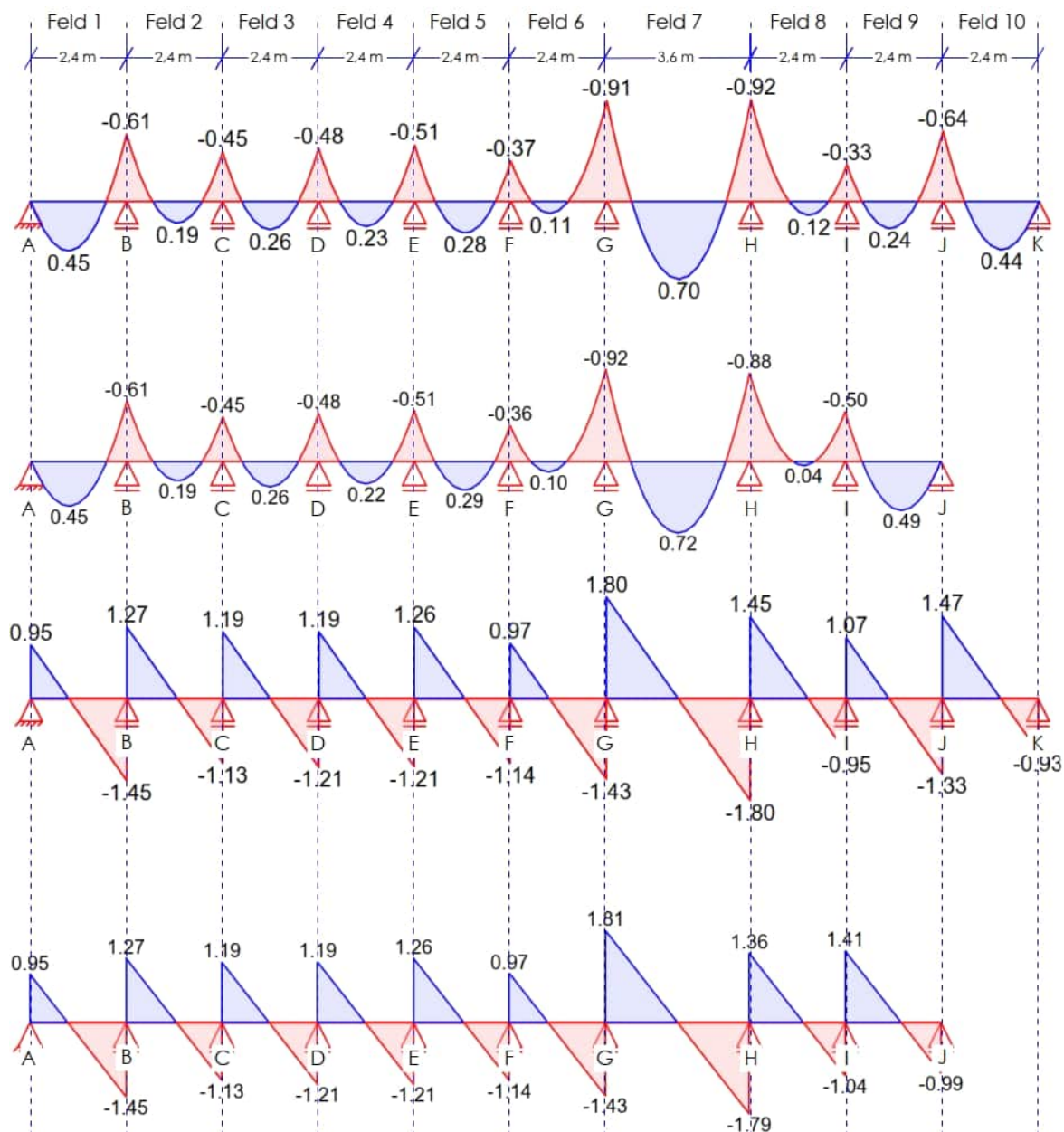


Pos. 226

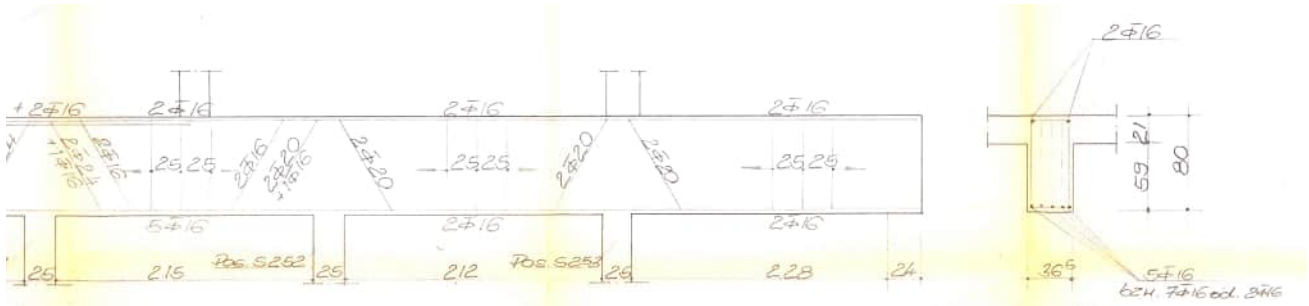
Bestandsunterzug, $b/h = 36,5/80$ cm

Beim Bestandsunterzug Pos. 226 handelt es sich um ein Durchlaufsystem, dass sich aus 10 Feldern zusammensetzt. Im Rahmen des Abbruchs des bestehenden Treppenhauses entfällt das letzte Feld zwischen Achse 21 und 22. Im Folgenden wird das statische System des Durchlaufträgers zusammen mit dem vorhandenen Bewehrungsplan betrachtet, um die Tragfähigkeit des Unterzugs nach Abbruch des letzten Feldes zu bewerten.

Vereinfachend wurde eine Last von $g_k = 1$ kN/m auf den Unterzug gesetzt, um die Veränderungen der Schnittgrößenverläufe darzustellen. Diese ergeben sich für das Bestandssystem bzw. das System ohne letztes Feld wie folgt:



Es ist folgende Bewehrung in den letzten drei Feldern des Unterzuges Pos. 226 vorhanden:



Feldbewehrung

In den beiden letzten Feldern ist eine Feldbewehrung von 2 Ø16 vorhanden. Da die erforderliche Feldbewehrung in Feld 9 nach Abbruch des letzten Feldes ungefähr der Feldbewehrung in Feld 10 entspricht, ist die vorhandene Feldbewehrung ausreichend.

Stützbewehrung

Die erforderliche Stützbewehrung über Auflager I erhöht sich zwar, jedoch ist über Auflager I und J die identische Bewehrung von 2 Ø16 vorhanden, sodass die vorhandene Bewehrung ausreichend ist.

Querkraftbewehrung

Der Querkraftverlauf verändert sich nicht nennenswert. Die vorhandene Querkraftbewehrung ist auch nach Entfall des letzten Feldes ausreichend.

Somit kann das letzte Feld des Unterzuges entfernt werden, ohne dass Verstärkungsmaßnahmen erforderlich werden.

Pos. MW-gesamt

Nachweis der Gesamtstabilität der Mauerwerkswand

Im Bestandsgebäude ist folgendes Mauerwerk vorhanden:

HLz 150 / II + III

Dies entspricht einem HLz der Festigkeitsklasse 12 mit einem Mörtel MG2,5.

Die Bestandsdecke spannt parallel zur Mauerwerkswand in Achse 21. Es wirken somit nur die Lasten aus dem neu errichteten Treppenhaus.

Es wirken folgende maximale Auflagerkräfte:

2.OG: $g_k = 48,2 \text{ kN/m}$

$q_{k,N} = 8,5 \text{ kN/m}$

1.OG: $g_k = 203,4 \text{ kN/m}$

$q_{k,N} = 117,8 \text{ kN/m}$

EG: $g_k = 203,4 \text{ kN/m}$

$q_{k,N} = 117,8 \text{ kN/m}$

Die Auflagerlasten beziehen sich auf eine Auflager tasche der Länge von 20 cm.

Zusätzlich wirkt das Eigengewicht. Da es sich um einen HLz handelt, wird auf der sicheren Seite liegend eine Festigkeitsklasse 1,4 angesetzt.

