



FUNGER
PHILIPPEN
Ingenieure

Beratende Ingenieure der IK-Bau NRW
Blumentalstr. 108 | 47798 Krefeld
Zweigstelle:

Tragwerksplanung · Bauphysik
Gutachten · Bauwerksprüfungen

Sonnborner Str. 71-73 | 42327 Wuppertal
info@fp-ing.de | www.fp-ing.de

Statische Berechnung

Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium

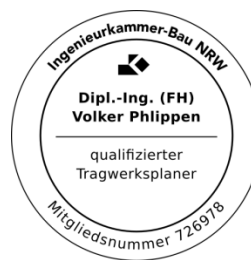
1.Nachtrag

Projektnr. FP-Ing 20240400

Bauvorhaben: Erweiterung Bertha-von-Suttner-Gymnasium
Bismarckstraße 53
46047 Oberhausen

Bauherr: SBO Servicebetriebe Oberhausen
Bahnhofstraße 66
46145 Oberhausen

Architekt: BST Architekten
Kirchstraße 10
46117 Oberhausen



Seiten: N1-1 bis N1-135

Aufgestellt in Wuppertal, den 22.01.2025

i.A. M.Sc. Yunjia Zhao

Dipl.-Ing. Volker Philppen



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen, Statische Berechnung LP4 – 1.Nachtrag

Inhaltsverzeichnis zur Statischen Berechnung – 1.Nachtrag

Inhalt	Art	Planungs- änderung	Allgemeine Änderung/ Ergänzung	Seite
Deckblatt				N1-1
Inhaltsverzeichnis				N1-2
Pos.60	Decke über EG		x	N1-3 bis N1-11
Pos.W16N1/W21N1/W47N1	Stahlbeton-Wände	x		N1-12
Pos.W21N1	Wandartige Träger	x		N1-13 bis N1-26
Pos.W27N1	Stahlbeton-Wand	x		N1-27 bis N1-38
Pos.W40N1	Mauerwerkwand	x		N1-39 bis N1-46
Pos.S7N1	Stahlbeton-Stütze	x		N1-47 bis N1-49
Pos.W14N1	Stahlbeton-Wand	x		N1-50
Pos.W48N1	Mauerwerkwand	x		N1-50
Pos.80N1	Bodenplatte		x	N1-51 bis N1-128
Pos.81N1	Aufzugunterfahrt		x	N1-129 bis N1-135

Planungsänderung: Siehe die entsprechende Position bzw. Seitennummer.

Allgemeine Änderung/ Ergänzung: Siehe die entsprechende Position bzw. Seitennummer.

Grundlagen

[1] Baugrundbericht von SBO Servicebetriebe Oberhausen vom 03.12.2024

Zugehörige Unterlagen

Positionspläne

202404-01a Decke über 2.OG

202404-02a Decke über 1.OG

202404-03a Decke über EG

202404-04a Bodenplatte

gesehen



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.60 Decke über EG

Die Lasten GK/Qk aus der aufstehenden Wand im 1. OG wurden in den Lastfällen 13/14: *Belastung, LÜN GK/Qk aus dem 1. OG aufstehend ohne Aufstockung* als Linienlast bereits übernommen und in den Lastfällen 17/18: *Belastung, LÜN GK/Qk aus dem 1. OG ohne Aufstockung* als Einzellast doppelt berücksichtigt.

Die Lastfälle 17/18: *Belastung, LÜN GK/Qk aus dem 1. OG ohne Aufstockung* wurden im Hauptstatik nur in den Lastfällen 20/21, *Belastung, LWL GK/Qk ohne Aufstockung* und den Lastfällen 23/24, *Belastung, LWL GK/Qk mit Aufstockung* als Lasten in Lastgruppen berücksichtigt; nicht bei der Bemessung der Decken und Unterzüge als Einwirkungen berechnet.

Hier wird die doppelte Berücksichtigung korrigiert. Die doppelt berücksichtigten Lasten in Achse 4b in den Lastfällen 17/18: *Belastung, LÜN GK/Qk aus dem 1. OG ohne Aufstockung* werden gelöscht. Die beeinflussten Auflagerreaktionen Rz; LF 20/21, *LWL GK ohne Aufstockung* und Auflagerreaktionen Rz; LF 23/24, *LWL GK mit Aufstockung* wurden nachfolgend beigelegt.



Summe der aufgebrauchten Lasten und Auflagerreaktionen

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Eigengewicht gk Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	10272,978 10272,978
2	Ausbaulast gk ohne Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	2783,436 2783,436
3	Ausbaulast gk mit Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	3533,436 3533,436
4	Nutzlast qk,1 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	1476,448 1476,448
5	Nutzlast qk,2 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	1647,803 1647,803
6	Nutzlast qk,3 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	399,435 399,435
7	Nutzlast qk,4 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	707,083 707,083
8	Gründach gk Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	875,000 875,000
9	Gründach qk,1 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	572,535 572,535
10	Gründach qk,2 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	483,297 483,297
11	Gründach qk,3 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	366,659 366,659
12	Gründach qk,4 Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	202,508 202,508
13	LÜN Gk aus 1.OG aufstehend ohne... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	2153,991 2153,991
14	LÜN Qk aus 1.OG aufstehend ohne... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	670,228 670,228
15	Aufstehende Wände, Fenster gk oh... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	1562,078 1562,078
16	Aufgehende Wände+Fassade ohne ... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	4655,425 4655,425
17	LÜN Gk aus 1.OG ohne Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	17189,674 17189,674
18	LÜN Qk aus 1.OG ohne Aufstocku... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	6461,622 6461,622
20	LWL Gk ohne Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	39492,582 39492,582
21	LWL Qk ohne Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	14862,619 14862,619

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Summe der aufgebrauchten Lasten und Auflagerreaktionen

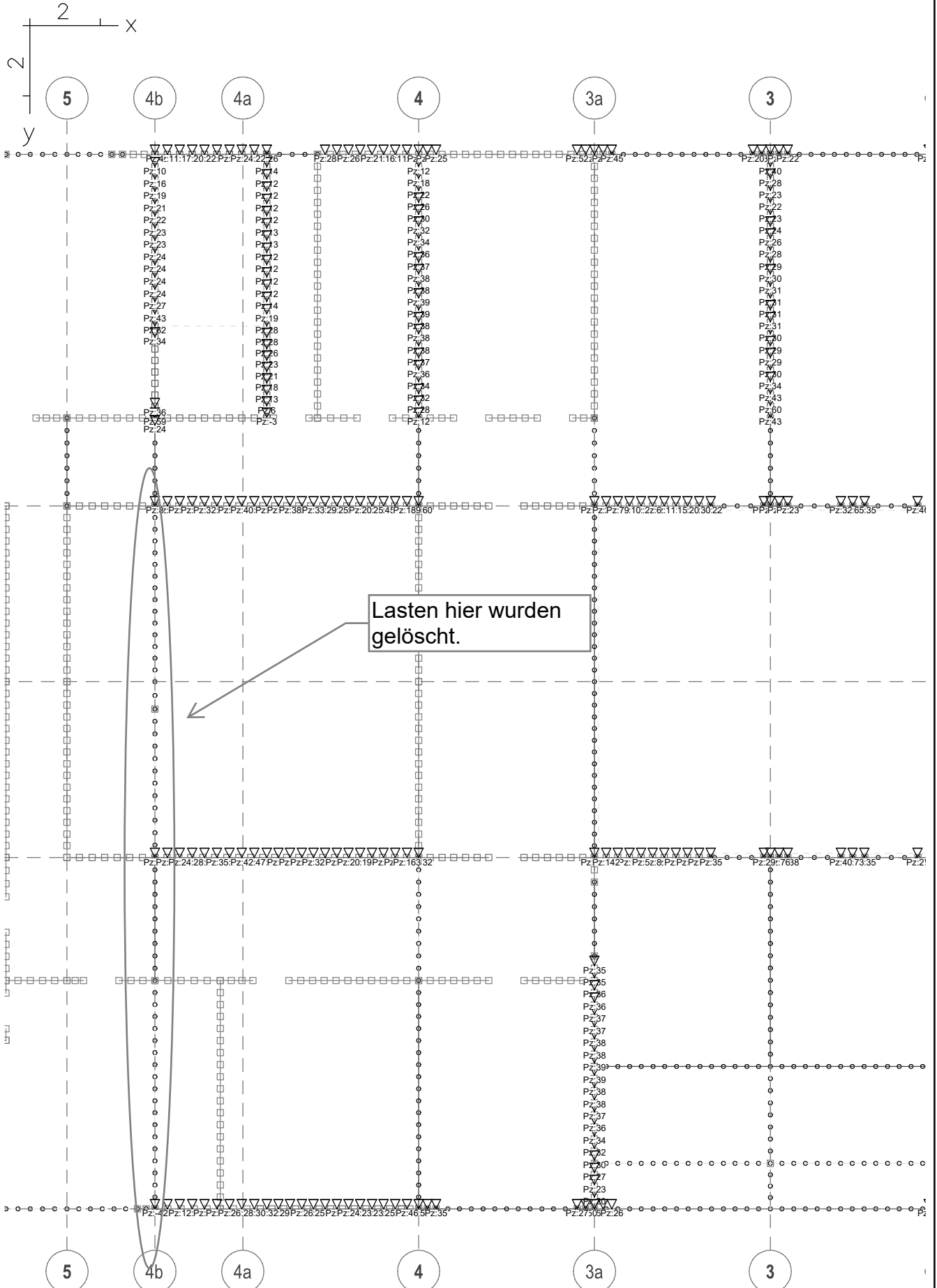
LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
23	LWL Gk aus EG mit Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	47229,215 47229,215
24	LWL Qk aus EG mit Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	15780,820 15780,820
30	LÜN Gk aus Aufstockung 1.OG auf... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	2441,562 2441,562
31	LÜN Qk aus Aufstockung 1.OG auf... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	697,044 697,044
32	LÜN Gk aus Aufstockung 1.OG Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	4151,099 4151,099
33	LÜN Qk aus Aufstockung 1.OG Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	1846,158 1846,158
34	Aufstehende Wände, Fenster gk au... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	490,357 490,357
35	Aufgehende Wände+Fassade aus ... Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	778,616 778,616
36	Nutzlast qk,1, Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	657,596 657,596
37	Nutzlast qk,2, Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	560,775 560,775
38	Nutzlast qk,3, Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	424,606 424,606
39	Nutzlast qk,4, Aufstockung Auflagerreaktionen	0,000 0,000	0,000 0,000	232,023 232,023

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.60 Änderung

LF 17: Belastung, LÜN Gk aus 1.OG ohne Aufstockung

M = 1:150



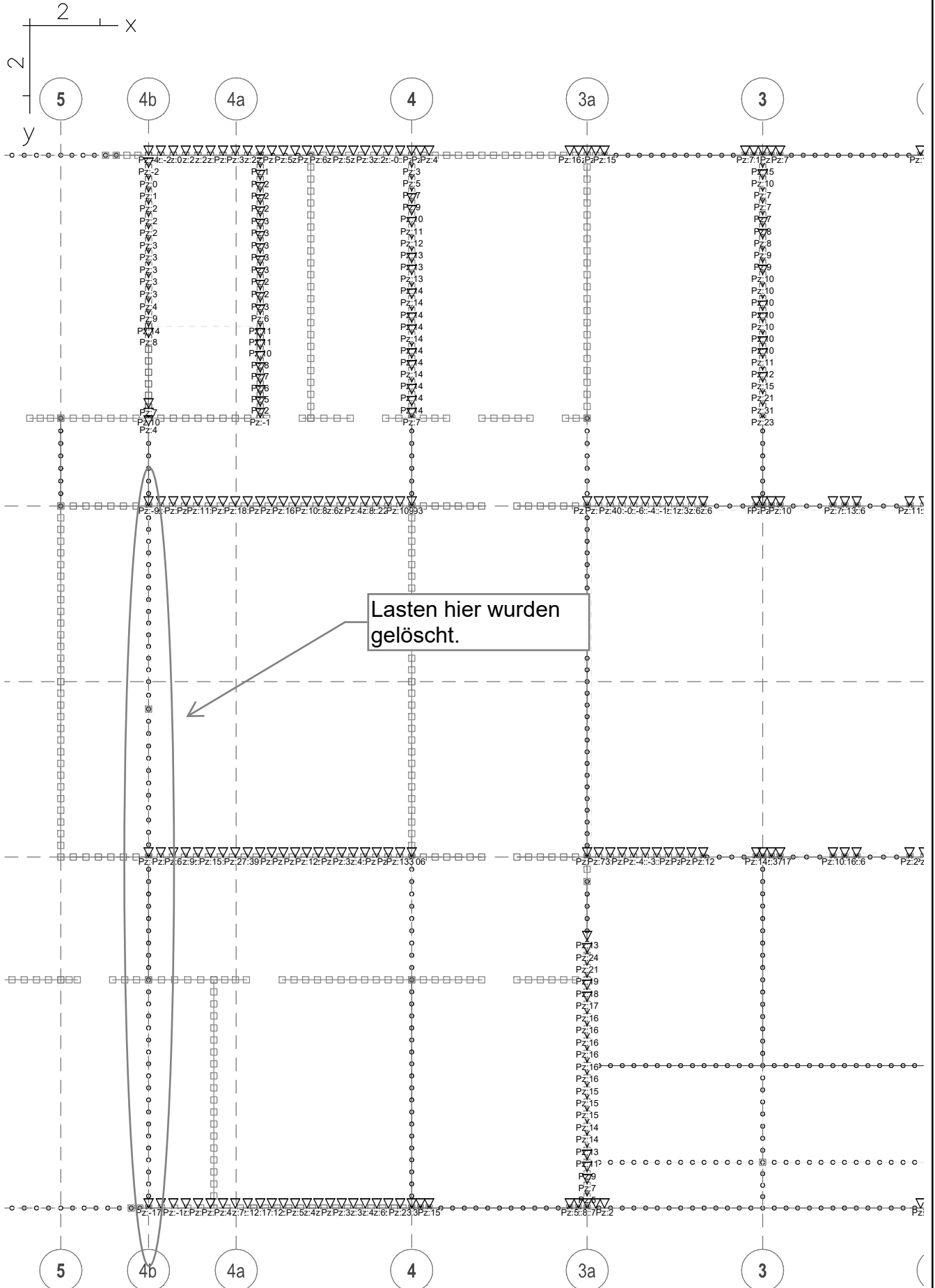
LF 17: Belastung, LÜN Gk aus 1.OG ohne Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.60 Änderung