$g_{k,Eigen,2.OG} = 14 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 3,52 \text{ m} = 11,83 \text{ kN/m}$

$g_{k,Eigen,1.OG} = 14 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 3,47 \text{ m} = 11,66 \text{ kN/m}$

$g_{k,Eigen,EG} = 14 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,24 \text{ m} \cdot 3,81 \text{ m} = 12,80 \text{ kN/m}$

Bei Abständen der Auflager taschen von 1,0 m ergibt sich folgende Linienlast pro m Wand am Wandkopf der Wand im EG:

$g_k = 48,2 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m} +$
 $+ 203,4 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m} +$
 $+ 203,4 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m} +$
 $+ 11,83 \text{ kN/m} + 11,66 \text{ kN/m}$
 $= 114,49 \text{ kN/m}$

$q_{k,N} = 8,5 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m} +$
 $+ 117,8 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m} +$
 $+ 117,8 \text{ kN/m} \cdot 0,2 \text{ m} / 1,0 \text{ m}$
 $= 48,82 \text{ kN/m}$

Es werden folgende Nachweise erforderlich:

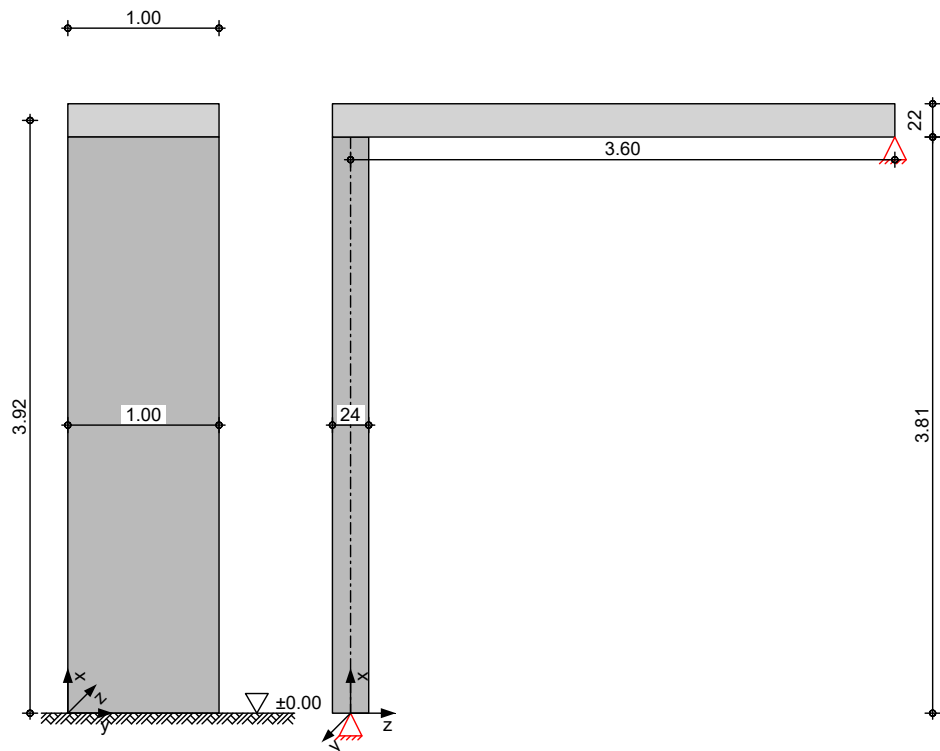
- Nachweis der Gesamtstabilität der Mauerwerkswand
- Nachweis der Teilflächenpressung im Bereich der Auflager tasche

Nachweis der Gesamtstabilität der Mauerwerkswand

System

Einschalige Außenwand
2-seitig gehalten

M 1:50



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Material	l	h	t	Y
	[m]	[m]	[cm]	[kN/m³]
HLzA 12-1.4/M2,5	1.00	3.81	24.0	16.0

Massivdecken

Material	l _f	k	h	a	b	Y
	[m]	[-]	[cm]	[cm]	[m]	[kN/m³]
C 20/25	3.60	0.50	22.0	24.00	1.00	25.0

Rechts Oben

Belastungen
Streckenlasten
in x-Richtung

Belastungen auf das System
Gleichlasten

Komm.	a	s	q _u	q _o	e _z
	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[cm]
(a) Eigengew	0.00	1.00		14.63	0.0
	0.00	1.00		114.49	0.0
	0.00	1.00		48.82	0.0

Einw. Gk

Einw. Qk.N

(a)

Wandeigengewicht $16.00 \cdot 0.24 \cdot 3.81 = 14.63$ kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

häufig
selten

Ek	Σ (γ*ψ*EW)
1	1.35*Gk
2	1.35*Gk + 1.50*Qk.N
5	1.00*Gk
7	1.00*Gk

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

- Einsteinmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Material

HLzA 12-1.4-(240)/M2,5

Steinart

Mauerziegel

Steintyp

Hochlochziegel HLzA

Steindruckfestigkeitsklasse

SFK 12

Steinrohdichteklasse

RDK 1.4

Mörtelgruppe

Normalmauermörtel M2,5

Materialbeiwerte

f_k	γ_M	ζ	f_d	ϕ_∞	λ_c	E
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]
3.90	1.50	0.85	2.21	1.00	15.00	4293

ständig/vorüberg.

Nachweise (GZT)

Tragwiderstand

nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode

Nachweis des vertikalen Tragwiderstands

Abs. 6.1.2

Ek	Stelle	Φ_y	Φ_z	N_{Ed}	N_{Rd}	η
		[-]	[-]	[kN]	[kN]	[-]
2	Kopf	1.000	0.900	227.79	477.65	0.48
2	Mitte	1.000	0.740	237.67	392.87	0.60
2	Fuß	1.000	0.900	247.54	477.65	0.52

Nachweise (GZG)

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12, NCI zu 7.2

Ausmitte Plattenri.

Nachweis der planmäß. Ausmitte in Plattenrichtung

NCI zu 7.2 (NA.7)

Ek	Stelle	$e_{z,L}$	$e_{z,D}$	e_h	zul e	η
		[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[-]
7	Kopf	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
7	Mitte	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00
7	Fuß	0.0	0.0	0.0	8.0	0.00

 $e_{z,L}$: Ausmitte infolge Vertikallasten

 $e_{z,D}$: Ausmitte infolge Deckenverdrehung

 e_h : Ausmitte infolge Horizontallasten

Auflagerkräfte

Charakteristische Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Einw. Gk

Aufl.	$F_{x,k}$	$F_{z,k}$	$M_{y,k}$	$F_{y,k}$	$M_{z,k}$
	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
A	129.12	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00		

Einw. Qk.N

A	48.82	0.00	0.00	0.00	0.00
B		0.00	0.00		

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η
		[-]
vertikaler Tragwiderstand	Mitte OK	0.60

Pos. MW-TF

Nachweis der Teilflächenpressung im Bereich der Auflagertasche

Nachweis der Teilflächenpressung im Bereich der Auflagertasche

Der Nachweis erfolgt für folgende Last:

$$G_k = 0,2 \text{ m} \cdot 203,4 \text{ kN/m} = 40,68 \text{ kN}$$

$$Q_{k,N} = 0,2 \text{ m} \cdot 117,8 \text{ kN/m} = 23,56 \text{ kN}$$

System

Einschalige Außenwand
2-seitig gehalten

Abmessungen

Mat./Querschnitt

Material

HLzA 12-1.4/M2,5

l

[m]

1.00

h

[m]

3.81

t

[cm]

24.0

Massivdecken

Material

l_f

[m]

3.60

k

[-]

0.50

h

[cm]

22.0

a

[cm]

24.00

b

[m]

1.00

γ

[kN/m³]

25.0

Rechts Oben

C 20/25

Belastungen

Punktlasten

in x-Richtung

Belastungen auf das System

Einzellasten

Komm.

a₁

[m]

0.40

l₁

[m]

0.20

b₁

[m]

0.24

x₁

[m]

0.20

e_z

[m]

0.00

F_x

[kN]

40.68

Einw. G_k

Einw. Q_{k,N}

0.40

0.20

0.24

0.20

0.00

23.56

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek

Σ (γ*ψ*EW)

ständig/vorüberg.

1

1.35*G_k

2

1.35*G_k

+1.50*Q_{k,N}

Mat./Querschnitt

nach DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12

- Einsteinauwerk mit unvermörtelten Stoßfugen

Material

HLzA 12-1.4-(240)/M2,5

Steinart

Mauerziegel

Steintyp

Hochlochziegel HLzA

Steindruckfestigkeitsklasse

SFK 12

Steinrohdichteklasse

RDk 1.4

Mörtelgruppe

Normalmauermörtel M2,5

Materialbeiwerte

f_k

[N/mm²]

3.90

γ_M

[-]

1.50

ζ

[-]

0.85

f_{td}

[N/mm²]

2.21

φ_∞

[-]

1.00

λ_c

[-]

15.0

E

[N/mm²]

4293

E_{Rand}

[N/mm²]

3902

Nachweise (GZT)

Teilflächenlast

Abs. 6.1.3(1)

nach DIN EN 1996-1-1 (12/10) mit genauerer Berechnungsmethode

Nachweis des vert. Tragwiderst. unter Einzellasten

Ek

a₁

[m]

0.40

A_b

[m²]

0.048

β

[-]

1.200

N_{Edc}

[kN]

90.26

N_{Rdc}

[kN]

127.37

η

[-]

0.71

Abs. 6.1.3(5)

Ek

0.5*h_c

[m]

1.80

l_{efm}

[m]

1.00

Φ_z

[-]

0.740

N_{Ed}

[kN]

90.26

N_{Rd}

[kN]

392.87

η

[-]

0.23

5.4.2 Nachweis der neuen Bauteile im Erdgeschoss

Folgende Bauteile werden als "wie"-Positionen ausgeführt:

Pos. 0_120 → wie Pos. 1_120

Pos. 0_121 → wie Pos. 1_121

Pos. 0_320 → wie Pos. 1_320

Pos. 0_222 → wie Pos. 1_222

Pos. 0_221

Deckengleicher Balken, b/h = 24/22 cm

Belastung:

Lasteinzug aus Bestandsdecke Pos. 214:

Gleichlast

$$b_{LE} = 1,80 \text{ m}$$

$$g_k = 1,80 \text{ m} * (0,21 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 1,5 \text{ kN/m}^2) = 12,15 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,80 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 9,00 \text{ kN/m}$$

Lasteinzug aus Stb.-Podest Pos. 0_120:

Deckenlast bestehend aus Dreieckslast, $l = 1,77 \text{ m}$, und Blocklast, $l = 0,63 \text{ m}$

$$b_{LE} = 1,77 \text{ m}$$

$$g_k = 1,77 \text{ m} * (0,22 \text{ m} * 25 \text{ kN/m}^3 + 2,0 \text{ kN/m}^2) = 13,28 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,77 \text{ m} * 5,0 \text{ kN/m}^2 = 8,85 \text{ kN/m}$$

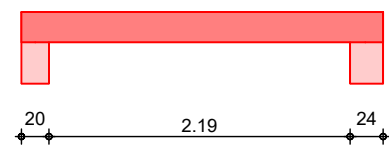
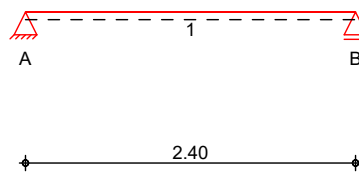
System

Einfeldträger (24.0/22.0/240.0)

System

Ansicht

M 1:55



Abmessungen
Mat./Querschnitt

Feld	l [m]	Material	b/h [cm]
1	2.40	C 20/25	24.0/22.0

Expositionsklasse

XC1

Auflager

Lager	x [m]	b [cm]	Art	$K_{T,z}$ [kN/m]
A	0.00	20.0	Mauerw.	fest
B	2.40	24.0	Beton	fest

Lager	$a_{1,min}$ [m]	h_c [m]	Art
A	0.00	3.50	HLzA 12/M2,5

Belastungen

Belastungen auf das System

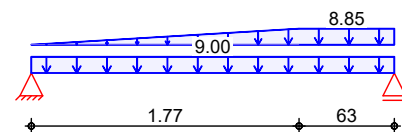
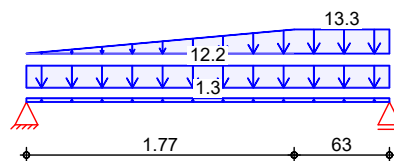
Grafik

Belastungsgrafiken (einwirkungsbezogen)

Einwirkungen

Gk

Qk.N



Streckenlasten
in z-Richtung

Gleich- und Trapezlasten

	Feld	Komm.	a [m]	s [m]	q _{II} [kN/m]	q _{re} [kN/m]
Einw. Gk	1	Eigengew	0.00	2.40		1.32
	1		0.00	2.40		12.15
	1		0.00	1.77	0.00	13.28
	1		1.77	0.63	13.28	13.28
	1		2.40	0.00	13.28	0.00
Einw. Qk.N	1		0.00	2.40		9.00
	1		0.00	1.77	0.00	8.85
	1		1.77	0.63	8.85	8.85
	1		2.40	0.00	8.85	0.00
	1					

Kombinationen

gemäß DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1990

ständig/vorüberg.

Ek Σ (γ*ψ*EW)

1	1.00*Gk	
2	1.35*Gk	+1.50*Qk.N

Bem.-schnittgrößen

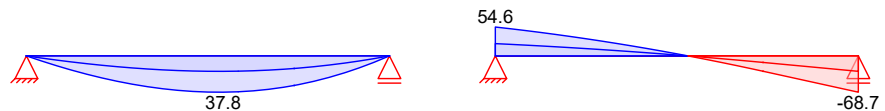
Bemessungsschnittgrößen

Grafik

Schnittgrößen (Umhüllende)

Kombinationen

Moment M_{y,d}[kNm]

Querkraft V_{z,d}[kN]


Bemessung (GZT)

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

Biegung

Bemessung für Biegebeanspruchung

Abs. 6.1

Feld 1

x [m]	Ek	M _{yd,o} M _{yd,u} [kNm]	x/d _o x/d _u	z _o z _u [cm]	A _{s,o} A _{s,u} [cm ²]	A _{s,o,erf} A _{s,u,erf} [cm ²]
(L = 2.40 m)						
0.00	1	-	-	-	-	1.27 _e
	1	-	0.004	17.4	-	0.71 _q
0.10 _a	1	2.26	-	-	-	1.27 _e
	2	5.30	0.091	16.8	0.69	1.58 _f
1.27*	1	16.09	-	-	3.37	3.37
	2	37.82	0.450	14.1	6.31	6.31
2.29 _a	1	3.05	-	-	-	1.27 _e
	2	7.17	0.115	16.6	0.95	1.58 _f
2.40	1	-	-	-	-	1.27 _e
	1	-	0.004	17.4	-	0.90 _q

a: Auflagerrand

*: maximales Feldmoment

e: Endauflagereinspannung nach 9.2.1.2(1)

f: verlängerte Feldbew. nach Abs. 9.2.1.4(1), 9.3.1.2(1)

q: aus VEd im Endauflager nach Abs. 9.2.1.4(2)

Querkraft

Bemessung für Querkraftbeanspruchung

Abs. 6.2

Feld 1

x [m]	Ek	V _{Ed} [kN]	θ [°]	V _{Rd,max} [kN]	V _{Rd,c} [kN]	a _{sw,erf} [cm ² /m]
(L = 2.40 m)						
0.00	2	45.29 _R	40.0	106.48	-	-
0.10 _a	2	45.29 _R	40.0	106.48	-	8.25
0.27 _v	2	45.29	40.0	106.48	28.21	8.25
1.27	1	0.16 _R	40.0	106.48	28.21	1.69 _M

2.12 _v	2	50.82	40.0	106.48	28.21	9.25
2.29 _a	2	50.82 _R	40.0	106.48	-	9.25
2.40	2	50.82 _R	40.0	106.48	-	-

a: Auflagerrand
v: Abstand d vom Auflagerrand
R: Querkraft reduziert
M: Mindestbewehrung nach Abs. 9.2.2

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1996

Mauerwerksauflager
Abs. 6.1.3

Lager	Ek	β [-]	A_b [cm ²]	f_d [N/mm ²]	$N_{Ed,c}$ [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	η [-]
A	GK	1.00	480.0 _A	2.21	54.64	106.14	0.51

GK: Grundkombination
A: Nachweis in vertikaler Richtung

Bewehrungswahl

untere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 4ø16	8.04	-0.06	2.51	0.16	0.16	1

(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)

obere Längsbewehrung

Feld	gew.	A_s [cm ²]	a [m]	l [m]	l _{bd,l} [m]	l _{bd,r} [m]	Lage
1	GB 3ø12	3.39	-0.26	2.90	0.36 ^h	0.36 ^h	1

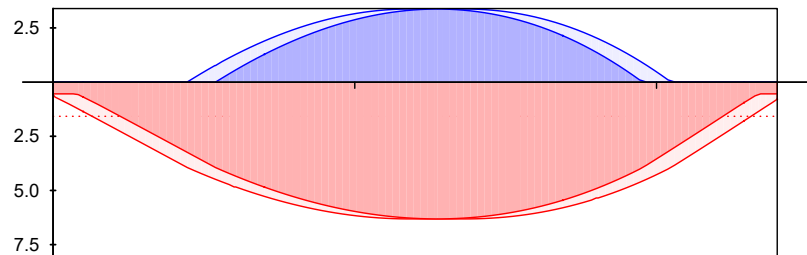
(Längen inkl. Verankerungslängen, ohne Stöße)
h: gesonderte Verankerungsform erforderlich