LF 18: Belastung, LÜN Qk aus 1.OG ohne Aufstockung

M = 1:150



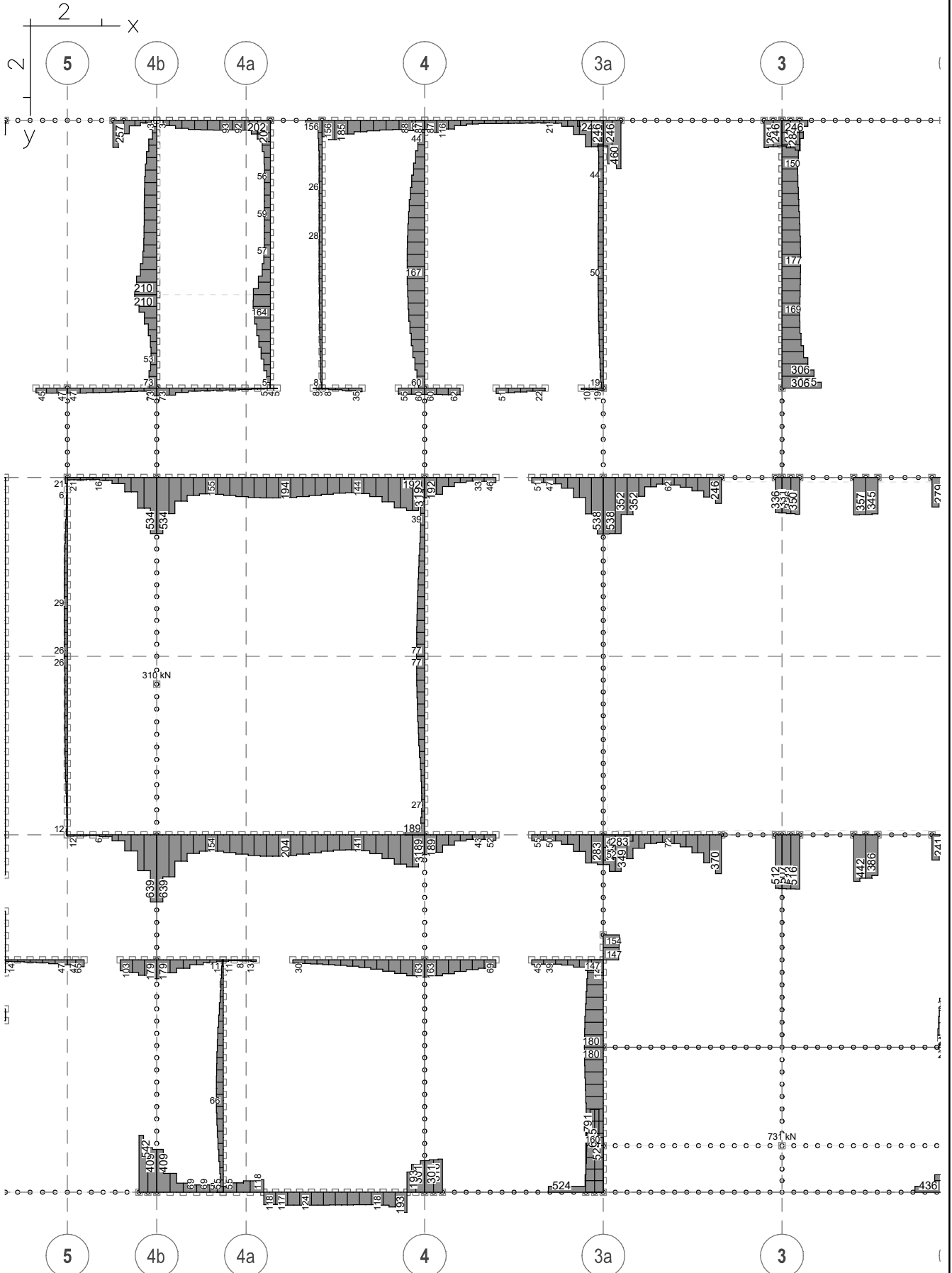
LF 18: Belastung, LÜN Qk aus 1.OG ohne Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.60 Änderung

Auflagerreaktionen Rz; LF 20, LWL Gk ohne Aufstockung

M = 1:150



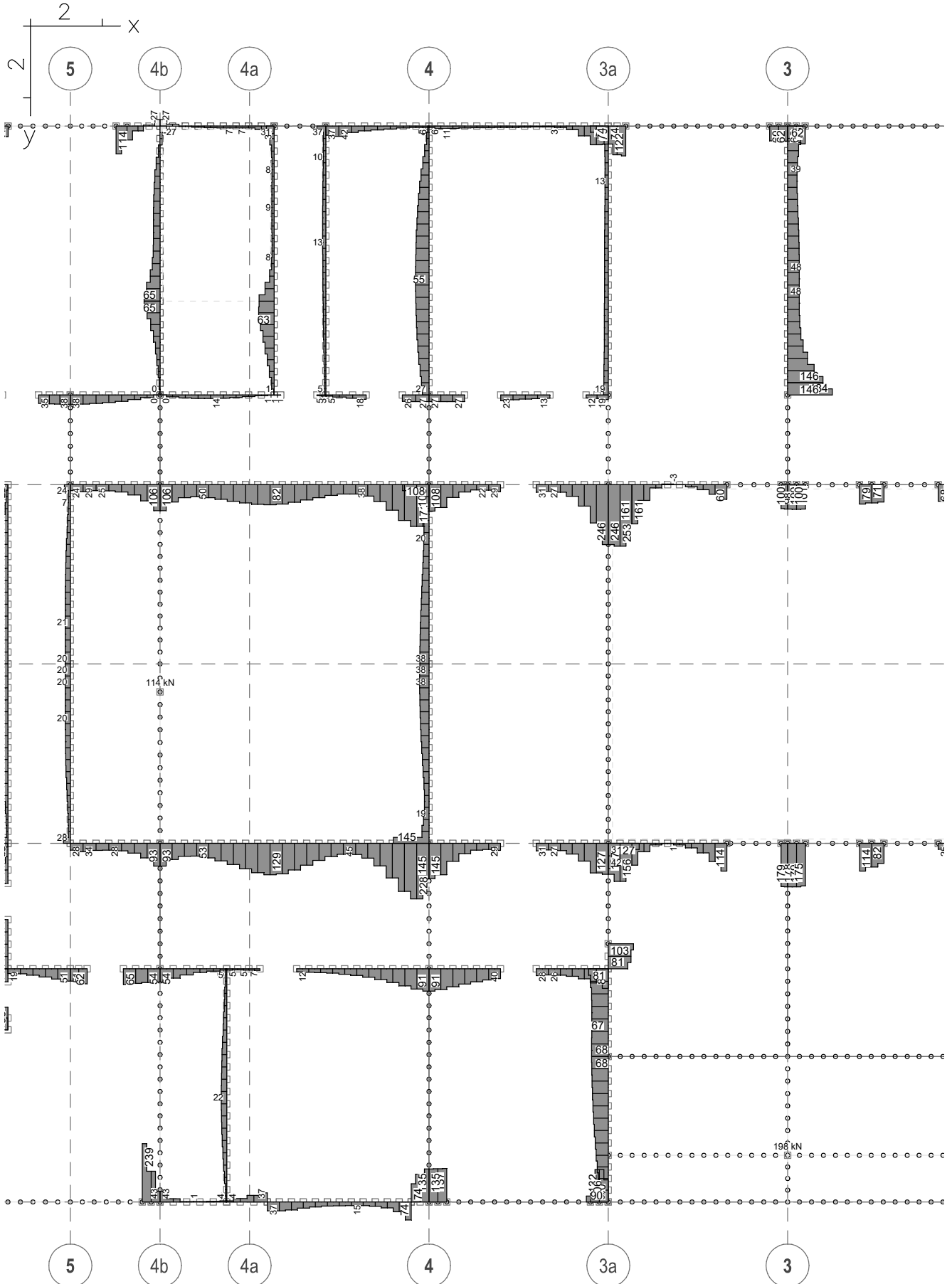
LF 20: LWL Gk ohne Aufstockung
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 511,08 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 39492,58 [kN]

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.60 Änderung

Auflagerreaktionen Rz; LF 21, LWL Qk ohne Aufstockung

M = 1:150

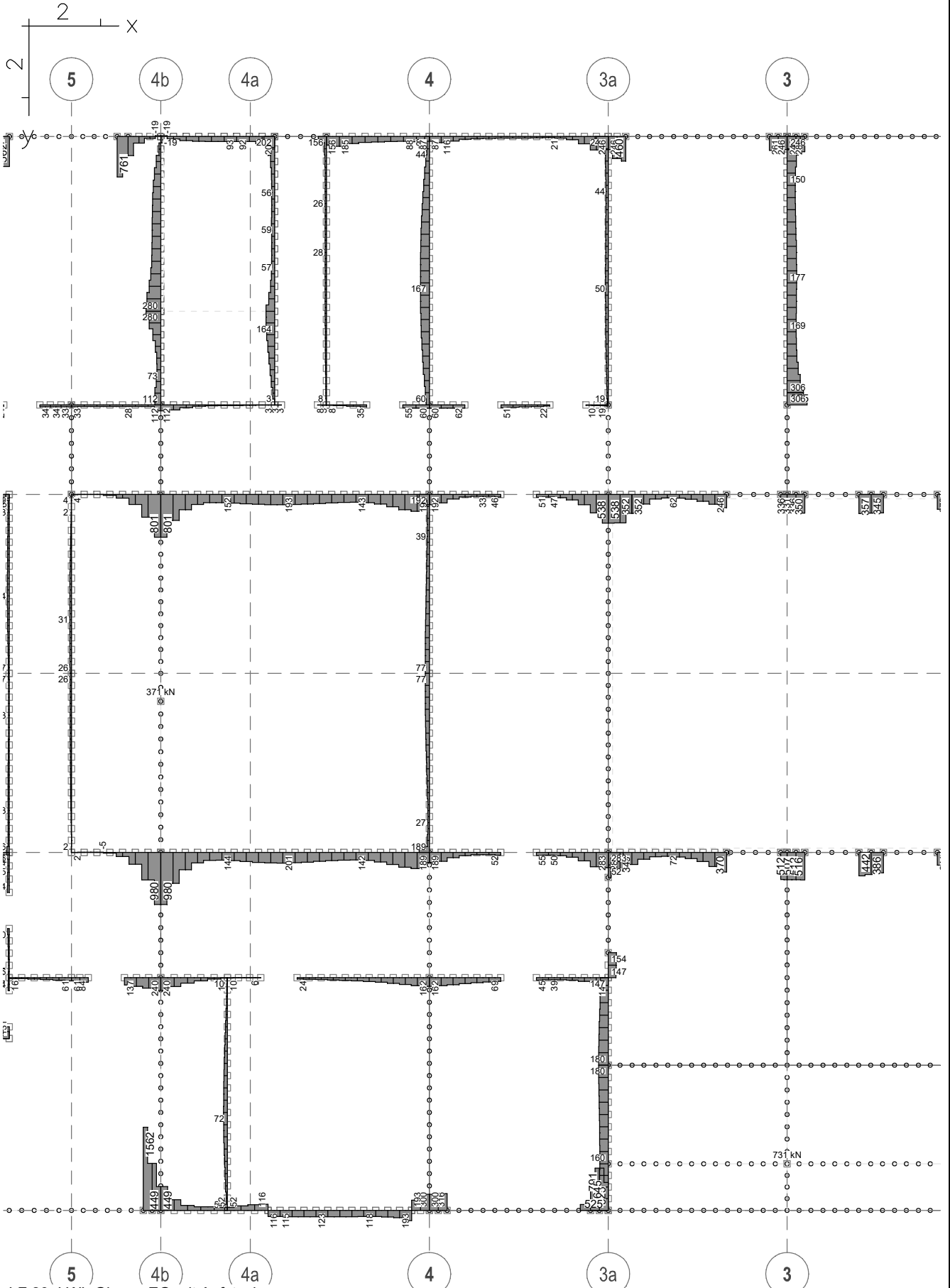


LF 21: LWL Qk ohne Aufstockung
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 220,85 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 14862,62 [kN]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.60 Änderung

Auflagerreaktionen Rz; LF 23, LWL Gk aus EG mit Aufstockung

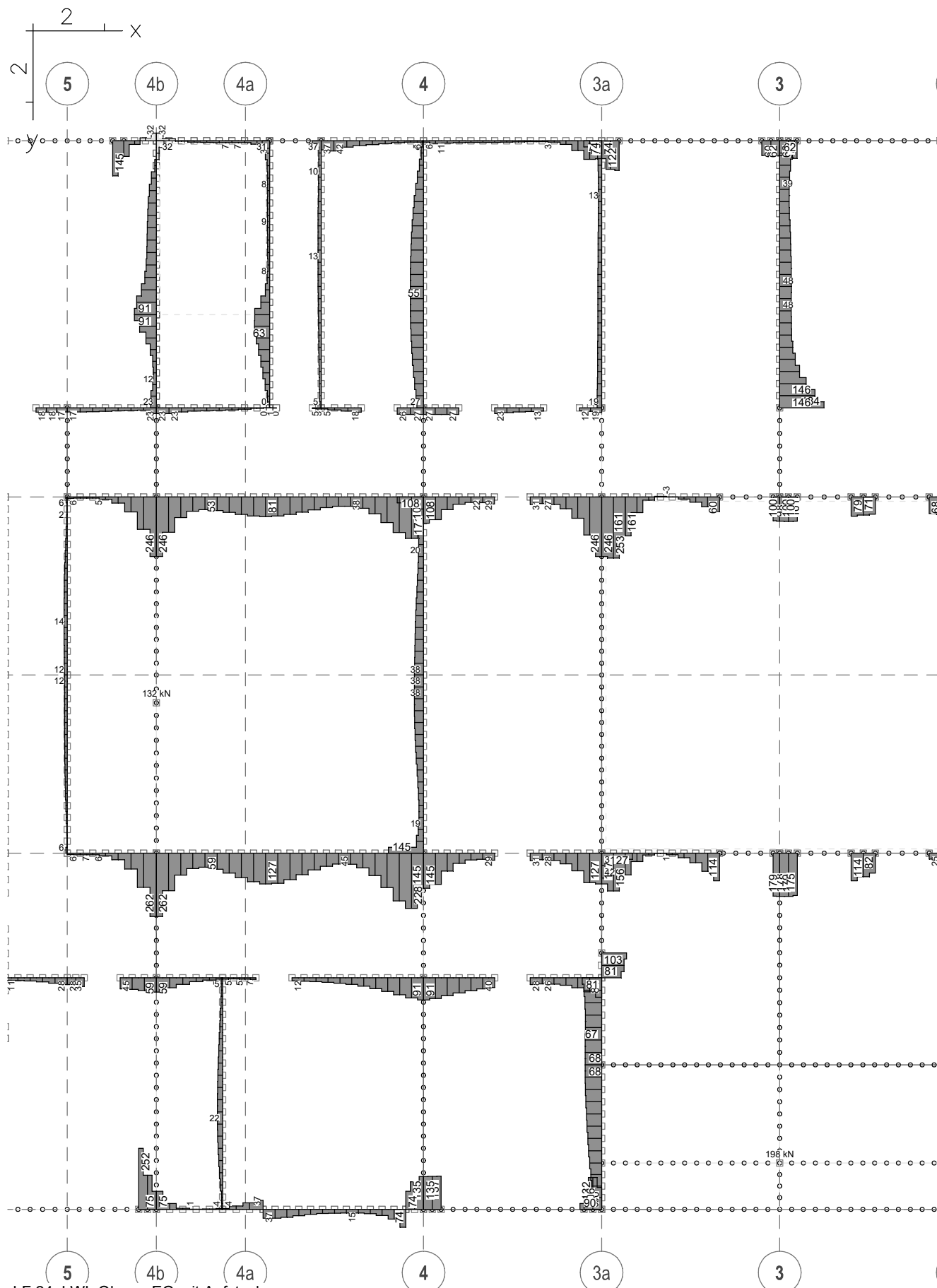
M = 1:150



LF 23: LWL Gk aus EG mit Aufstockung

Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 1009,02 [kN/m] = $\frac{1009,02}{1000} = 1,00902$
Summe im Globalsystem Rz(g) = 47229,22 [kN]

durch Vergleichsrechnung
geprüft



LF 24: LWL Qk aus EG mit Aufstockung
Auflagerreaktionen im System der Lagerlinien Rz(l). 220,85 [kN/m] =
Summe im Globalsystem Rz(g) = 15780,82 [kN]

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.W16N1/W21N1/W47N1 Stb.-Wände

Neue Stb.-Wand im 2. Obergeschoss:

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur ist eine neue Stahlbetonwand (Stb.-Wand) **W21N1 im 2. OG** mit einer Dicke von 20 cm vorgesehen.