Längsbewehrung
M 1:25

A_s [cm²]

oben
Lage 1:

GB 3ø12



unten
Lage 1:

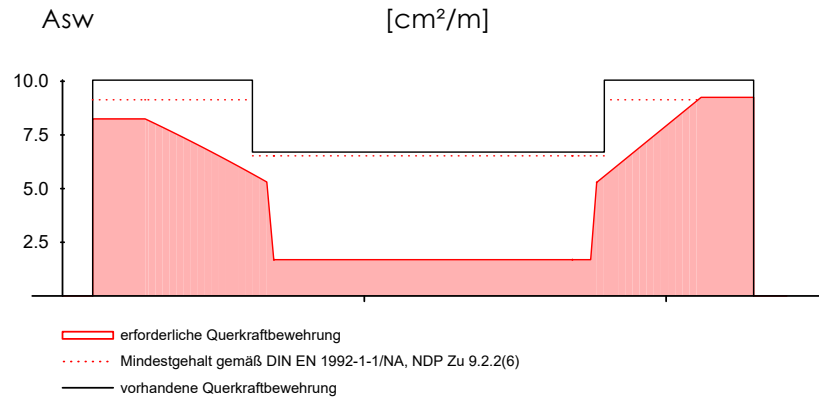
GB 4ø16

erf. Längsbewehrung / Zugkraftdeckungslinie
verl. Feldbewehrung gemäß DIN EN 1992-1-1, 9.2.1.4(1)
vorhandene Längsbewehrung Verankerungslängen

Querkraftbewehrung (Bügel)

Feld	X_a [m]	X_e [m]	d_s [mm]	s [cm]	Schn. [-]	a_{sw} [cm ² /m]
1	0.10	0.63	ø8	10.0	2	10.05
	0.63	1.80	ø8	15.0	2	6.70
	1.80	2.29	ø8	10.0	2	10.05

Querkraftbewehrung
M 1:25



Auflagerkräfte

Char. Auflagerkr.

Auflagerkräfte Träger

charakteristische Auflagerkräfte (je Einwirkung)

	Aufl.	$F_{z,k,min}$ [kN]	$F_{z,k,max}$ [kN]
Einw. G_k	A	23.24	23.24
	B	29.21	29.21
Einw. $Q_k.N$	A	15.51	15.51
	B	19.49	19.49

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis	Ort	η [-]
Expositionsklassen	OK	
Biegung	OK	
Querkraft	OK	
Bewehrungswahl	OK	
Mauerwerksaufl.	Lager A OK	0.51

Hinweis zur Verankerung am Endauflager:

Die untere Bewehrung ist vollständig mit geradem Ende mind. 16 cm auf das Endauflager zu führen.

Hinweis zum Mauerwerksauflager:

Der deckengleiche Balken muss mind. 20 cm auf der Mauerwerkswand in Achse 21 aufliegen.

Pos. 0_53X

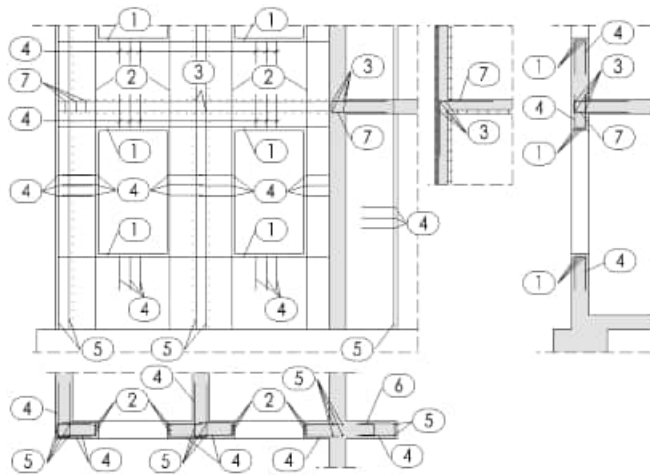
Stb.-Wand, h = 24 cm

Im Folgenden wird die maximale sowie die minimale Belastung der Stb.-Wände ermittelt. Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung für alle Stb.-Wände. Der Nachweis der Stb.-Wände des EGs gilt vereinfachend auch für die aufgehenden Stb.-Wände.

Die Ermittlung der zulässigen Belastungen erfolgt auf Grundlage der folgenden Grundbewehrung:

Matte: Q257A beidseitig

- (1) 3 Ø12 horizontal und (2) 3 Ø14 vertikal an Wandöffnungen/Fenster
- (3) 4 Ø14 am Wandkopf (Deckenebenen) horizontal Stecker
- (4) Ø 8 - 15cm an Wandenden/Öffnungen
- (5) 4 Ø14 vertikal an Wandecken/Wandkreuzungen/Wandenden
- (6) 4 Steckbügel Ø 8/m² - Wandfläche (Abstandshalter)
- (7) Ø10 - 15cm Abreißbewehrung



Auf einen Rissbreitennachweis wird aufgrund der geringen Wandlängen in der Maßnahme M02 verzichtet (Wandlängen < 2 * Wandhöhe).

Es wird die maximale lichte Geschosshöhe im EG von h = 3,81 m angesetzt.

System

Beidseitig gelenkig gelagerte Wand
Wandhöhe
Knicklänge
System ist unverschieblich.

$l_w = 3.81 \text{ m}$
 $l_0 = 3.81 \text{ m}$

Expositionsklasse

XC1

Belastungen Vertikallasten

Einwirkung

	e_z [cm]	f_x [kN/m]
Gk	0.00	1100.00

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1990
Darstellung der maßgebenden Kombinationen

ständig/vorüberg.

Ek	$\Sigma (\gamma \cdot \psi \cdot E W)$
1	1.35 * Gk

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

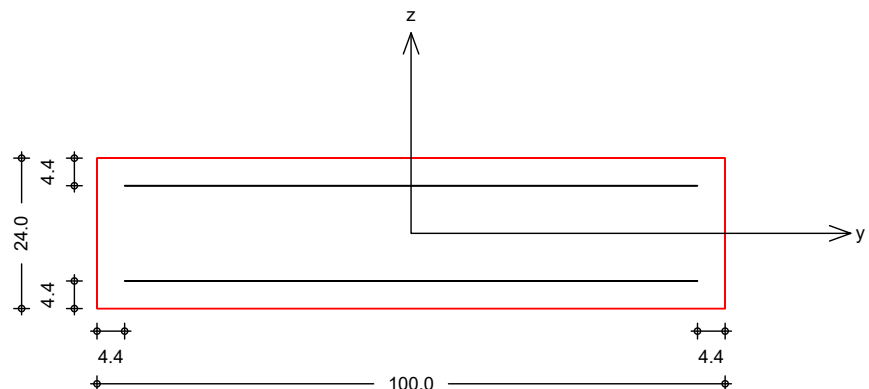
Material	f_{yk} [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]
C 20/25		20	30000
B 500SA	500		200000

Querschnitt

Art	b_y [cm]	h [cm]	A [cm ²]	I_y [cm ⁴]
RE	100.0	24.0	2400	115200
RE: Rechteckquerschnitt				

Grafik
Querschnitt
M 1:12

Querschnittsgrafik



Stabilität

Nachweis der Knicksicherheit

Berechnungsverfahren: Verfahren mit Nennkrümmung

Schlankheiten
Abs. 5.8.3.1(1)

Achse	Ek	l_0 [m]	i [cm]	λ [-]	λ_{lim} [-]
y	1	3.81	6.9	55.0	25.0

Imperfektionen
Abs. 5.2(7)

α_h [-]	$1/\theta_{iz}$ [1/rad]	e_{iz} [cm]
1.000	200	0.95

Krümmungsbeiwert $c = 10$

Theorie II. Ordnung
Abs. 5.8.8.3

E_k	K_r [-]	K_{1y} [-]	$1/r_y$ [1/m]	e_{2z} [cm]
1	0.80	1.00	1.96E-2	2.85

Bem.-schnittgrößen

Komb. 1 (GK)

x [m]	M_{0Edy} [kNm]	M_{2y} [kNm]	M_{Edy} [kNm]
3.81	14.14	0.00	14.14
1.86	14.14	42.25	56.40
0.00	14.14	0.00	14.14

Biegung

Abs. 6.1

Nachweis der Biege- und Normalkrafttragfähigkeit

E_k	x [m]	N_{Ed} [kN]	M_{Edy} [kNm]	A_{s1} [cm ²]
1	1.86	1485.00	56.40	2.56 _M

Gesamte Stahlfläche

M: Mindestbewehrung für Wand

$A_s = 5.12$ cm²

Bewehrungswahl

Lagermatte je Seite

Q257A

vorh. Stahlfläche

$A_s = 5.14$ cm²/m

vorh. Bewehrungsgrad

$\rho = 0.21$ %

Auflagerkräfte

charakteristische Werte

**Auflagerkräfte
am Wandfuß**

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	1100.00	0.00	0.00

**Auflagerkräfte
am Wandkopf**

Einwirkung	$F_{x,k}$ [kN/m]	$M_{y,k}$ [kNm/m]	$F_{z,k}$ [kN/m]
Gk	0.00	0.00	-0.00

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

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

Die maximal zulässige Belastung ergibt sich zu $n_{Rd} = 1,35 \cdot 1100 \text{ kN/m} = 1485 \text{ kN/m}$ (Druckbelastung).