Ein statischer Nachweis ist jedoch nicht erforderlich, da die Belastung geringer ist als bei Pos. 13 im 1. OG mit einer Dicke von 20 cm im Hauptstatik (Seite 672).

Lasten aus Decke 2.OG:

Lasteinzugsbreite B=	$2,50 \cdot (0,875 + 1,188)$	=	5,16 m
Aus Eigengewicht + Ausbaulast:			
gk=	$25 \cdot 0,28 + 0,6$	=	7,60 kN/m ²
Aus Schnee + Gründach			
qk=	$1 + 1,5$	=	2,50 kN/m ²
Aus Eigengewicht der Wand			
gk,Wand=	$25 \cdot 0,2 \cdot 4$	=	20,00 kN/m
gk,ges=	$gk \cdot B + gk,Wand$	=	59,22 kN/m
qk,ges=	$qk \cdot B$	=	12,90 kN/m

Bewehrung:

vertikal: je Seite $\varnothing 8/15$ (3,35 cm²/m) + Enden verstärkt mit je Seite $1+1=2\varnothing 12$ ($=2 \cdot 1,13 \text{ cm}^2$)

Änderung der Treppenhauswände

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur wurden alle Treppenhauswände **von Mauerwerkswänden zu Stahlbetonwänden geändert**. Diese Änderung wird in den Positionsplänen 202404-01a bis 202404-04a berücksichtigt. Ein statischer Nachweis ist jedoch nicht erforderlich, da die Wände steifer als zuvor sind.

inklusive:

Pos.W16N1 im 2. OG, 1.OG und EG mit einer Dicke von 24 cm

Pos.W47N1 im EG mit einer Dicke von 24 cm

Pos.S22 Stb.-Pfeiler (1 m lang) im EG entfällt, weil die Wand komplett auf Stb.-Wand geändert wird.

Pos. 36 Stb.-Rähmbalken entfällt, weil die Wand komplett auf Stb.-Wand geändert wird.

Bewehrung:

vertikal: je Seite $\varnothing 8/15$ (3,35 cm²/m) + Enden verstärkt mit je Seite $1+1=2\varnothing 12$ ($=2 \cdot 1,13 \text{ cm}^2$)





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.W21N1 - Stb.-WAT - Wandartiger Träger im 1.OG

C25/30

XC1

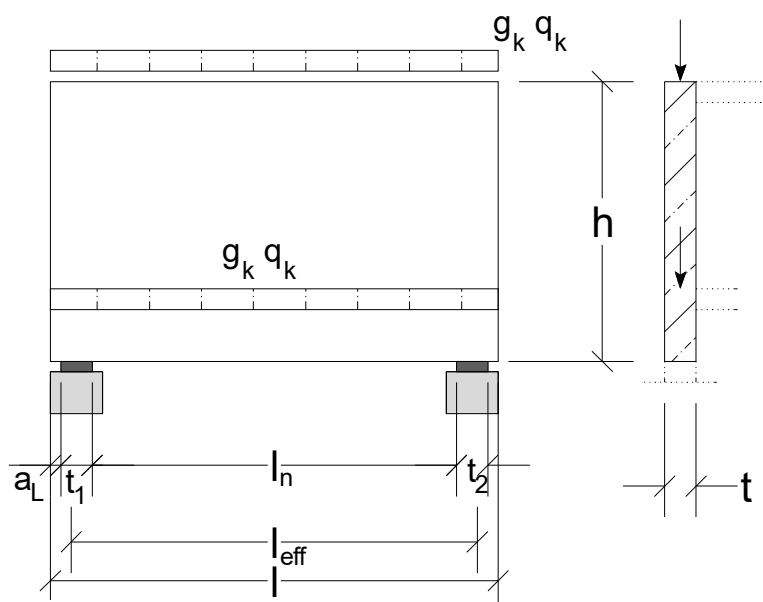
 $h/b = 370+28/20 \text{ cm}$

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur ist eine neue Stahlbetonwand (Stb.-Wand) W21N1 mit einer Dicke von 20 cm im 2. OG vorgesehen. Dadurch wird mehr Last auf den wandartigen Träger W21N1 im 1. OG übertragen als zuvor. Der WAT wird entsprechend neu nachgewiesen.

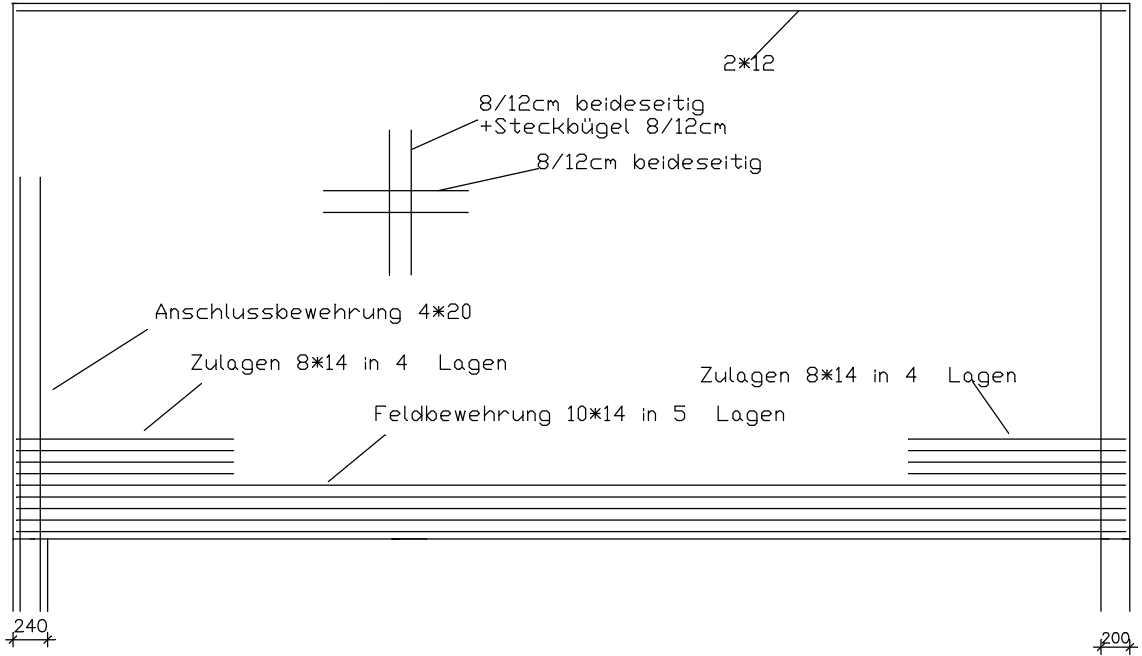
Ein wandartiger Träger ohne Öffnung, Position W21, wird in diesem Schnitt nachgewiesen.

Material

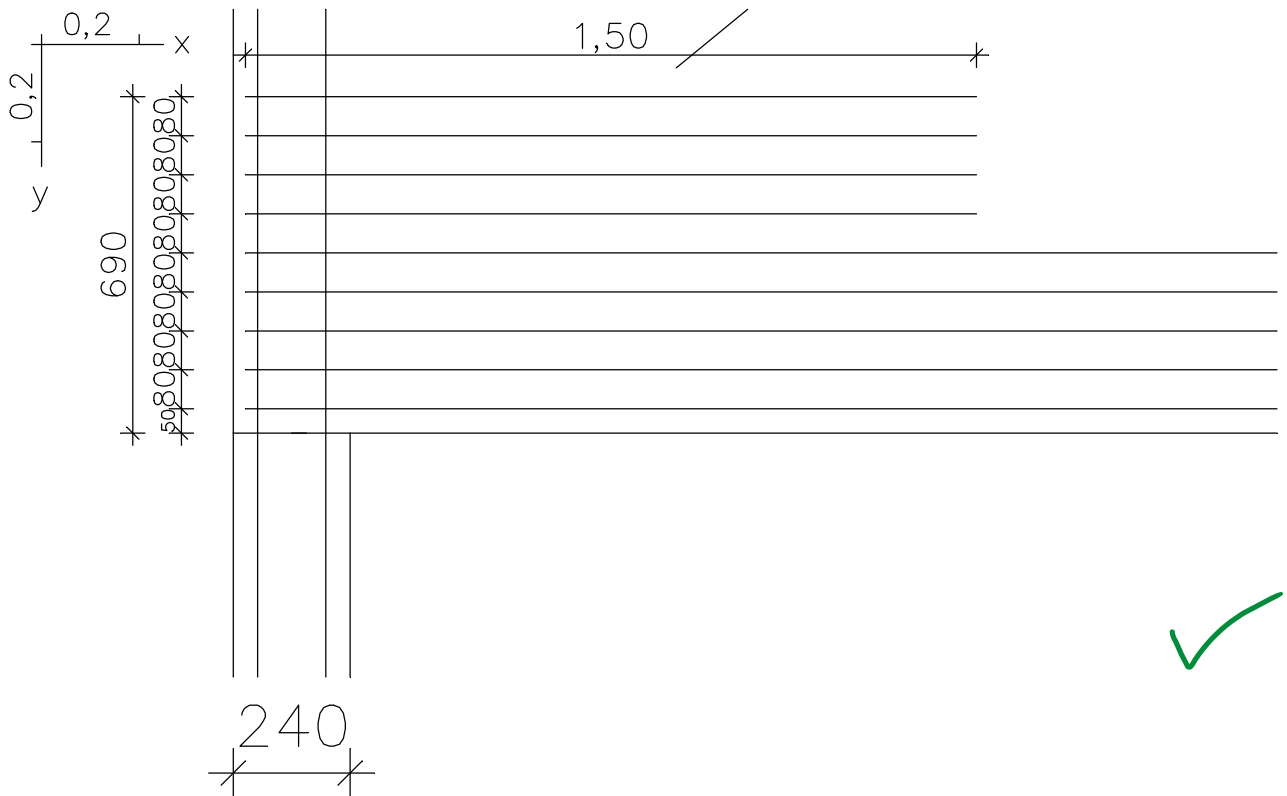
Beton =	GEW("ec2_de/beton_ec2"; Bez;)	=	C25/30
$\gamma_C =$			1,50
$f_{ck} =$	TAB("ec2_de/beton_ec2"; fck; Bez=Beton)	=	25,00 N/mm ²
$\alpha_{cc} =$			0,85
$f_{cd} =$	TAB("ec2_de/beton_ec2"; fcd; Bez=Beton) * α_{cc} / 0,85	=	14,17 N/mm ²
$f_{ctm} =$	TAB("ec2_de/beton_ec2"; fctm; Bez=Beton)	=	2,60 N/mm ²
$f_{ctk,005} =$	TAB("ec2_de/beton_ec2"; fctk005; Bez=Beton)	=	1,80 N/mm ²
$f_{ctd} =$	$f_{ctk,005} / \gamma_C$	=	1,20 N/mm ²
Stahl =			B 500
$\gamma_S =$			1,15
$f_{yk} =$			500 N/mm ²
$f_{yd} =$	f_{yk} / γ_S	=	435 N/mm ²



0,5
0,5
x
y
WAT W21N1



Decke



Decke





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

System

Einfeld-Träger

Wanddicke t_w	=	0,20 m
Wandhöhe $h = 3,70 + 0,28$	=	3,98 m
Auflagertiefe t_1	=	0,24 m
Auflagertiefe t_2	=	0,20 m
l_{eff}	=	7,50 m

Bemessungslasten:

Lasten aus aufstehender Wand im 2.OG (Siehe Seite N1-3)

$g_{k,\text{ges}}$	=	60,00 kN/m
$q_{k,\text{ges}}$	=	13,00 kN/m

Auflagerkräfte aus 2.OG

L	=	7,50 m
$G_{k,\text{aus2OG}}$	$= g_{k,\text{ges}} \cdot L / 2$	= 225,0 kN
$Q_{k,\text{aus2OG}}$	$= q_{k,\text{ges}} \cdot \frac{L}{2}$	= 48,8 kN
$F_{\text{Ed},A,\text{aus2OG}}$	$= (1,35 \cdot g_{k,\text{ges}} + 1,5 \cdot q_{k,\text{ges}}) \cdot L / 2$	= 376,9 kN
$F_{\text{Ed},B,\text{aus2OG}}$	$= (1,35 \cdot g_{k,\text{ges}} + 1,5 \cdot q_{k,\text{ges}}) \cdot L / 2$	= 376,9 kN
$M_{\text{Ed},F,\text{aus2OG}}$	$= \frac{1}{8} \cdot (1,35 \cdot g_{k,\text{ges}} + 1,5 \cdot q_{k,\text{ges}}) \cdot L^2$	= 707 kNm

Auflagerkräfte aus EDV-Systems (Pos.60) bleiben gleich. Siehe WAT W21 im Statik LP4 Seite 696

L	=	7,50 m
$F_{\text{Ed},A,\text{aus1OG}}$	$= 1,35 \cdot 317,0 + 1,5 \cdot 108,0$	= 590 kN
$F_{\text{Ed},B,\text{aus1OG}}$	$= 1,35 \cdot 295 + 1,5 \cdot 65$	= 496 kN
$M_{\text{Ed},F,\text{aus1OG}}$	=	1017 kNm

Auflagerkräfte

$F_{\text{Ed},A}$	$= F_{\text{Ed},A,\text{aus2OG}} + F_{\text{Ed},A,\text{aus1OG}}$	= 967 kN
$F_{\text{Ed},B}$	$= F_{\text{Ed},B,\text{aus2OG}} + F_{\text{Ed},B,\text{aus1OG}}$	= 873 kN
$M_{\text{Ed},F}$	$= M_{\text{Ed},F,\text{aus2OG}} + M_{\text{Ed},F,\text{aus1OG}}$	= 1724 kNm