Die minimal zulässige Belastung ergibt basierend auf der Grundbewehrung zu
 $n_{Rtd} = 2 \cdot 2,57 \text{ cm}^2/\text{m} \cdot 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 223,6 \text{ kN/m}$.

Werden diese Werte über- bzw. unterschritten, wird ein expliziter Wandnachweis erforderlich.

Pos. 0_53X_NW

Nachweis der Stb.-Wände

	Last aus Pos.	$g_{k,A}$ [kN/m]	$g_{k,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,max}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,max}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,min}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,min}$ [kN/m]	Hinweis
Pos. 520	2_120	55,9	-19,83	8,9	-3,21	0	0	
	Eigengewicht 2.OG	21,12	21,12	-	-	-	-	$h_{2,OG} = 3,52 \text{ m}$
	1_120ff.	68,87	-31,12	44,13	-19,03	0	0	
	Eigengewicht 1.OG	20,82	20,82	-	-	-	-	$h_{1,OG} = 3,47 \text{ m}$
	0_120ff. (wie 1_120ff.)	68,87	-31,12	44,13	-19,03	0	0	
	Eigengewicht EG	22,86	22,86	-	-	-	-	$h_{EG} = 3,81 \text{ m}$

Bemessungslasten am Wandfuß EG:

Anfang: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 494,63 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!
Ende: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -85,22 \text{ kN/m}$ > $n_{Rd} = -223,6 \text{ kN/m}^2$ OK!

Anfang: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 258,44 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!
Ende: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -79,175 \text{ kN/m}$ > $n_{Rd} = -223,6 \text{ kN/m}^2$ OK!

	Last aus Pos.	$g_{k,A}$ [kN/m]	$g_{k,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A}$ [kN/m]	$q_{k,N,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,min}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,min}$ [kN/m]	Hinweis
Pos. 521.1	2_120	-3,52	17,89	0,46	3,02	-1,45	-0,55	
	Eigengewicht 2.OG	21,12	21,12	-	-	-	-	$h_{2,OG} = 3,52 \text{ m}$
	1_120ff.	-19,91	12,08	-1,8	11,86	-9,87	-3,33	
	Eigengewicht 1.OG	20,82	20,82	-	-	-	-	$h_{1,OG} = 3,47 \text{ m}$
	0_120ff. (wie 1_120ff.)	-19,91	12,08	-1,8	11,86	-9,87	-3,33	
	Eigengewicht EG	22,86	22,86	-	-	-	-	$h_{EG} = 3,81 \text{ m}$

Bemessungslasten am Wandfuß EG:

Anfang: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 24,26 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!
Ende: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 184,36 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!

Anfang: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -10,325 \text{ kN/m}$ > $n_{Rd} = -223,6 \text{ kN/m}^2$ OK!
Ende: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 96,035 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!

	Last aus Pos.	$g_{k,A}$ [kN/m]	$g_{k,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A}$ [kN/m]	$q_{k,N,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,min}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,min}$ [kN/m]	Hinweis
Pos. 521.2	2_120	20,32	-0,8	3,45	-0,07	0	0	
	Eigengewicht 2.OG	21,12	21,12	-	-	-	-	$h_{2,OG} = 3,52 \text{ m}$
	1_120ff.	346,58	350,18	200,43	201,61	0	0	
	Eigengewicht 1.OG	20,82	20,82	-	-	-	-	$h_{1,OG} = 3,47 \text{ m}$
	0_120ff. (wie 1_120ff.)	346,58	350,18	200,43	201,61	0	0	
	Eigengewicht EG	22,86	22,86	-	-	-	-	$h_{EG} = 3,81 \text{ m}$

Bemessungslasten am Wandfuß EG:

Anfang: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 1657,14 \text{ kN/m}$ > $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ s. folgenden
Ende: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 1636,61 \text{ kN/m}$ > $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ Nachweis

Die hohe Last wirkt am Wandkopf der Decke über EG auf einer Fläche von 10 cm x 24 cm.

Überprüfung der Teilflächenpressung am Wandkopf:

$\sigma_{vorh} = (1657,14 + 1636,61)/2 / 0,24 = 6862 \text{ kN/m}^2 = 6,86 \text{ N/mm}^2$ < $f_{cd} = 11,3 \text{ N/mm}^2$ OK!

Berücksichtigung der Lastausbreitung über die Wandhöhe:

Wandlänge am Wandkopf: 10 cm

Wandlänge am Wandfuß: = 10 cm + 2 * 381 cm = 772 cm > 330 cm = reale Länge bis Pos. 521.3

Tatsächliche maximale Last:

$n_{Ed} = 1657,12 \text{ kN/m} * 0,10 \text{ m} / 3,30 \text{ m} = 50,21 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!

Anfang: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 778,28 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!

Ende: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 764,36 \text{ kN/m}$ < $n_{Rd} = 1485 \text{ kN/m}^2$ OK!

	Last aus Pos.	$g_{k,A}$ [kN/m]	$g_{k,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A}$ [kN/m]	$q_{k,N,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,min}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,min}$ [kN/m]	Hinweis
Pos. 521.3	2_120	20,32	-0,8	3,45	-0,07	0	0	aus Pos. 521.2
	Eigengewicht 2.OG	21,12	21,12	-	-	-	-	$h_{2,OG} = 3,52$ m
	1_120ff.	83,55	-43,13	47,83	-23,92	0	0	
	Eigengewicht 1.OG	20,82	20,82	-	-	-	-	$h_{1,OG} = 3,47$ m
	0_120ff. (wie 1_120ff.)	83,55	-43,13	47,83	-23,92	0	0	
	Eigengewicht EG	22,86	22,86	-	-	-	-	$h_{EG} = 3,81$ m

Bemessungslasten am Wandfuß EG:

Anfang: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 489,16$ kN/m < $n_{Rd} = 1485$ kN/m² OK!

Ende: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -101,92$ kN/m > $n_{Rd} = -223,6$ kN/m² OK!

Anfang: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 252,22$ kN/m < $n_{Rd} = 1485$ kN/m² OK!

Ende: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -94,13$ kN/m > $n_{Rd} = -223,6$ kN/m² OK!

	Last aus Pos.	$g_{k,A}$ [kN/m]	$g_{k,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A}$ [kN/m]	$q_{k,N,E}$ [kN/m]	$q_{k,N,A,min}$ [kN/m]	$q_{k,N,E,min}$ [kN/m]	Hinweis
Pos. 522	2_120	32,77	-15,59	5,78	-2,75	0	0	
	Eigengewicht 2.OG	21,12	21,12	-	-	-	-	$h_{2,OG} = 3,52$ m
	1_120ff.	49,31	-31,36	32,19	-19,1	0	0	
	Eigengewicht 1.OG	20,82	20,82	-	-	-	-	$h_{1,OG} = 3,47$ m
	0_120ff. (wie 1_120ff.)	49,31	-31,36	32,19	-19,1	0	0	
	Eigengewicht EG	22,86	22,86	-	-	-	-	$h_{EG} = 3,81$ m

Bemessungslasten am Wandfuß EG:

Anfang: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 370,10$ kN/m < $n_{Rd} = 1485$ kN/m² OK!

Ende: $n_{Ed} = 1,35 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -79,66$ kN/m > $n_{Rd} = -223,6$ kN/m² OK!

Anfang: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = 196,19$ kN/m < $n_{Rd} = 1485$ kN/m² OK!

Ende: $n_{Ed} = 1,00 * g_k + 1,5 * q_{k,N} = -74,935$ kN/m > $n_{Rd} = -223,6$ kN/m² OK!