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Bemessung im GZT

Kräfte an Zug-, und Druckstrebe

Annahme $\Theta =$			60,0 °
$F_{td,A} = F_{Ed,A} / \tan(\Theta)$	=		558,3 kN
$F_{cd,A} = F_{Ed,A} / \sin(\Theta)$	=		1116,6 kN
$F_{td,B} = F_{Ed,B} / \tan(\Theta)$	=		504,0 kN
$F_{cd,B} = F_{Ed,B} / \sin(\Theta)$	=		1008,1 kN

Biegebemessung im Feld

h/l_{eff}	=		0,5 < 1
$z_F = 0,3 \cdot h \cdot (3,0 - h/l_{eff})$	=		2,95 m
$F_{td,F} = M_{Ed,F} / z_F$	=		584,4 kN
$A_{s,F,erf} = M_{Ed,F} / (z_F \cdot 43,5)$	=		13,4 cm²

Feldbewehrung gew. 10 Ø 14 in 5 Lagen

$A_{s,vorh} =$			15,40 cm²
----------------	--	--	-----------

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Querkraftbemessung

Bemessungsquerkraft

$$V_{Ed,C} = F_{Ed,A} = 967,0 \text{ kN}$$

Bemessung:

Betondruckspannung im Schwerpunkt infolge Normalkraft und/oder Vorspannung; hier $N_{Ed} = 0$;

$$\sigma_{cp} = 0,00 \text{ N/mm}^2$$

$$d = z_F \cdot 100 = 295,00 \text{ cm}$$

$$k = \text{MIN}\left(1 + \sqrt{\frac{200}{d \cdot 10}}; 2\right) = 1,26$$

$$\rho_1 = \text{MIN}\left(\frac{A_{s,F,erf}}{t_w \cdot d \cdot 10^2}; 0,02\right) = 2,3 \cdot 10^{-3}$$

$$C_{Rd,c} = 0,15 / 1,5 = 0,10$$

a) Ermittlung des Bemessungswertes für den Querkraftwiderstand $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c} \cdot k^3 \cdot \sqrt{100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot t_w \cdot d \cdot 10 = 133,18 \text{ kN}$$

b) Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit $V_{Rd,c,min}$:

$$\kappa_1 = \text{WENN}(d \leq 0,6; 0,0525; \text{WENN}(d > 0,8; 0,0375; \text{zwischenwert})) = 0,0375$$

$$v_{min} = \left(\frac{\kappa_1}{1,5}\right) \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{25} = 0,1768 \text{ MN/m}^2$$

$$V_{Rd,c,min} = (v_{min} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot 0,20 \cdot d \cdot 10 = 104,3 \text{ kN}$$

c) für Nachweis maßgebend:

$$V_{Rd,c} = \text{MAX}(V_{Rd,c}; V_{Rd,c,min}) = 133,2 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,C} / V_{Rd,c} = \underline{\underline{7,26 \leq 1}}$$

Querkraftbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Mindestbewehrung unter $\alpha = 90^\circ$:

$$\rho_{w,min} = 0,16 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,83 \cdot 10^{-3}$$

$$\min_{a_{sw}} = \rho_{w,min} \cdot 20 \cdot 10^2 \cdot \sin(90) = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$d_s = \text{GEW}(\text{"ec2_de/AsFläche"; } d_s;) = 8 \text{ mm}$$

$$a_s = \text{GEW}(\text{"ec2_de/AsFläche"; Bez; } d_s = d_s; a_s \geq \min_{a_{sw}} / 2) = \emptyset 8 / e = 15$$

$$a_{sw,vorh} = 2 \cdot \text{TAB}(\text{"ec2_de/AsFläche"; } a_s; \text{Bez} = a_s) = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\min_{a_{sw}} / a_{sw,vorh} = \underline{\underline{0,25 < 1}}$$

Querkrafttraganteil des Betonquerschnitts

$$V_{Rd,cc} = 0,5 \cdot 0,48 \cdot f_{ck}^{(1/3)} \cdot 0,25 \cdot z_F \cdot 10^3 = 517,6 \text{ kN}$$

Der Winkel Θ ist zu begrenzen auf $1 \leq \cot \Theta \leq 3,0$

$$\cot \Theta = \frac{1,2}{(1 - V_{Rd,cc} / V_{Ed,C})} = 2,58 \leq 3$$

$$\cot \Theta = \text{WENN}(\cot \Theta < 1; 1; \text{WENN}(\cot \Theta > 3; 3; \cot \Theta)) = 2,58$$

$$\Theta = \text{ATAN}(1 / \cot \Theta) = 21^\circ$$

gewählt:

$$\Theta = 45,00^\circ$$

Bemessungswert der maximalen Querkrafttragfähigkeit (Querkraftwiderstand) $V_{Rd,max}$:

$$V_{Rd,max} = 1000 \cdot 0,25 \cdot z_F \cdot 0,75 \cdot f_{cd} / (1/\tan(\Theta) + \tan(\Theta)) = 3918,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,C} / V_{Rd,max} = \underline{\underline{0,25 < 1}}$$

Nachweis der Zugstrebe (Querkraftbewehrung):

$$f_{ywd} = f_{yk} / 1,15 = 434,8 \text{ kN}$$

$$a_{sw} = 10 \cdot \frac{V_{Ed,C}}{f_{ywd} \cdot \frac{1}{\tan(\Theta)} \cdot z_F} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Mindestbewehrung (bei Balken immer erforderlich)

$$f_{ctm} = \text{TAB}(\text{"ec2_de/beton_ec2"}; f_{ctm}; \text{Bez=Beton}) = 2,60 \text{ N/mm}^2$$

$$\rho_{w,min} = 0,16 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} = 0,83 \cdot 10^{-3}$$

gewählt: Bügel 90° mit $\sin \alpha = 1$

$$\min_{a_{sw}} = \rho_{w,min} \cdot 10^2 \cdot 20 = 1,66 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a_{sw,erf} = \text{MAX}(a_{sw}; \min_{a_{sw}}) = 7,54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

gewählt:

$$d_s = \text{GEW}(\text{"ec2_de/AsFläche"}; d_s;) = 8 \text{ mm}$$

$$a_s = \text{GEW}(\text{"ec2_de/AsFläche"}; \text{Bez}; d_s = d_s; a_s \geq a_{sw,erf} / 2) = \text{Ø } 8 / e = 12$$

$$a_{sw,vorh} = 2 \cdot \text{TAB}(\text{"ec2_de/AsFläche"}; a_s; \text{Bez}=a_s) = 8,38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$a_{sw,erf} / a_{sw,vorh} = \underline{\underline{0,90 < 1}}$$

Rissbreitennachweis

Rissbreiten NW für Expositionsklasse XC1 mit $w_{max} = 0,4 \text{ mm}$

gewählt: Horizontal je Seite Ø 8 / 12 cm

gew. vertikal: Ø8/12 beideseitig +Steckbügel Ø 8/12

horizontal: Ø8/12 beideseitig

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Nachweis Betondruckspannung am Endauflager

Für Auflagerung auf Wand 24cm

Lagerpressungen σ_{cA}

$$\text{Wanddicke } t_w = 0,20 \text{ m}$$

$$t_1 = 0,24 \text{ m}$$

$$\sigma_{cA} = F_{Ed,A} \cdot \frac{10^{-3}}{t_w \cdot t_1} = 20,1 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot f_{cd} = 10,6 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{cA} / \sigma_{Rd,max} = \underline{\underline{1,90 > 1}}$$

Anschlussbewehrung erforderlich

$$F_{cd,1} = F_{Ed,A} - 0,75 \cdot f_{cd} \cdot 1000 \cdot t_w \cdot t_1 = 456,88 \text{ kN}$$

erforderliche Druckbewehrung

$$\text{erf. As} = F_{cd,1} / 43,5 = 10,50 \text{ cm}^2$$

gewählt: 4ø20

Die Wand WAT W21 im 1. OG in Achse E wird mittels Bewehrung an Wand W3 aufgehängt und gelagert.

Anschlussbewehrung

$$a_{s,erf} = F_{Ed,B} / (f_{yd} \cdot 10^{-1}) = 20,07 \text{ cm}^2$$

beideseitig: 5ø16

$$A_{s,vorh} = 20,10 \text{ cm}^2$$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Nachweis Knoten Endauflager

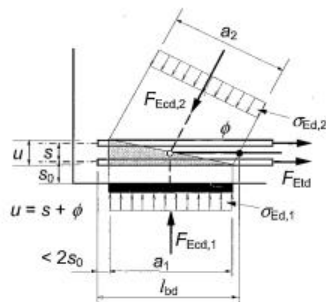
Druck - Zug - Knoten

Für Auflagerung auf Stb.-Wand 20cm

Zusätzliche Angaben:

Betondeckung $c =$	30 mm
Wanddicke $t_w =$	0,20 m
Zugbewehrung $d_{s1} =$	14 mm
Anzahl Bewehrungslagen $n_{E,o} =$	5 Lagen
Anzahl Bewehrungslagen unten $n_{E,u} =$	4 Lagen
Anzahl Eisen je oben Lage $m_{E,o} =$	2 Stück
Anzahl Eisen je unten Lage $m_{E,u} =$	2 Stück
Bügel $d_{s4} =$	8 mm
$n_{ges} = m_{E,o} * n_{E,o} + m_{E,u} * n_{E,u}$	$= 18 \text{ Stück}$

**Feldbewehrung 10 Ø 14 in 5 Lagen
 + Zulagen 8 Ø 14 in 4 Lagen**



Biegerolle beachten $> 10d_s$

Bild H6-56 – Druck-Zug-Knoten bei geringem Überstand der Bewehrung

Bild aus DAfStb-Heft 600



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Bemessungswert der Druckstreben Tragfähigkeit:

$$v' = 1,0$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot v' \cdot f_{cd} = 10,63 \text{ N/mm}^2$$

Achsabstand erstes Eisen vom Betonrand:

$$s_0 = c + (d_{s1} / 2) + d_{s4} = 45 \text{ mm}$$

Auflagertiefe

$$t_2 = 0,20 \text{ m}$$

$$a_1 = t_2 \cdot 1000 = 200 \text{ mm}$$

Überstand Zuggbewehrungseisen über Lasteinleitungshinterkante:

$$\ddot{u}_{vorh} = -c = -30 \text{ mm}$$

Abgrenzung Bewehrungsüberstand

$$\ddot{u}_{grenz} = 2 \cdot s_0 = 90 \text{ mm}$$

$\ddot{u}_{vorh} < \ddot{u}_{grenz}$! --> u_{ges} auf äußeren Abstand der Bewehrungslagen

Mindestabstand der Längseisen untereinander:

$$s = \text{MAX}(20; d_{s1}) = 20 \text{ mm}$$

Anzahl der Abstände zw. Bewehrungslagen im Verlegebereich der Zuggurtbew.:

$$n_E = n_{E,o} + n_{E,u} - 1 = 8 \text{ Stück}$$

Gewählter Abstand der Bewehrungslagen

$$s_{gew} = 80 \text{ mm}$$

$$u = s_{gew} \cdot n_E = 640 \text{ mm}$$

$$\Theta = 60,00^\circ$$

$$a_1 = 200 \text{ mm}$$

$$u_{ges} = (0 \cdot s_0 + 2 \cdot d_{s1} / 2) + u = 654 \text{ mm}$$

$$\ddot{u}_{vorh} < 2x s_0 \rightarrow 0x s_0 + 2x d_{s1} / 2 !! / \ddot{u}_{vorh} \geq 2x s_0 \rightarrow 2x s_0 + 0x d_{s1}$$

Annahme für Innenlager (Teilverankerung in Deckenplatte) auf der sicheren Seite

$$a_2 = (a_1 + u_{ges} \cdot 1 / \tan(\Theta)) \cdot \sin(\Theta) = 500 \text{ mm}$$

Ermittlung σ_{c2}

$$F_{cd} = F_{Ed,B} / \sin(\Theta) = 1008,05 \text{ kN}$$

$$\sigma_{c2} = (F_{cd} \cdot 1000) / (a_2 \cdot t_w \cdot 1000) = 10,08 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Druckstrebe mit σ_{c2}

$$\frac{\sigma_{c2}}{\sigma_{Rd,max}} = 0,95 < 1$$

$\sigma_{Rd,max}$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Verankerung der Längsbewehrung am Endauflager:

Nach DAfStb wird die Verankerungslänge für 80% der Zugkraft im Feld bestimmt.

Verhältnis $A_{s,erf}/A_{s,vorh}$:

$$A_{s,erf} = 13,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,vorh} = 15,40 \text{ cm}^2$$

$$\eta = A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 0,87$$

Zu verankernde Zugkraft:

$$F_z = M_{Ed,F} / z_F * 0,8 * \eta = 406,7 \text{ kN}$$

Die Auflagerlänge beträgt:

$$t_1 = 20,0 \text{ cm}$$

1x Ø 14 mit 20 cm Auflager kann folgende Zugkraft verankern:

$$F_{z,14} = 35,50 \text{ kN}$$

$$F_{z,vorh} = 16 * F_{z,14} = 568,0 \text{ kN} > F_z$$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

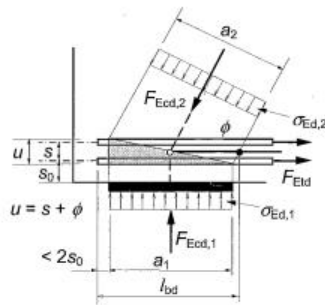
Druck - Zug - Knoten

Für Auflagerung auf Stb.-Wand 24cm

Zusätzliche Angaben:

Betondeckung $c =$	30 mm
Wanddicke $t_w =$	0,20 m
Zugbewehrung $d_{s1} =$	14 mm
Anzahl Bewehrungslagen $n_{E,o} =$	5 Lagen
Anzahl Bewehrungslagen unten $n_{E,u} =$	4 Lagen
Anzahl Eisen je oben Lage $m_{E,o} =$	2 Stück
Anzahl Eisen je unten Lage $m_{E,u} =$	2 Stück
Bügel $d_{s4} =$	8 mm
$n_{ges} = m_{E,o} \cdot n_{E,o} + m_{E,u} \cdot n_{E,u}$	= 18 Stück

**Feldbewehrung 10 Ø 14 in 5 Lagen
 + Zulagen 8 Ø 14 in 4 Lagen**



Biegerolle beachten > 10ds

Bild H6-56 – Druck-Zug-Knoten bei geringem Überstand der Bewehrung

Bild aus DAfStb-Heft 600



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Bemessungswert der Druckstreben Tragfähigkeit:

$$v' = 1,0$$

$$\sigma_{Rd,max} = 0,75 \cdot v' \cdot f_{cd} = 10,63 \text{ N/mm}^2$$

Achsabstand erstes Eisen vom Betonrand:

$$s_0 = c + (d_{s1} / 2) + d_{s4} = 45 \text{ mm}$$

Auflagertiefe

$$t_2 = 0,24 \text{ m}$$

$$a_1 = t_2 \cdot 1000 = 240 \text{ mm}$$

Überstand Zugsbewehrungseisen über Lasteinleitungshinterkante:

$$\ddot{u}_{vorh} = -c = -30 \text{ mm}$$

Abgrenzung Bewehrungsüberstand

$$\ddot{u}_{grenz} = 2 \cdot s_0 = 90 \text{ mm}$$

$\ddot{u}_{vorh} < \ddot{u}_{grenz}$! --> u_{ges} auf äußeren Abstand der Bewehrungslagen

Mindestabstand der Längseisen untereinander:

$$s = \text{MAX}(20; d_{s1}) = 20 \text{ mm}$$

Anzahl der Abstände zw. Bewehrungslagen im Verlegebereich der Zuggurtbew.:

$$n_E = n_{E,o} + n_{E,u} - 1 = 8 \text{ Stück}$$

Gewählter Abstand der Bewehrungslagen

$$s_{gew} = 80 \text{ mm}$$

$$u = s_{gew} \cdot n_E = 640 \text{ mm}$$

$$\Theta = 60,00^\circ$$

$$a_1 = 240 \text{ mm}$$

$$u_{ges} = (0 \cdot s_0 + 2 \cdot d_{s1} / 2) + u = 654 \text{ mm}$$

$$\ddot{u}_{vorh} < 2xs_0 \rightarrow 0xs_0 + 2xd_{s1}/2 !! / \ddot{u}_{vorh} \geq 2xs_0 \rightarrow 2xs_0 + 0xd_{s1}$$

Annahme für Innenlager (Teilverankerung in Deckenplatte) auf der sicheren Seite

$$a_2 = (a_1 + u_{ges} \cdot 1 / \tan(\Theta)) \cdot \sin(\Theta) = 535 \text{ mm}$$

Ermittlung σ_{c2}

$$F_{cd} = F_{Ed,A} / \sin(\Theta) = 1116,60 \text{ kN}$$

$$\sigma_{c2} = (F_{cd} \cdot 1000) / (a_2 \cdot t_w \cdot 1000) = 10,44 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis der Druckstrebe mit σ_{c2}

$$\frac{\sigma_{c2}}{\sigma_{Rd,max}} = 0,98 < 1$$

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Verankerung der Längsbewehrung am Endauflager:

Nach DAfStb wird die Verankerungslänge für 80% der Zugkraft im Feld bestimmt.