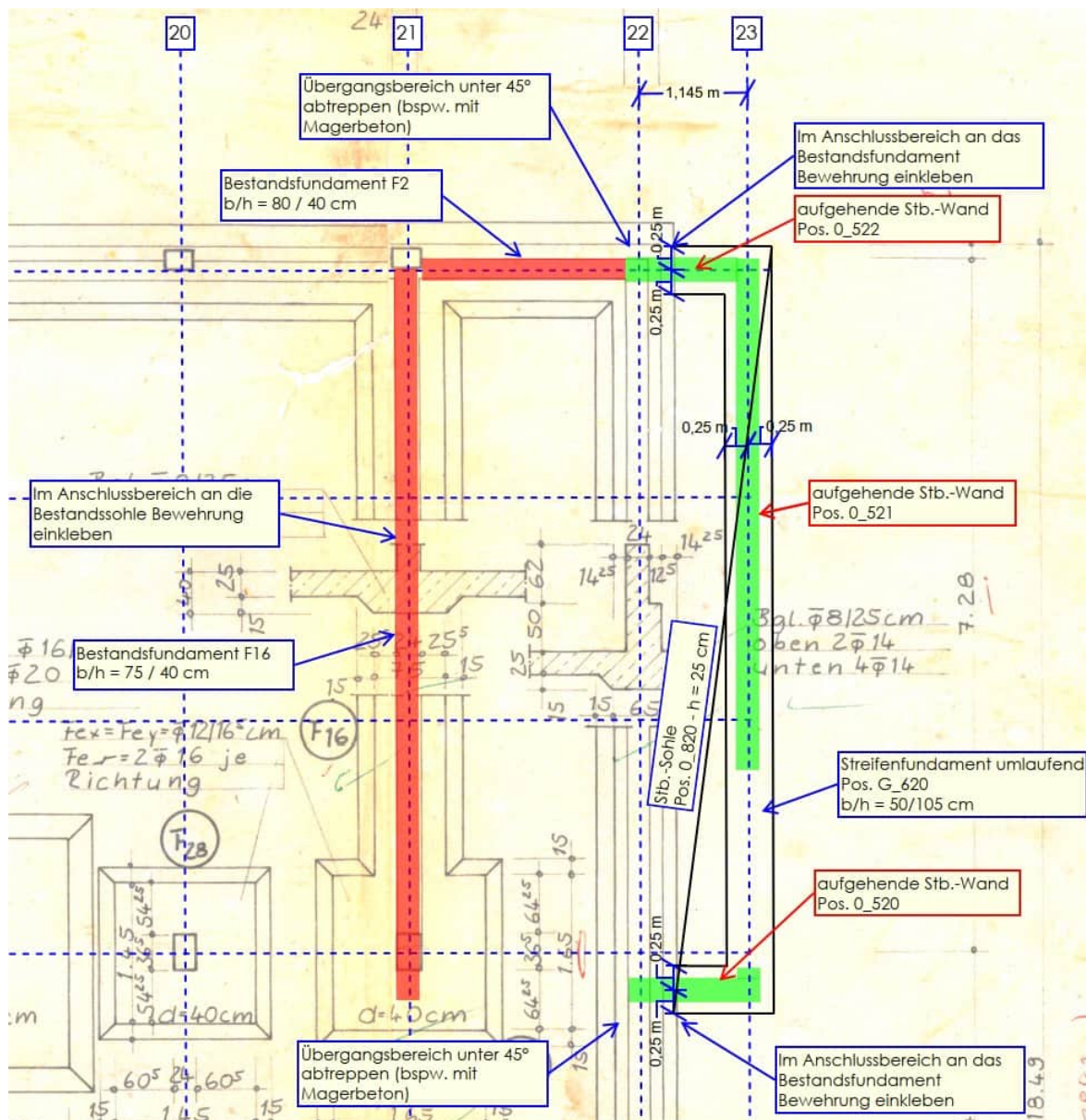
5.5 Nachweis der Bauteile in der Gründung

Es werden folgende Nachweise erforderlich:

- Nachweis Bestandsstreifenfundament F2
- Nachweis Bestandsstreifenfundament F16
- Nachweis Streifenfundament G_620 unter den aufgehenden Stb.-Wänden
- Nachweis Sohlplatte G_820

Es gelten die Angaben seitens Baugrundgutachter aus Kap. 1.13.

Auszug Schalplan Gründung:



Pos. F2

Bestandsfundament, b/h = 80/40 cm

Im Folgenden wird das Fundament unter der Mauerwerkswand in Achse A bemessen.

Hierfür werden die Auflagerkräfte aus den Auflagertaschen gemittelt.

Die Belastung ergibt sich daher wie folgt:

2.OG: Eigengewicht Wand: 11,83 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (2,71 \text{ kN/m} + 33,31 \text{ kN/m} + 12,83 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{4,07 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (1,30 \text{ kN/m} + 5,88 \text{ kN/m} + 2,26 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{0,79 \text{ kN/m}}$

1.OG: Eigengewicht Wand: 11,66 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (0,0 \text{ kN/m} + 39,8 \text{ kN/m} + 18,1 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{4,83 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (0,0 \text{ kN/m} + 27,5 \text{ kN/m} + 12,0 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{3,29 \text{ kN/m}}$

EG: Eigengewicht Wand: 12,80 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (0,0 \text{ kN/m} + 39,8 \text{ kN/m} + 18,1 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{4,83 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (0,0 \text{ kN/m} + 27,5 \text{ kN/m} + 12,0 \text{ kN/m}) / 2,4 \text{ m} = \mathbf{3,29 \text{ kN/m}}$

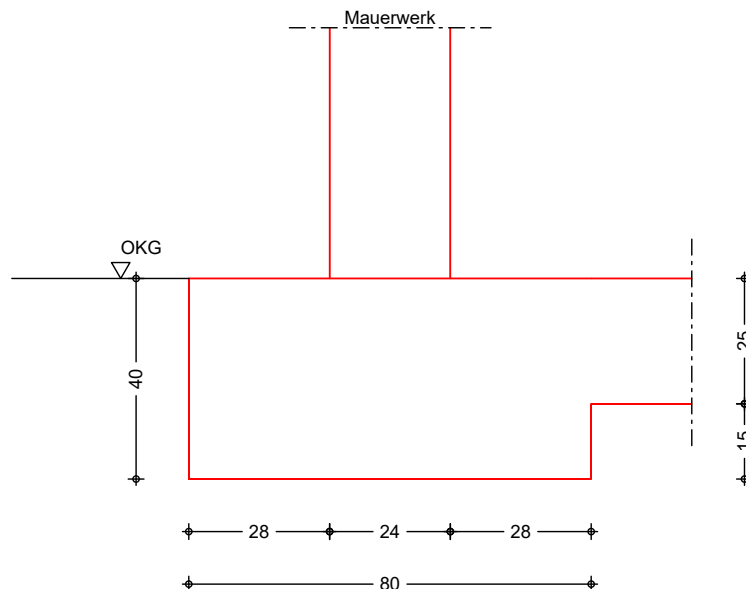
Die Gesamtlast beträgt:

$g_k = 11,83 + 4,07 + 11,66 + 4,83 + 12,80 + 4,83 = 50,02 \text{ kN/m}$
 $q_{k,N} = 0,79 + 3,29 + 3,29 = 7,37 \text{ kN/m}$

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands wird gem. Bestandsunterlagen mit $\sigma_{Rd} = 1,4 * 200 \text{ kN/m}^2 = 280 \text{ kN/m}^2$ angesetzt.

System
M 1:15

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet



Abmessungen
Mat./Querschnitt

h_F
[m]
0.40

z_F
[m]
0.40

Material
[-]
C 16/20

b_F
[m]
0.80

Abmessungen

Wanddicke (Mauerwerk)

d = 24.00

cm

Expositionsklasse XC2

Einwirkungen Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12

Gk Eigenlasten

Ständige Einwirkungen

Qk.N Nutzlasten

Kategorie C - Versammlungsräume

Gk.A # Eigenlast Fundament

Ständige Einwirkungen

Die Einwirkung wurde automatisch generiert.

Belastungen

Komm.