Verhältnis $A_{s,erf}/A_{s,vorh}$:

$$A_{s,erf} = 13,4 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,vorh} = 15,40 \text{ cm}^2$$

$$\eta = A_{s,erf} / A_{s,vorh} = 0,87$$

Zu verankernde Zugkraft:

$$F_z = M_{Ed,F} / z_F * 0,8 * \eta = 406,7 \text{ kN}$$

Die Auflagerlänge beträgt:

$$t_2 = 24,0 \text{ cm}$$

1x Ø 14 mit 24 cm Auflager kann folgende Zugkraft verankern:

$$F_{z,14} = 42,60 \text{ kN}$$

$$F_{z,vorh} = 16 * F_{z,14} = 681,6 \text{ kN} > F_z$$

Aufhängebewehrung

Auflagerkräfte aus EDV-Systems (Pos.60) bleiben gleich.

Siehe WAT W21 im Statik LP4 Seite 703

Querkraftbewehrung wird es abgedeckt

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.W27N1 Stb.-UZ + Stb.-Wand im EG

C25/30 d=30cm

Verschiebung der Tür im Erdgeschoss:

Die Türen in der Achse 4b im Erdgeschoss wurden verschoben. Dies betrifft **den Unterzug in der Stahlbetonwand W27N1** in Achse B im EG.

Wegen der zu großen Auflagerlast aus dem Balken am Deckenversprung ist der 24 cm breite Sturz nicht hinreichend tragfähig. Daher müssen der Sturz und die Wand W27 in Achse B bis zur Trennwand auf **eine Breite von 30 cm** verbreitert werden.

Neue statische Nachweise wurden für **W27N1** im Folgenden erbracht.



Unterzug in Achse 4b in der Stahlbetonwand W27N1

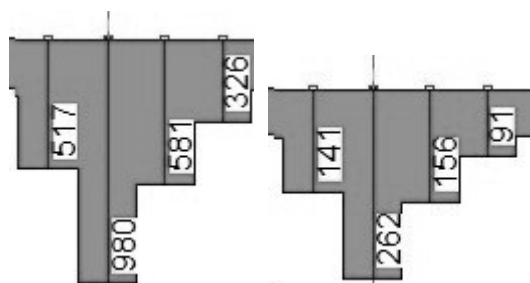
C25/30 XC1 b/h=30/85cm

Ein-Feld-Träger

Belastungen

Dieser Unterzug trägt die Auflagerkraft aus dem Deckenversprung Pos. 63 in Achse 4b (35cm breit) und die Flächenlast aus der Decke im EG. Wegen des großen Anteils aus dem Deckenversprung wird angenommen, dass alle Kräfte aus Deckenversprung einwirken.

Die Belastungen können aus Pos. 60 Decke EG, den Auflagerreaktionen Rz, LF 23/24 und LWL Gk/Qk aus dem EG mit Aufstockung entnommen werden. (Seite N1-4 bis N1-7)



$$g_k = \frac{1}{3} \cdot (517 + 980 + 581) / 0,35 = 1979,05 \text{ kN/m}$$

$$q_k = \frac{1}{3} \cdot (141 + 262 + 156) / 0,35 = 532,38 \text{ kN/m}$$




Funger Phlippen Ingenieure

Tragwerksplanung • Bauphysik

Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

UZ in W27N1

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P03)

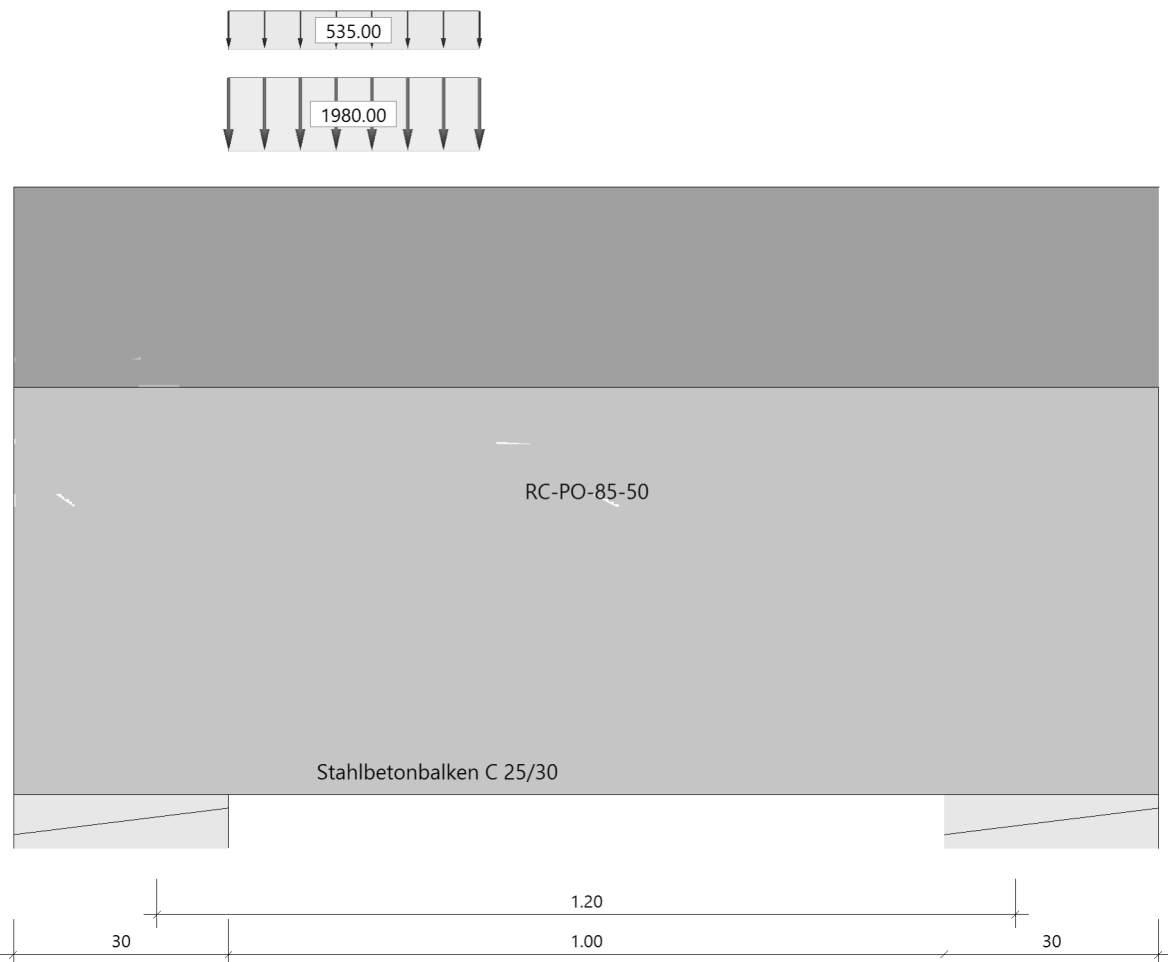
Grundparameter

 Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

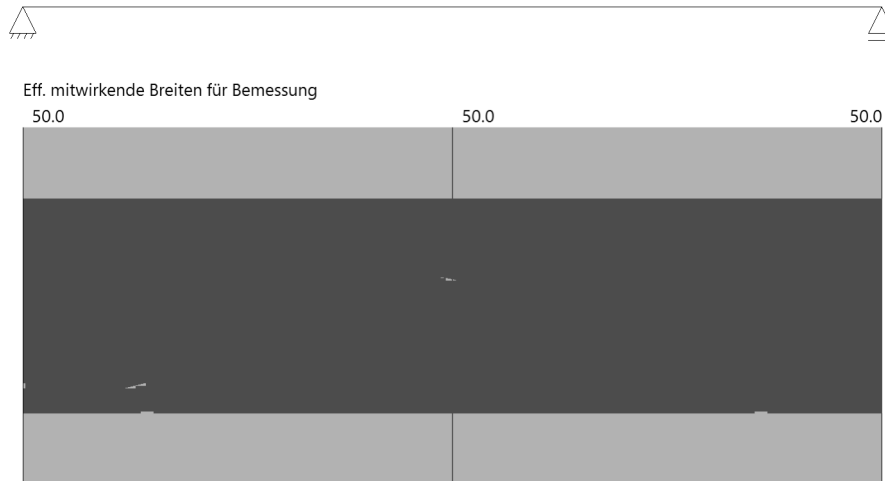
Systembild



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30	$f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$	$E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$	
Betonstahl B500A	$f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$	
	$k(f_t/f_y) = 1.05$	$\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$	(Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	50.0	28.0	30.0	85.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	50.0	28.0	30.0	85.0			2.9	3.7
1.20	50.0	28.0	30.0	85.0			2.9	3.7
Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.								

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld 0215162750
 Standort: Wuppertal 02027671970
 info@fp-ing.de www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

UZ in W27N1

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL	0.10	0.35		1980.00	1980.00	Nein	ständig		
	2	TL	0.10	0.35		535.00	535.00	Ja	Kat. C		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 513 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt (nur Steg).

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Beton mit Mindeststützmoment $b = 30.0 \text{ cm}$

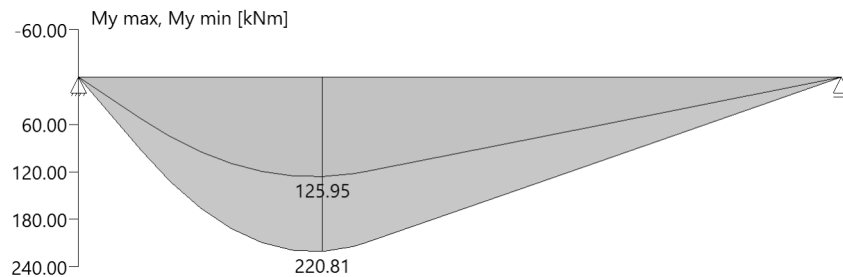
durch Vergleichsrechnung
geprüft



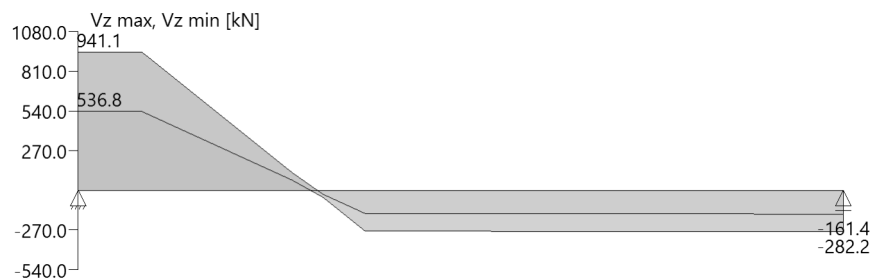
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm ²]	Aso [cm ²]		Lk
Feld 1	0.37	0.37	221.14	221.14	80.5	0.07	6.2	0.0		1
	1.05	1.05	43.68	43.68	80.5	0.03	2.9	0.0	1	1
Am ersten Auflager sind mindestens 21.2 cm ² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 8.8 cm ² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.										
1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)										

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm ² /m]	Lk
1	rechts	0.10	0.10	0.92	940.5	34.8	55.4	1101.4	VRd,max > VEd		
	rechts	0.60	0.60	0.92	-278.8	27.0	61.3	950.3	30.0	4.43	1
	*	0.60	0.60	0.92	-278.8	27.0	61.3	950.3	30.0	4.43	1
2	links	0.10	1.10	0.92	-281.6	20.5	55.4	771.2	VRd,max > VEd		
	links	0.60	0.60	0.92	-278.8	20.3	61.3	763.7	30.0	3.21	1
	*	0.60	0.60	0.92	-278.8	20.3	61.3	763.7	30.0	3.21	1
* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).											