F_v

[kN/m]

Einw. Gk

50.02

Einw. Qk.N

7.37

Einw. Gk.A

(a) Eigengewicht Fundament

7.68

(a)

Eigengew. Fundament

24.0*0.80*0.40 =

7.68

kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek Σ (γ*ψ*EW)

GZ GEO-2, BS-P

1

1.35*Gk

+1.50*Qk.N

+1.35*Gk.A

GZ STR, BS-P

3

1.35*Gk

+1.50*Qk.N

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material

f_{ck}

E

[N/mm²]

[N/mm²]

C 16/20

16.0

29000

Expositionsklassen

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Seite

KI

Kommentar

umlaufend

c

XC2

nass, selten trocken

c:

Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm:

Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k	V _k	e	b'	V _d	σ _{E,d}	σ _{R,d}	η
	[kNm/m]	[kN/m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[-]
1	0.0	65.1	0.00	0.80	89.0	111.19	280.00	0.40

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 3

Bemessungswert Sohldruck
(ohne Eigenlast Fundament)

σ_{gd} = 98.23 kN/m²

Bemessungswert Betonzugf.

f_{ctd} = 0.74 N/mm²

Grenzwert f. unbew. Fund.

erf hF/a = 1.00 -

Verhältnis

vorh hF/a = 1.43 -

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Sohldruck	OK	0.40

Das Bestandsfundament kann die Belastung aus dem Treppenhaus aufnehmen, da rechnerisch keine Bewehrung erforderlich wird und der zulässige Sohlwiderstand der Bestandsfundamente eingehalten ist.

Pos. F16 Bestandsfundament, b/h = 75/40 cm

Im Folgenden wird das Fundament unter der Mauerwerkswand in Achse 21 bemessen.

Hierfür werden die Auflagerkräfte aus den Auflagertaschen gemittelt.

Die Belastung ergibt sich daher wie folgt:

2.OG: Eigengewicht Wand: 11,83 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (10,7 \text{ kN/m} + 42,0 \text{ kN/m} + 48,2 \text{ kN/m} + 44,9 \text{ kN/m} + 45,7 \text{ kN/m} + 47,7 \text{ kN/m} + 40,8 \text{ kN/m} + 20,6 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{7,94 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (2,3 \text{ kN/m} + 7,4 \text{ kN/m} + 8,5 \text{ kN/m} + 8,0 \text{ kN/m} + 8,1 \text{ kN/m} + 8,4 \text{ kN/m} + 6,9 \text{ kN/m} + 3,1 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{1,39 \text{ kN/m}}$

1.OG: Eigengewicht Wand: 11,66 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (5,2 \text{ kN/m} + 203,4 \text{ kN/m} + 194,2 \text{ kN/m} + 57,7 \text{ kN/m} + 0,0 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{12,16 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (7,8 \text{ kN/m} + 117,8 \text{ kN/m} + 113,3 \text{ kN/m} + 38,3 \text{ kN/m} + 9,1 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{7,56 \text{ kN/m}}$

EG: Eigengewicht Wand: 12,80 kN/m (vgl. Pos. MW-gesamt)
 $g_k = 0,2 \text{ m} * (5,2 \text{ kN/m} + 203,4 \text{ kN/m} + 194,2 \text{ kN/m} + 57,7 \text{ kN/m} + 0,0 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{12,16 \text{ kN/m}}$
 $q_{k,N} = 0,2 \text{ m} * (7,8 \text{ kN/m} + 117,8 \text{ kN/m} + 113,3 \text{ kN/m} + 38,3 \text{ kN/m} + 9,1 \text{ kN/m}) / 7,575 \text{ m} = \mathbf{7,56 \text{ kN/m}}$

Die Gesamtlast beträgt:

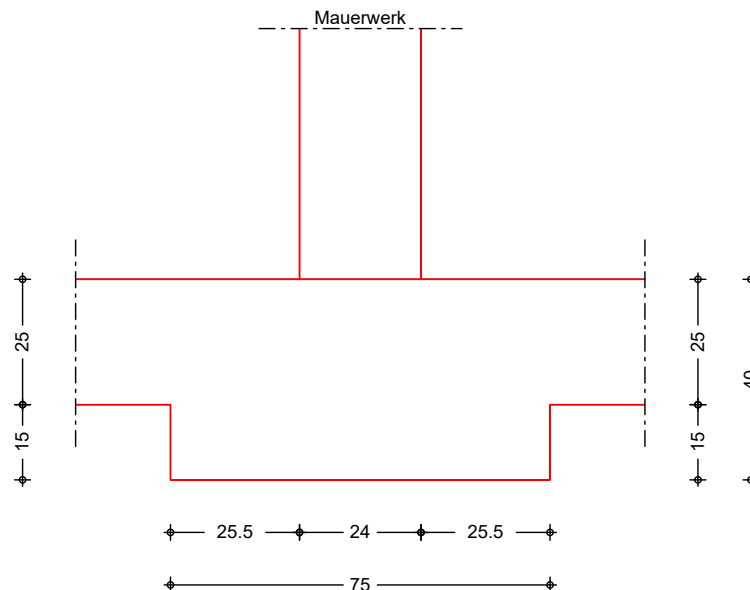
$$g_k = 11,83 + 7,94 + 11,66 + 12,16 + 12,80 + 12,16 = 68,55 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,N} = 1,39 + 7,56 + 7,56 = 16,51 \text{ kN/m}$$

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands wird gem. Bestandsunterlagen mit $\sigma_{Rd} = 1,4 * 200 \text{ kN/m}^2 = 280 \text{ kN/m}^2$ angesetzt.

System
M 1:15

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet



Abmessungen Mat./Querschnitt	h _F [m]	z _F [m]	Material [-]	b _F [m]
	0.40	0.40	C 16/20	0.75
Abmessungen	Wanddicke (Mauerwerk)			d = 24.00 cm
Expositionsklasse	XC2			
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
G _k	Eigenlasten			
Q _{k.N}	Ständige Einwirkungen			
	Nutzlasten			
	Kategorie C - Versammlungsräume			
G _{k.A}	#	Eigenlast Fundament		
		Ständige Einwirkungen		
		# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.		
Belastungen	Komm.			
		F _v [kN/m]		
Einw. G _k		68.55		
Einw. Q _{k.N}		16.51		
Einw. G _{k.A}	(a)	Eigengewicht Fundament 7.20		
(a)	Eigengew. Fundament	24.0*0.75*0.40 =	7.20	kN/m
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1 Darstellung der maßgebenden Kombinationen			
	Ek	Σ (γ*ψ*EW)		
GZ GEO-2, BS-P	1	1.35*G _k	+1.50*Q _{k.N}	+1.35*G _{k.A}
GZ STR, BS-P	3	1.35*G _k	+1.50*Q _{k.N}	
Material	Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01			
Material	Material	f _{ck} [N/mm ²]	E [N/mm ²]	
	C 16/20	16.0	29000	
Expositionsklassen	Expositionsklassen			
Abs. 4.2, 4.4	Seite	KI	Kommentar	
	umlaufend	c	XC2 nass, selten trocken	
		c:	Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm: Herstellung auf vorbereitetem Baugrund	
Nachweise (GZT)	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054			
Mittlerer Sohldruck	nach DIN 1054:2010-12			
	Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]
	1	0.0	92.3	0.00
				b' [m]
				V _d [kN/m]
				σ _{E,d} [kN/m ²]
				σ _{R,d} [kN/m ²]
				η [-]
Bemessung (GZT)	Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1			
Ek 3	Bemessungswert Sohldruck (ohne Eigenlast Fundament)			σ _{gd} = 156.41 kN/m ²
	Bemessungswert Betonzugf.			f _{ctd} = 0.74 N/mm ²
	Grenzwert f. unbew. Fund.			erf hF/a = 1.00 -
	Verhältnis			vorh hF/a = 1.57 -

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

		η
		[-]
Expositionsklassen	OK	
Sohldruck	OK	0.60

Das Bestandsfundament kann die Belastung aus dem Treppenhaus aufnehmen, da rechnerisch keine Bewehrung erforderlich wird und der zulässige Sohlwiderstand der Bestandsfundamente eingehalten ist.

Pos. G_620

Streifenfundament unter Wand 0_520

Im Folgenden wird das Fundament unter Wand Pos. 0_520 bemessen. Der Fundamentnachweis gilt analog für die Streifenfundamente unter den Wänden 0_521 und 0_522.

Es wird die mittlere Belastung aus Pos. 0_53X angesetzt.