Schubnachweis ok laut Vergleichsberechnung



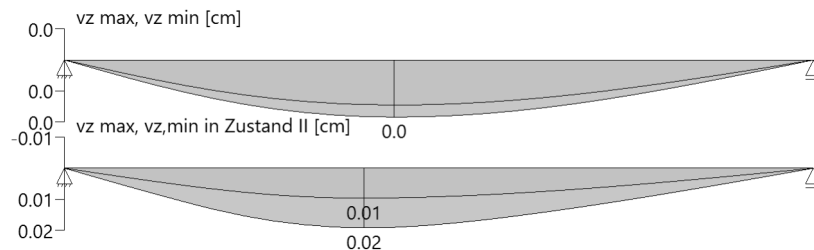
Schubers Schub

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	19.5	4.70	167.49	19.0	50.0	44.9	844.69	5231.79	4.53
	19.5	38.5	167.49	220.67	19.0	50.0	14.7	275.96	5231.79	1.48
	38.5	79.3	220.67	114.53	40.8	50.0	29.3	256.81	5231.79	1.38
	79.3	120.0	114.53	1.41	40.8	50.0	31.2	273.67	5231.79	1.47

Gebrauchstauglichkeit

Grafik Verformungen

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit



Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Durchbiegungen Zustand I

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	0.51	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand II

Berechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 2.36$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.45$ ‰

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,ϕε} [cm]	f _{Ellz,ϕε} / l _{eff}	f _{Ell,ϕε} [cm]	η
Feld 1	0.44	0.01	1/20722	0.02	1/5202	0.02	0.06

x : Stelle x
 f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ellz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung

Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination

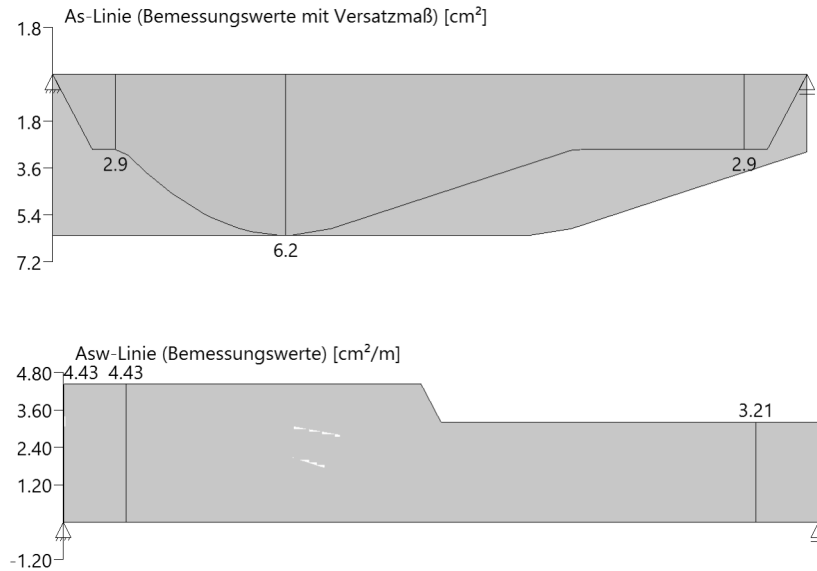
Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm

nach EN2 7.2(3) sC = 0.45 * f_{ck} = 11.25 N/mm²

Feld	x [m]	M _y [kNm]	A _{su} [cm²]	A _{so} [cm²]	σ _{S(t=∞)} [N/mm²]	σ _{C(t=0)} [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.10	62.31	3.1		264.27	-4.19	12	18	4
	0.19	108.82	5.3		272.71	-5.71	12	25	4
	0.37	146.48	6.2		318.85	-7.20	12	22	4
	0.57	117.33	5.4		289.52	-6.11	12	23	4
	0.63	105.67	4.4		317.21	-6.03	12	18	4
	1.10	18.69	2.9		85.03	-1.30	12	100	4



As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	536.8	536.8 144.3		
2	1.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	161.4	161.4 42.9		

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nachfolgend mit Frilo

links von Unterzug L=2,5m

Belastung aus UZ

Gk= 537,00 kN

Qk= 145,00 kN

Bemessung

Die Bemessung siehe in der Hauptstatik auf Seite 684. Die Last vergrößert sich nicht und die Wand war zuvor 24 cm, jetzt 30 cm. Eine neue Berechnung ist dafür nicht erforderlich

Rissbreiten NW für XC1 mit $w_{\max}=0,4\text{mm}$ siehe folgende Seite

Bewehrung

vertikal: je Seite $\emptyset 8/15$ ($3,35\text{ cm}^2/\text{m}$) + Enden verstärkt mit je Seite $1+1=2\emptyset 12$ ($=2 \cdot 1,13\text{ cm}^2$)



Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12**Anforderungen**

Expositionsklasse: XC1

Rechenwert der Rissbreite $w_{\max} = 0,40 \text{ mm}$.**Baustoffe, Geometrie**

Rechteckquerschnitt: Höhe = 30,0 cm; Breite = 100,0 cm

Betonfestigkeitsklasse: C25/30

Betondeckung c: 3,0 cm

Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 10,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)Betonstahl: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ **Nachweis der Mindestbewehrung**

Einwirkung: Zentrischer Zug

Ort der Zwangseinwirkung: Im Bauteil selbst

Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,\text{eff}} = 0,65 \cdot f_{ctm} = 1,69 \text{ N/mm}^2$ Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,\text{ef}} = 10,00 \text{ cm}$

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,\text{eff}}$ berechnet werden mit $A_{c,\text{eff}} = h_{c,\text{ef}} \cdot b$ und $A_{ct} = 0,5 h \cdot b$.

$$A_{s,\text{min}} = f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{c,\text{eff}} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{ct} / f_{yk} \quad (\text{NA.7.5.1})$$

mit $k = 0,80$ $f_{ct,\text{eff}} = 1,69 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,\text{eff}} = 1000,0 \text{ cm}^2$
 $A_{ct} = 1500,0 \text{ cm}^2$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,\text{eff}} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$$

$$\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,58 \quad \Rightarrow \phi_s^* = 10,0 \text{ mm} / 0,58 = 17,16 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 284,82 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE mit } \sigma_s \leq f_{yk}$$

$$\Rightarrow A_{s,\text{min}} = 5,93 \text{ cm}^2 \geq 4,06 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\text{min}} = 5,93 \text{ cm}^2 \text{ je Lage}$$





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

rechts von Unterzug

b/h=22/30cm

Belastung aus UZ

Gk= 162,00 kN

Qk= 43,00 kN

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nachfolgend mit Frilo als eine Stütze

Bewehrung

gewählt: 4ø12



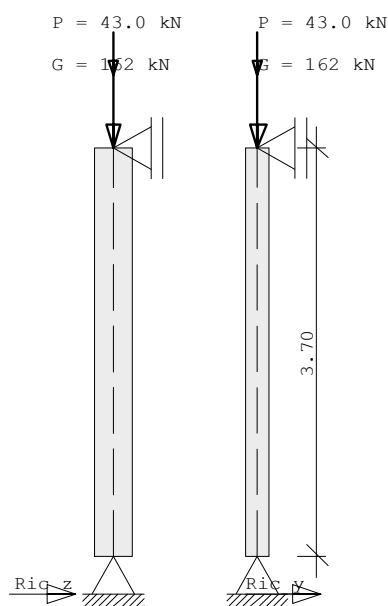


Stahlbetonstütze B5 01/2019/F (FRILO R-2025-1/P03)

PENDELSTÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

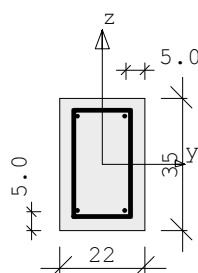
$E = 31000 \text{ N/mm}^2$ $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$



C 25/30 B500A

$\phi = 2.81$

Bewehrung in den Ecken



1 $M_{cry} = 11.52 \text{ kNm}$ $M_{crz} = 7.24 \text{ kNm}$

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	162.00	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		43.00	.	.	.	.	.	.	C	.	p
		7.12	(Eigengewicht)								

Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
C	1	Versammlungsräume	0.70	0.70	0.60	1.50

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit $G_{kn} = 2.13e-6$

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)

Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.28 abgemindert.

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{Fi} = 1.0$ (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.159


Funger Philippen Ingenieure

Tragwerksplanung • Bauphysik

Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

W27N1 rechts von UZ

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 1 Lasten

Lf-Komb	K1	K2
	g	g
	C	
1	x	.

 Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.89$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung

System		unverschieblich
Knicklänge	sk =	3.70 3.70 m
Schlankheit	$\lambda =$	58.2 36.6
Normalkraft	N =	-292.82 -292.82 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.27 -.27
Schnittmoment	h = 1.85 m, M =	0.00 0.00 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00 0.00 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000 0.0000
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.92 0.92 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.21 0.07 cm
Bemessungsmoment	M bem =	3.33 2.92 kNm
B e w e h r u n g		
	tot $\omega =$	.0403
	$\rho =$	.13 %
	erf As =	1.01 cm ² (min As)

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

Nachweis Feuerwiderstandsdauer DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 5.3.2(4) LfKom 1

sk,fi = Stützenlänge * 1.00 anwenderdefiniert!

 Stütze L = 3.70 m L0,fi = 3.70 m a = 50.0 mm **As = 1.16 cm²**

b/h = 22.0/35.0 = 1.59 auf 1.5 begrenzt!

 $\omega = .046$ $\rho = .2\%$

 Re,fi = 34.43 mit $\alpha_{cc} = .85$

NRd aus Modellstützeniteration My = 11.9 kNm Mz = 15.8 kNm

 $\mu_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd} = -199 / -340 = .59$ (5.6)

 $R = 120 * ((Re,fi + Ra + Rl + Rb + Rn) / 120)^{1.8}$
 $R = 120 * ((34.4 + 32 + 12.5 + 23.8 + 0) / 120)^{1.8}$ (5.7)

 Feuerwiderstandsdauer **R = 92 Min.**

 durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.W40N1 - Stb.-UZ + KS-Innenwand 24 cm im EG

Verschiebung einer Tür im Erdgeschoss:

Die Türen in der Achse 4b im Erdgeschoss wurden verschoben. Dies betrifft den **Stb.-Unterzug** in der Mauerwerkswand W40N1.

Neue statische Nachweise wurden für **W40N1** im Folgenden erbracht.

Unterzug in Achse 4b in der Stahlbetonwand W40N1

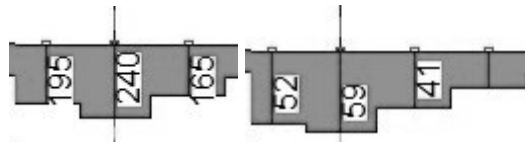
C25/30 XC1 b/h=35/85cm

Ein-Feld-Träger

Belastungen

Dieser Unterzug trägt die Auflagerkraft aus dem Deckenversprung Pos. 63 in Achse 4b (35cm breit) und die Flächenlast aus der Decke im EG. Wegen des großen Anteils aus dem Deckenversprung wird angenommen, dass alle Kräfte aus Deckenversprung einwirken.

Die Belastungen können aus Pos. 60 Decke EG, den Auflagerreaktionen Rz, LF 23/24 und LWL Gk/Qk aus dem EG mit Aufstockung entnommen werden. (Seite N1-4 bis N1-7)



$$g_k = \frac{1}{3} \cdot (195 + 240 + 165) / 0,35 = 571,43 \text{ kN/m}$$

$$q_k = \frac{1}{3} \cdot (52 + 59 + 41) / 0,35 = 144,76 \text{ kN/m}$$

Bemessung

Die Bemessung erfolgt nachfolgend mit Frilo





Funger Phlippen Ingenieure

Tragwerksplanung • Bauphysik

Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de



www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

UZ in W40N1

Durchlaufträger (x64) DLT+ 01/25 (FRILO R-2025-1/P03)

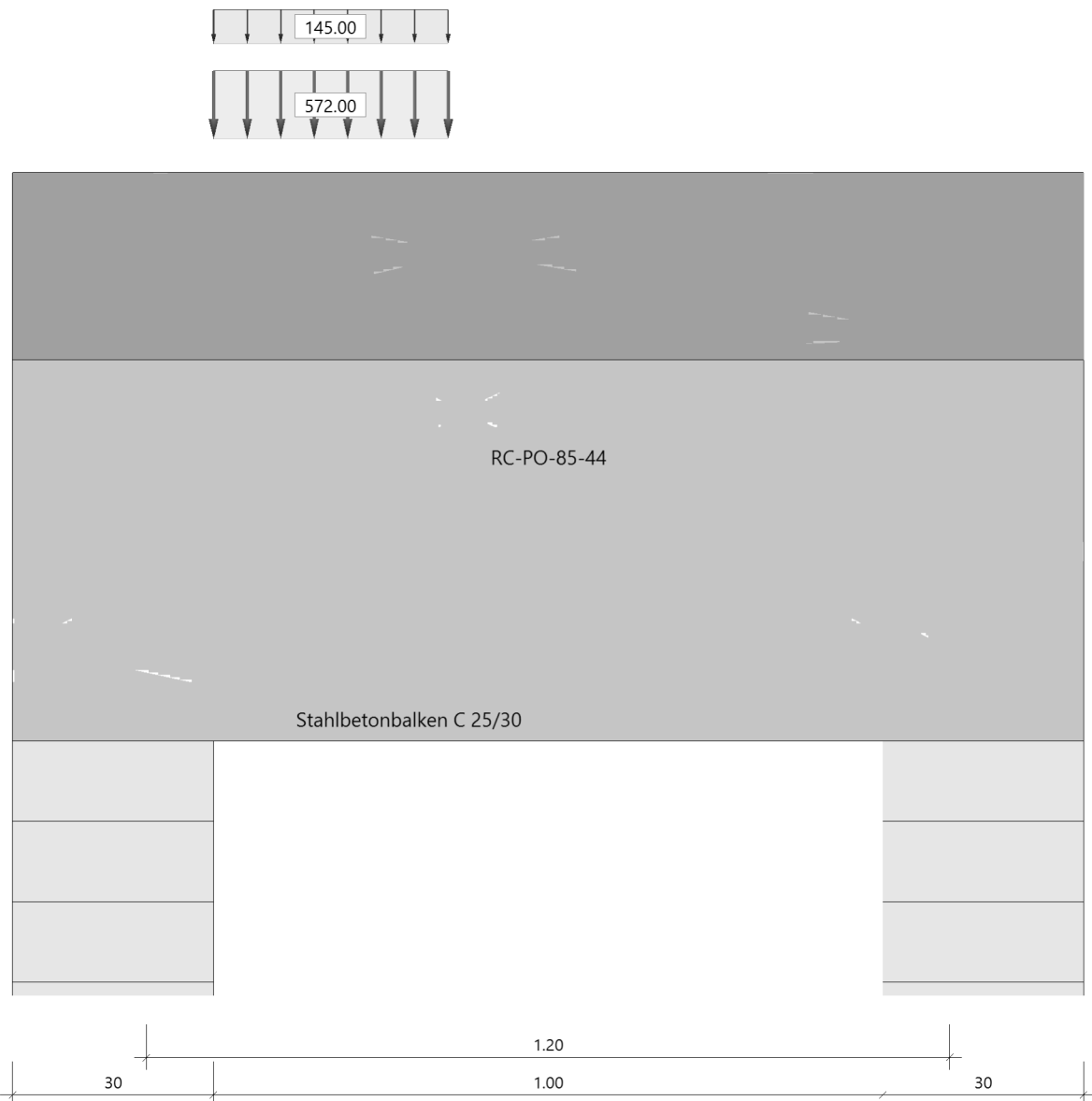
Grundparameter

Stahlbetonbalken $E = 31000 \text{ N/mm}^2$

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld

0215162750

Standort: Wuppertal

02027671970

✉ info@fp-ing.de

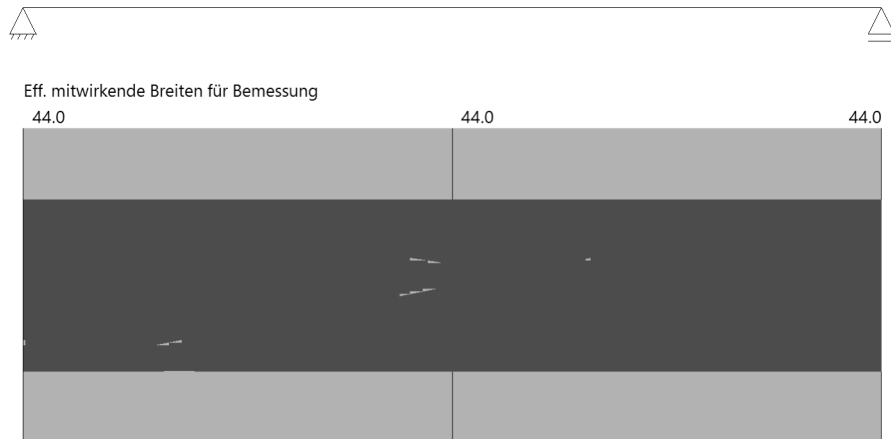


www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

UZ in W40N1

Eff. mitwirkende Breiten



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$ $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0 \text{ ‰}$ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Platte oben	44.0	28.0	24.0	85.0		
Feld 1 muss ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.							

Querschnitte mit eff.mitwirkender Breite

x [m]	b_o [cm]	h_o [cm]	b_0 [cm]	h_0 [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]	min Asu [cm ²]	min Aso [cm ²]
0.00	44.0	28.0	24.0	85.0			2.4	3.2
1.20	44.0	28.0	24.0	85.0			2.4	3.2
Die jeweiligen Plattenbreiten (unten bzw. oben) wurden für die Berechnung der Mindestbewehrung (min Asu bzw. min Aso) auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.								

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	1.20	-1	-1	0.0	0.0	0.0
*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch						



Funger Philippen Ingenieure
 Tragwerksplanung • Bauphysik
 Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld 0215162750
 Standort: Wuppertal 02027671970
 info@fp-ing.de  www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 LP4

UZ in W40N1

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	TL	0.10	0.35		572.00	572.00	Nein	ständig		
	2	TL	0.10	0.35		145.00	145.00	Ja	Kat. C		
Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL) A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger EG : Lasteinwirkung Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe Alt : Alternativgruppe											

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 410 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt (nur Steg).

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	0.70	0.70	0.60	1.00	1.35 1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{FI} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
Basis	:	EN 1992-1-1:2004/A1:2014
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Zugversteifung GZG	:	wird angesetzt

Bemessungseinstellungen

- Die Feldbewehrung ist gestaffelt.
- Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.
- Grenze $k_x < .45$ wird eingehalten.
- Mitwirkende Plattenbreite wird bei der Bemessung berücksichtigt.
- Verankerung am Endauflager ist nur 50% von VEd an VK Endauflager.
- Verankerung am Endauflager von VEd an VK Endauflager mal $\cot(\Theta)/2$.

Auflagerbedingungen

Alle Auflager gleich : Mauerwerk $b = 30.0 \text{ cm}$

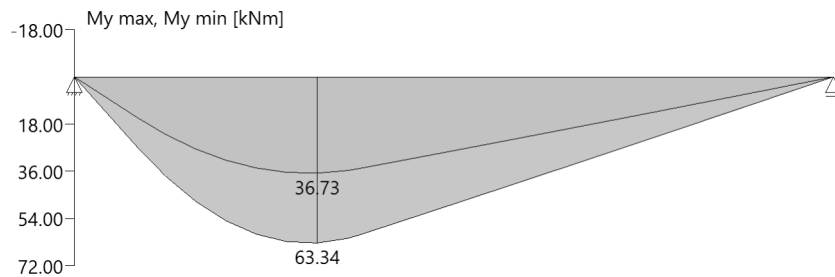
durch Vergleichsrechnung
geprüft



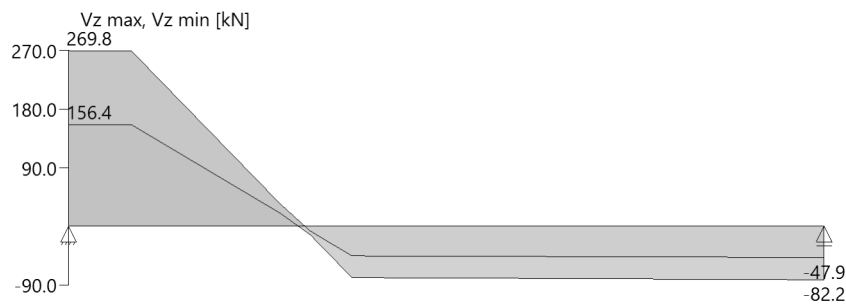
Tragsicherheit - Lastkombination ständig/vorübergehend

Schnittgrößen

Umhüllende der Momente



Umhüllende der Querkräfte



Feldbewehrung

Feld	Xrel [m]	x [m]	Myd [kNm]	min Myd [kNm]	d [cm]	kx	Asu [cm²]	Aso [cm²]		Lk
Feld 1	0.11	0.11	28.29	28.29	80.5	0.02	2.4	0.0	¹	1
	0.37	0.37	63.43	63.43	80.5	0.04	2.4	0.0	¹	1
	1.05	1.05	12.68	12.68	80.5	0.02	2.4	0.0	¹	1

Am ersten Auflager sind mindestens 9.3 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

1 : Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Querkraftbewehrung

Stütze [Nr]		Xrel [m]	x [m]	kz	VEd [kN]	θ [°]	VRd,c [kN]	VRd,max [kN]	a max [cm]	asw [cm²/m]	Lk
1	rechts	0.10	0.10	0.92	269.3	24.2	44.3	702.5	VRd,max > VEd		
	rechts	0.60	0.60	0.92	-79.4	18.4	44.3	563.8	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.60	0.60	0.92	-79.4	18.4	44.3	563.8	30.0	1.97 ¹	1
2	links	0.10	1.10	0.92	-81.7	18.4	44.3	563.8	VRd,max > VEd		
	links	0.60	0.60	0.92	-79.4	18.4	44.3	563.8	30.0	1.97 ¹	1
	*	0.60	0.60	0.92	-79.4	18.4	44.3	563.8	30.0	1.97 ¹	1

* Flächengleicher Einschnitt der Schublinie
 Der max. Bügelabstand wird mit $\theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

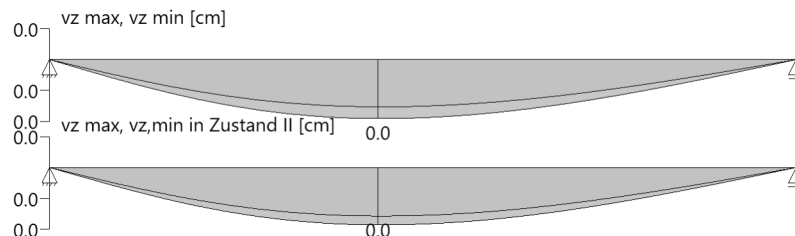
1 : Mindestbügelbewehrung

**Schubers Schub**

Feld	xa [cm]	xe [cm]	Mli [kNm]	Mre [kNm]	av [cm]	beff [cm]	dFcd [kN]	vEd [kN/m²]	vEd,zul [kN/m²]	asf [cm²/m]
Feld 1	0.5	19.5	1.35	47.99	19.0	44.0	14.6	275.01	5231.79	1.48
	19.5	38.5	47.99	63.31	19.0	44.0	4.8	90.33	5231.79	0.48
	38.5	79.3	63.31	33.09	40.8	44.0	9.5	83.07	5231.79	0.45
	79.3	120.0	33.09	0.41	40.8	44.0	10.3	89.85	5231.79	0.48

Gebrauchstauglichkeit**Grafik Verformungen**

Umhüllende der Verformungen - Gebrauchstauglichkeit

**Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch****Durchbiegungen Zustand I**

Baugruppe	x [m]	f _{y,Ed} [cm]	f _{z,Ed} [cm]	Lfk
Feld 1	0.51	0.0	0.0	3

Durchbiegungen Zustand IIBerechnung mit effektiven Steifigkeiten und effektiver Kriechzahl: $\phi_{\text{eff}} = 2.42$ $\epsilon_{\text{cs}} = -0.47 \text{ ‰}$

Kombination charakteristisch

Mit Nachweis der relativen Grenzverformung ($l_{\text{eff}} / 300$)

Feld	x [m]	f _{Ellz,g} [cm]	f _{Ellz,g} / l _{eff}	f _{Ellz,ϕε} [cm]	f _{Ellz,ϕε} / l _{eff}	f _{Ell,ϕε} [cm]	η
Feld 1	0.51	0.0	1/132751	0.0	1/32343	0.0	0.01

x : Stelle x
 f_{Ellz,g} : Vertikale Durchbiegung im Zustand II infolge ständiger Lasten
 f_{Ellz,ϕε} : Maßgebende vertikale Durchbiegung im Zustand II mit Kriechen und Schwinden
 f_{Ell,ϕε} : maßgebende Durchbiegung

Spannungsbegrenzung**Nachweis Gebrauchstauglichkeit: quasi ständ. Kombination**

Nachweis der Rissbreite: XC1/X0-- > zul wk = 0.40 mm
 nach EN2 7.2(3) $s_C = 0.45 \cdot f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

Feld	x [m]	My [kNm]	Asu [cm²]	Aso [cm²]	$\sigma_S(t=\infty)$ [N/mm²]	$\sigma_C(t=0)$ [N/mm²]	vorh ds [mm]	zul ds [mm]	Lfk
Feld 1	0.00	0.18	2.4		3.03	0.00	12	100	4
	0.19	31.38	2.4		174.52	-2.56	12	40	4
	0.37	42.29	2.4		235.22	-3.45	12	22	4
	0.57	34.00	2.4		189.10	-2.78	12	34	4
	1.20	0.05	2.4		0.06	0.00	12	100	4

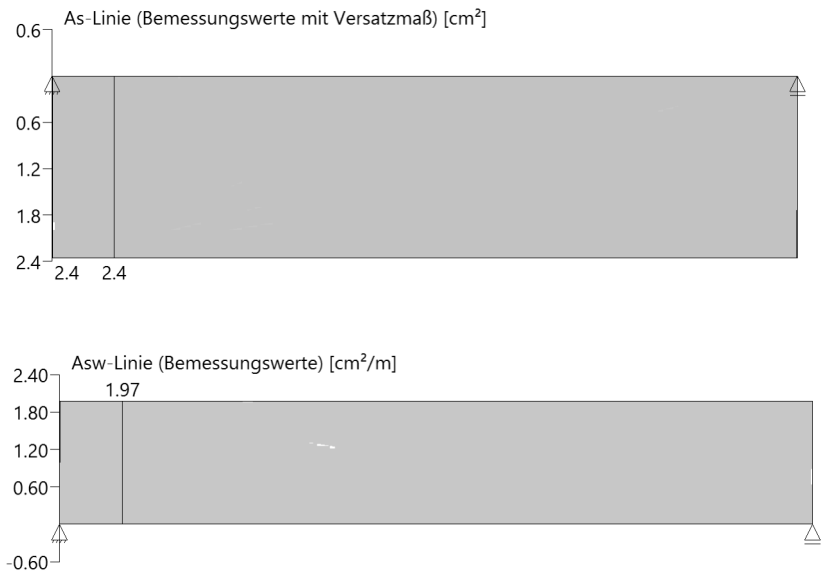
durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 LP4

UZ in W40N1

As-Deckungslinien



Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	156.4	156.4 39.1		
2	1.20	ständig Kat. C: Versammlungsbereiche	47.9	47.9 11.6		

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Bemessung des maßgebenden Mauerwerk-Wandstücks

KSP: 20/2.0 - DM $d = 24 \text{ cm}$

Die Bemessung siehe in der Hauptstatik auf Seite 802. Die Last vergrößert sich nicht. Eine neue Berechnung ist dafür nicht erforderlich.

NW der Teilflächenpressung

Maximale Randbeanspruchung -EG

Ort: Achse 4b

Da hier ausschließlich eine größere Randbeanspruchung vorliegt.

KSP 20-2.0-DM

$$\begin{aligned}
 d &= 0,300 \text{ m} \\
 \text{Wanddicke } t &= 0,240 \text{ m} \\
 f_k &= 10,5 \text{ N/mm}^2 \\
 f_d &= 0,85 \cdot f_k / 1,5 = 6,0 \text{ N/mm}^2 \\
 \beta &= 1,0 \\
 A_b &= d \cdot t \cdot 10^6 = 72000 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Bemessungswiderstand des MW:

$$N_{Rdc} = f_d \cdot \beta \cdot A_b / 1000 = 432 \text{ kN}$$

Bemessungswert der Beanspruchung:

Auflagerkräfte aus UZ:

$$\begin{aligned}
 G_k &= 157,00 \text{ kN} \\
 Q_k &= 40,00 \text{ kN} \\
 N_{edc} &= 1,35 \cdot G_k + 1,5 \cdot Q_k = 272 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Nachweis:

$$\eta = \frac{N_{edc}}{N_{Rdc}} = \underline{\underline{0,63 \leq 1}}$$





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.S7N1 Stütze in Achse 4 im 1. OG

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur wurde die Stütze um 32 cm nach unten verschoben.

Die Stützenverschiebung hat keinen signifikanten Einfluss auf die Decke über dem 1. OG (Pos. 40) und die Decke über dem EG (Pos. 60). Der beeinflusste Bereich wird nachfolgend dargestellt.

Für die Decke über dem 1. OG:

Beeinflusster Unterzug: Pos. 45-6

Die Biegebewehrung des Unterzugs wird nachfolgend dargestellt. Nach Vergleich mit der Hauptstatik hat die Stützenverschiebung keinen signifikanten Einfluss auf den Unterzug.

Für die Decke über dem EG:

Beeinflusster Unterzug: Pos. 70-1

Die Einzelkraft aus der aufstehenden Pos. S7N1 ist von der Feldmitte nach unten verschoben. Das bedeutet, die Biegebewehrung verkleinert sich und die Querkraftbewehrung unten vergrößert sich. Die Querkraftbewehrung wird nachfolgend dargestellt.

Nach Vergleich mit der Hauptstatik hat die Stützenverschiebung keinen signifikanten Einfluss auf den Unterzug.

Stützenbemessung:

Nach Vergleich mit S7 in der Hauptstatik hat die Stützenverschiebung keinen signifikanten Einfluss auf die Stützenbemessung. Daher wird die Bemessung nicht neu durchgeführt.