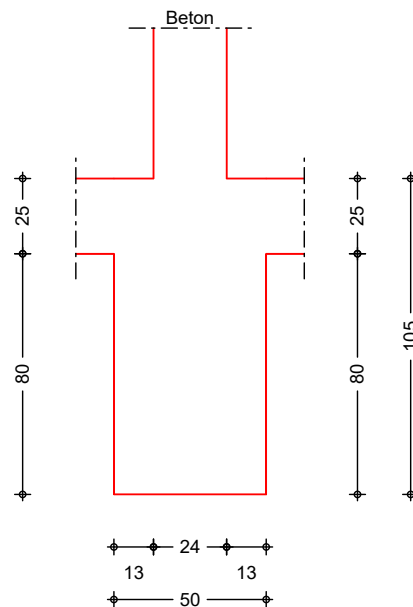
- Pos. 0_520: $n_{Ed,M} = 204,71 \text{ kN/m}$
- Pos. 0_521: $n_{Ed,M} = 193,62 \text{ kN/m}$ (0_521.3 ist maßgebend).
- Pos. 0_522: $n_{Ed,M} = 145,22 \text{ kN/m}$

Das Fundament ist bis auf den halbfesten Kalkmergel zu führen ($\leq 64,80 \text{ m NHN}$). Bei einer Sohloberkante von $-0,52 \text{ m} = 65,85 \text{ m NHN}$ ergibt sich so eine Mindestfundamenthöhe von $1,05 \text{ m}$.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstands wird gem. Baugrundgutachten mit $\sigma_{Rd} = 470 \text{ kN/m}^2$ angesetzt.

System
M 1:25

Unbewehrtes Streifenfundament, mittig belastet



Abmessungen	h_F	z_F	Material	b_F
Mat./Querschnitt	[m]	[m]	[-]	[m]
	1.05	1.05	C 20/25	0.50
Abmessungen	Wanddicke (Beton)		d =	24.00 cm
Expositionsklasse	XC2			
Einwirkungen	Einwirkungen nach DIN EN 1990:2010-12			
Gk	Eigenlasten			
	Ständige Einwirkungen			
Gk.A	#	Eigenlast Fundament		
		Ständige Einwirkungen		
		# Die Einwirkung wurde automatisch generiert.		

Belastungen

Komm.

F_v
[kN/m]

Einw. Gk

151.64

Einw. Gk.A

(a) Eigengewicht Fundament

12.60

(a)

Eigengew. Fundament

24.0*0.50*1.05 = 12.60

kN/m

Kombinationen

Kombinationsbildung nach DIN EN 1997-1

Darstellung der maßgebenden Kombinationen

Ek **Σ (γ*ψ*EW)**

GZ GEO-2, BS-P

1

1.35*Gk

+1.35*Gk.A

GZ STR, BS-P

2

1.35*Gk

Material

Material- und Querschnittswerte nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Material

Material
f_{ck}
E
[N/mm²]
[N/mm²]

C 20/25

20.0

30000

Expositionsklassen

Expositionsklassen

Abs. 4.2, 4.4

Seite
KI
Kommentar

umlaufend

c

XC2

nass, selten trocken

c:

Erhöhung des Vorhaltemaßes um 20 mm:

Herstellung auf vorbereitetem Baugrund

Nachweise (GZT)

Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1, DIN 1054

Mittlerer Sohldruck

nach DIN 1054:2010-12

Ek	M _k [kNm/m]	V _k [kN/m]	e [m]	b' [m]	V _d [kN/m]	σ _{E,d} [kN/m ²]	σ _{R,d} [kN/m ²]	η [-]
1	0.0	164.2	0.00	0.50	221.7	443.44	470.00	0.94

Bemessung (GZT)

Bemessung im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1997-1-1

Ek 2

Bemessungswert Sohldruck
(ohne Eigenlast Fundament)

σ_{gd} = 409.42 kN/m²

Bemessungswert Betonzugf.

f_{ctd} = 0.85 N/mm²

Grenzwert f. unbew. Fund.

erf hF/a = 1.41 -

Verhältnis

vorh hF/a = 8.08 -

Zusammenfassung

Zusammenfassung der Nachweise

Nachweise (GZT)

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Nachweis

η
[-]

Expositionsklassen

OK

Sohldruck

OK

0.94

Hinweis:

Das Fundament ist konstruktiv zu bewehren.

Im Übergangsbereich zu den Bestandsfundamenten sind Abtreppungen vorzusehen. Es ist konstruktiv Anschlussbewehrung in die Bestands-Streifenfundamente einzukleben.

Pos. G_820**Stb.-Sohle, h = 25 cm**

Die Stb.-Sohle im Bereich der Fundamente ist nichttragend. Es erfolgt ausschließlich der Nachweis der Rissbreite für $w_k = 0,3 \text{ mm}$.

Es wird folgende Bewehrung gewählt:

oben & unten: $\varnothing 10/15 \text{ cm}$ kreuzweise

Es ist Anschlussbewehrung $\varnothing 8/30 \text{ cm}$ konstruktiv in die Bestandssohle einzukleben.

Rissbreitennachweis

DIN EN 1991-1-1

Sohlplatte, h = 25 cm

zulässige Rissbreite

$$w_{k,zul} = 0,30 \text{ mm}$$

Beanspruchung

Art

Zentrischer Zug

Ursache

Innerer Zwang

(z.B. abfl. Hydratationswärme)

Dauer Lasteinwirkung

Lang

Materialkennwerte

• Beton

Betongüte

C20/25

Zementtyp

Klasse N

(CEM 32,5 R & CEM 42,5 N)

E-Modul

$$E_{cm} = 29962 \text{ N/mm}^2$$

Zugfestigkeit nach 28 Tagen

$$f_{ctm,28} = 2,21 \text{ N/mm}^2$$

Erhöhte Zugfestigkeit berücksichtigen?

Nein

(3,00 N/mm²)

Abminderungsfaktor Zugfestigkeit

$$\beta_{eff} = 0,65$$

(nach DBV-Merkblatt)

effektive Zugfestigkeit

$$f_{ct,eff} = 1,44 \text{ N/mm}^2$$

Bauteilgeometrie/-kennwerte

• Bauteil

Breite

$$b = 100,0 \text{ cm}$$

Höhe

$$h = 25,0 \text{ cm}$$

• Bewehrung

Matte

$$\emptyset_{s,Matte} = - \text{ mm}$$

$$s_{Matte} = - \text{ mm}$$

$$0,00 \text{ cm}^2/\text{m Seite}$$

Stabstahl

$$\emptyset_{s1,Stab} = 10 \text{ mm}$$

$$s_{1,Stab} = 150 \text{ mm}$$

$$5,24 \text{ cm}^2/\text{m Seite}$$

$$\emptyset_{s2,Stab} = - \text{ mm}$$

$$s_{2,Stab} = - \text{ mm}$$

$$0,00 \text{ cm}^2/\text{m Seite}$$

vor. Bewehrung in Zugzone

$$a_{s,vor} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m Seite}$$

Ersatzstab

$$\emptyset_{s,E} = 10 \text{ mm}$$

$$s_E = 150 \text{ mm}$$

Wesentlicher Bewehrungstyp

Stabstahl

Betondeckung

$$c_v = 3,5 \text{ cm}$$

Schwerachse Betonstahl

$$a_1 = 5,0 \text{ cm}$$

statische Nutzhöhe

$$d = 20,0 \text{ cm}$$

Nachweis

- Zugkraft im Querschnitt

Höhe der Druckzone vor Rissbildung $x = 0,0 \text{ cm} \quad (h-x)/2$

- bei Lastbeanspruchung

$$F_{s,Ed} = A_s \cdot \sigma_s = M_{Ed,s}/z - N_{Ed} = 0 \text{ kN}$$

- bei Zwangbeanspruchung

Höhe der Zugzone vor Rissbildung $h_{cr} = 25,0 \text{ cm}$

modifizierte Querschnittshöhe $h^* = 25,0 \text{ cm}$

Spannung in Schwerlinie vor Rissbildung $\sigma_c = 0,00 \text{ N/mm}^2$

Beiwerte $k = 0,80$
 $k_1 = 1,50$
 $k_c = 1,00$

(Formfaktor Spannungsverteilung)

Fläche der Zugzone vor Rissbildung $A_{ct} = 2500 \text{ cm}^2$

$$F_{cr} = k \cdot k_c \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} = 287 \text{ kN} \quad (\text{maßgebend})$$

- nach Methode 2: Berechnung der Rissbreite (nach Abs. 7.3.4)

effektive Höhe der Zugzone $h_{c,eff} = 12,5 \text{ cm}$

Wirkungsbereich Bewehrung $A_{c,eff} = 1250 \text{ cm}^2$

Stahlspannung $\sigma_s = 274 \text{ N/mm}^2$

Beiwerte $k_f = 0,40$
 $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,68$

effektiver Bewehrungsgrad $\rho_{p,eff} = 0,0042$

Dehnungsdifferenz Stahl/Beton $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00082$

Grenzwert für Stababstände $s^*(C_v + \varnothing_s/2) = 200 \text{ mm} \geq 150 \text{ mm} = s_E$

max. Rissabstand $s_{r,max} = 325 \text{ mm}$

$$w_{k,vor} = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 0,27 \text{ mm} \leq 0,30 \text{ mm} = w_{k,zul}$$