Last aus FEM-Datei von Infograph:

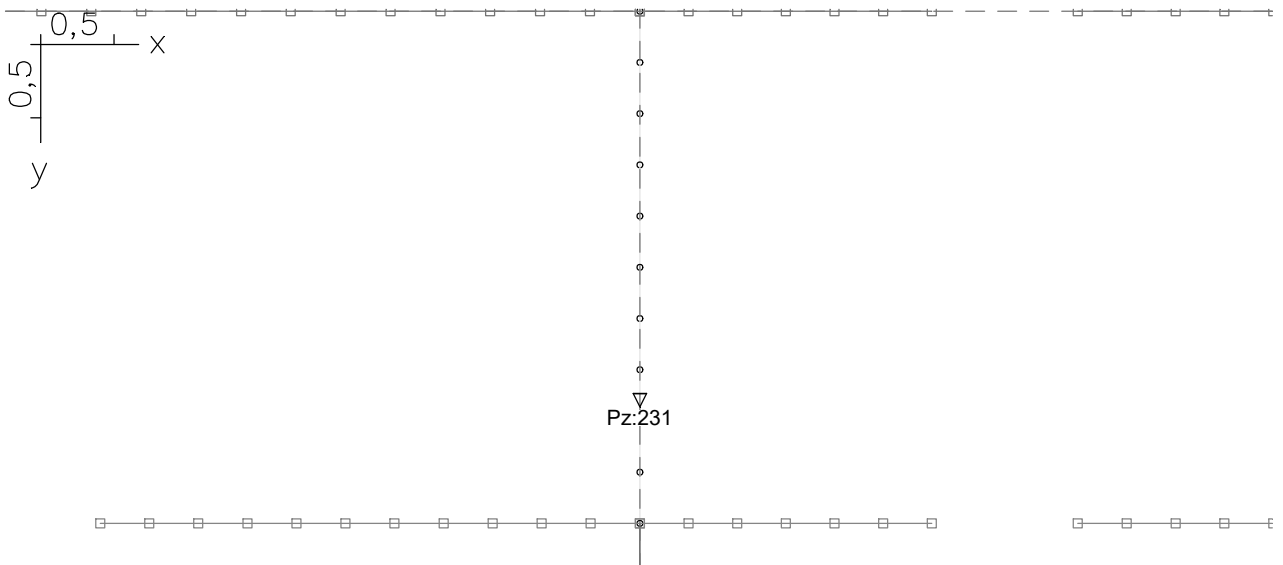
Decke über dem 1. OG Auflagerreaktionen Rz; LF 20/21, LWL Gk/Qk

Gk = 231,00 kN, Vorher: Gk = 230 kN

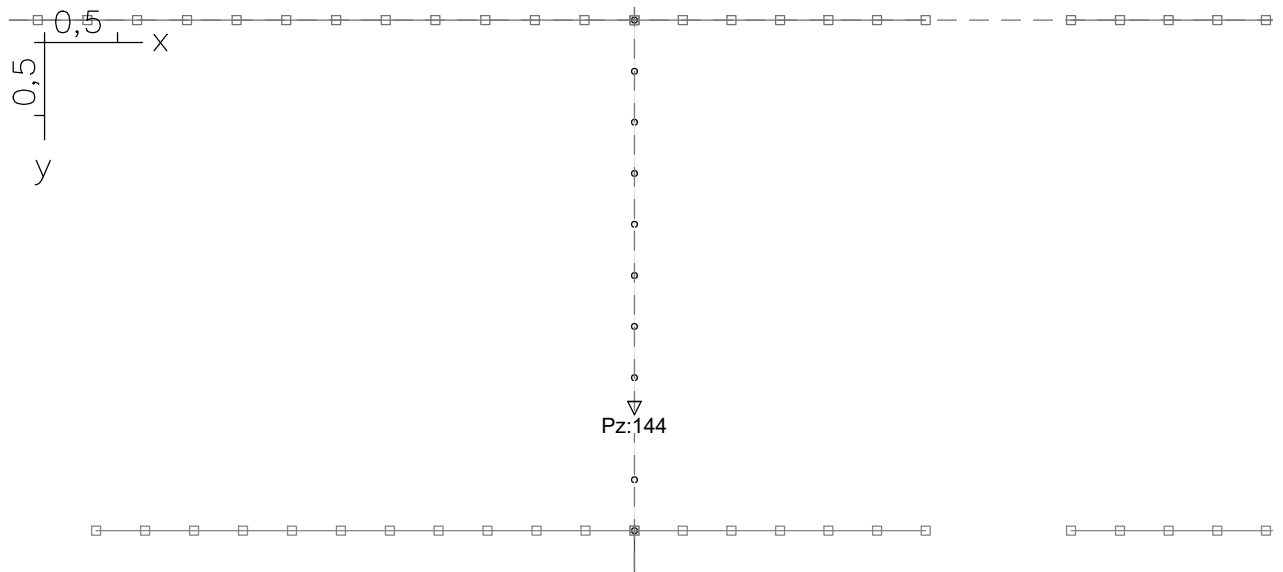
Qk = 141,00 kN, Vorher: Qk = 145 kN



M = 1:

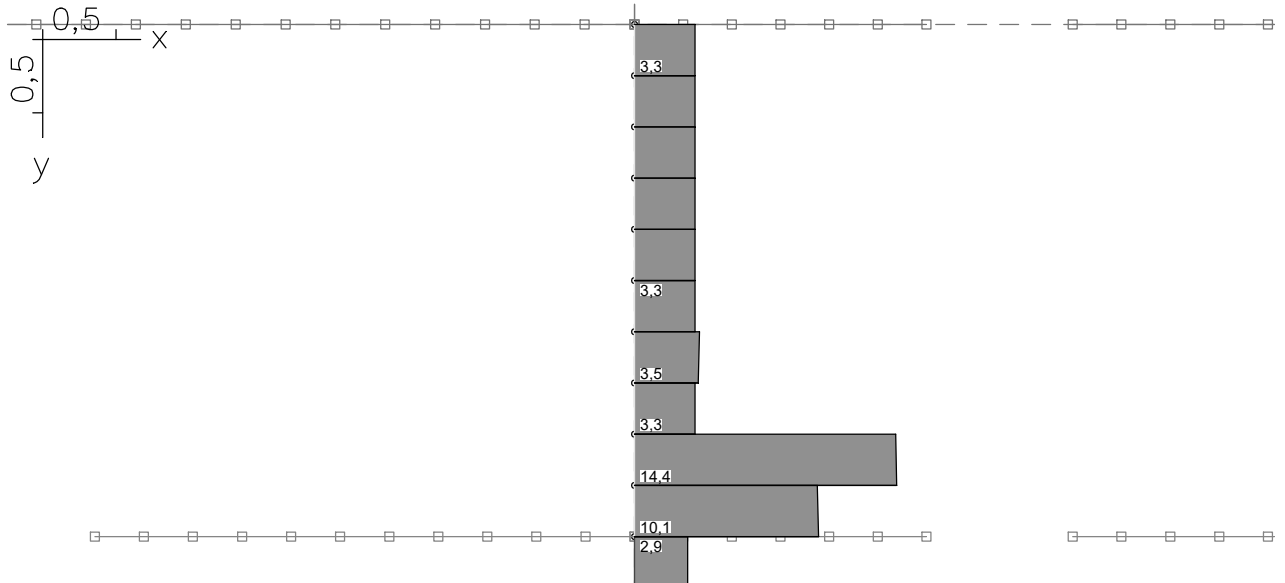


LF 13: Belastung, LÜN Gk aus 1.OG aufstehend ohne Aufstockung

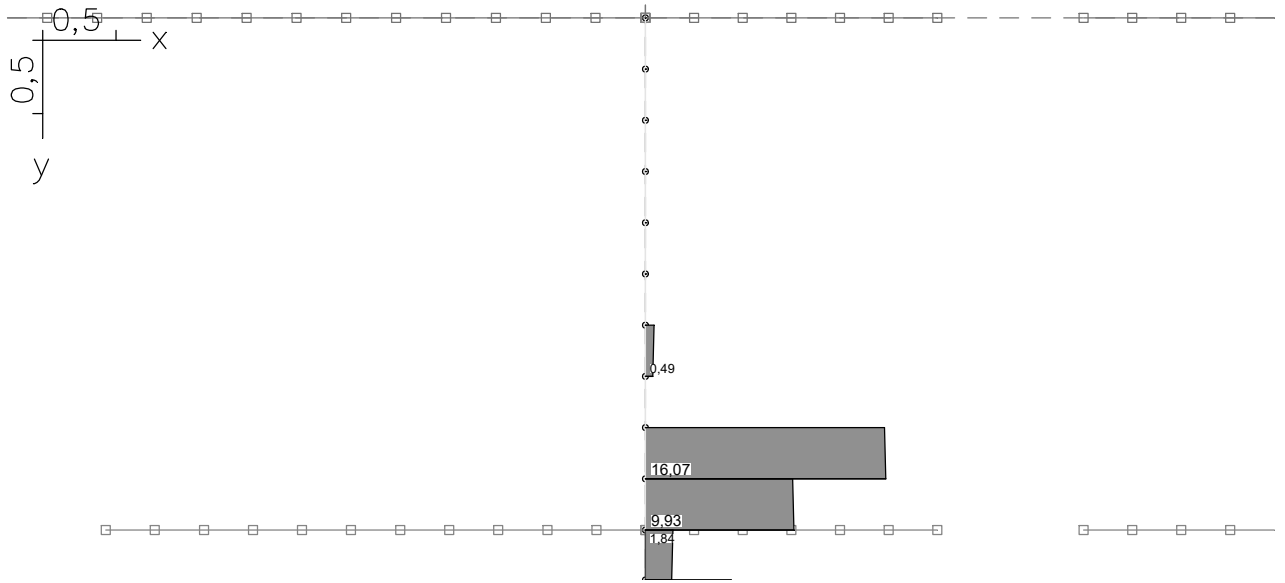


LF 14: Belastung, LÜN Qk aus 1.OG aufstehend ohne Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Bügelbewehrung Asb.z; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1



Verbundbewehrung Schubfugennachweis Asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 Nachtrag 1

Pos.W14N1/Pos.W48N1

Öffnung in der Brandwand

Aufgrund einer Planungsänderung der Architektur ist eine Öffnung in der Brandwand vorgesehen.

Inklusive:

W14N1 Stahlbetonwand im 2. OG mit einer neuen Öffnung bzw. einem neuen Stahlbetonbalken 24/30 cm. Die Bemessung des Stahlbetonbalkens erfolgt analog zu Pos. 28 Stahlbetonbalken 24/30 cm (Siehe Hauptstatik Seite 309), da beide eine ähnliche Belastungssituation haben.

As,erf= 2,20 cm²

gewählt: 2Ø14

vertikale Zulagen an der Laibung erforderlich mit 2Ø12

W48N1 Mauerwerkwand im 1. OG mit einer neuen Öffnung bzw. einem neuen Stahlbetonunterzug 24/50 cm. Die Bemessung des Stahlbetonunterzugs erfolgt analog zu Pos. 42-2 Stahlbetonunterzug 24/50 cm in Achse 3 (Siehe Hauptstatik Seite 436), da beide eine ähnliche Belastungssituation haben.

As,erf= 1,90 cm²

gewählt: 2Ø14

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Pos. 80N1 - Bodenplatte

C25/30 XC2, XF1 **h = 45 cm (Zuvor 40cm)**

Betondeckung $c_{v,oben} = 3,0 \text{ cm}$
 $c_{v,unten} = 3,5 \text{ cm}$

Anpassung des Bettungsmoduls und der Bodenplatte:

Das Bettungsmodul wurde gemäß dem Baugrundbericht des Bodengutachters angepasst.

Vorher: Bettungsmodul 25 MN/m^3

Jetzt: 25 MN/m^3 am Rand (auf einer Breite von 2 m) und 12 MN/m^3 in der Mitte.



Da der Boden deutlich weicher ist als zuvor angenommen, wurde die Dicke der Bodenplatte von 40 cm auf 45 cm erhöht. Zusätzlich wurde eine umlaufende **Vertiefung mit einer Höhe von 80 cm** neu um den Innenhof eingerichtet.

Voutenartige Plattenverstärkung unter hochbelasteten Stützen:

auf $h=60\text{cm}$, ca. $2,0 \times 2,0\text{m}$, 2 Stück

auf $h=80\text{cm}$, ca. $2,2 \times 2,2\text{m}$, 1 Stück

auf $h=80\text{cm}$, ca. $2,0 \times 1,5\text{m}$, 1 Stück

auf $h=80\text{cm}$, ca. $1,3 \times 6,5\text{m}$, 1 Stück

Die Lastübernahmen von Decke über EG wurde wegen Änderung im Nachtrag 1 neu angepasst.

Im Zuge der Nachtragsbearbeitung der Bodenplatte wurde auch eine entsprechende druckfeste Dämmung, welche unter der Bodenplatte angeordnet wird, angegeben.

Grundwasser wurde in größeren Tiefen vorgefunden und ist für das Gebäude nicht relevant.

Weitere Angaben, insbesondere die Ausführungshinweise, sind dem Baugrundbericht zu entnehmen.

Nachfolgend werden die Bodenplatte statisch nachgewiesen.

Belastung:

ständig:

Eigengewicht:

Eigengewicht (programintern berücksichtigt) $g_{k,Eg} = 0,45 \times 25 = 11,25 \text{ kN/m}^2$

Ausbaulast ständig:

Ausbaulast $g_{k,A} = 2,50 \text{ kN/m}^2$

Eigengewicht von Treppen (aus Kap.4):

aus Treppen T01 $g_{k,T01} = 23,90 \text{ kN/m}$

aus Treppen T01 $g_{k,T02} = 19,00 \text{ kN/m}$





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Aufgehende und aufstehende Wände

Wände

Geschosshöhe 2.OG

H=			3,70 m
Stb.-Stütze ø40 cm			
Gk=	$25 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot \pi \cdot H$	=	11,62 kN
Stb.-Stütze 24*24 cm			
Gk=	$25 \cdot 0,24 \cdot 0,24 \cdot H$	=	5,33 kN
Stb.-Stütze 24*35 cm			
Gk=	$25 \cdot 0,24 \cdot 0,35 \cdot H$	=	7,77 kN
Stb.-Stütze 25*35 cm			
Gk=	$25 \cdot 0,25 \cdot 0,35 \cdot H$	=	8,09 kN
Stb.-Stütze 24*30 cm			
Gk=	$25 \cdot 0,24 \cdot 0,30 \cdot H$	=	6,66 kN
Stb.-Wand 24cm			
gk=	$25 \cdot 0,24 \cdot H$	=	22,20 kN/m
Stb.-Wand 28cm			
gk=	$25 \cdot 0,28 \cdot H$	=	25,90 kN/m
Mauerwerk 24cm			
gk=	$20 \cdot 0,24 \cdot H$	=	17,76 kN/m

Außenwände 25cm +Fassaden

gk=	$2,5 \cdot H + 0,25 \cdot 25 \cdot H$	=	32,38 kN/m
-----	---------------------------------------	---	------------

Wände Innenhof 24cm +Fassaden

gk=	$2,5 \cdot H + 0,24 \cdot 25 \cdot H$	=	31,45 kN/m
-----	---------------------------------------	---	------------

Fensterlast + Brüstung+ Fassaden

Außenwand Fensterlast $1,2 \text{ kN/m}^2$ + Fassaden $2,5 \text{ kN/m}^2$ + Brüstungslast

In Achse 1, 6, A und E

gk,Fenster=	$1,2 \cdot 2,10$	=	2,52 kN/m
gk,Brüstung=	$25 \cdot 0,25 \cdot 0,75$	=	4,69 kN/m
gk,Fassaden=	$2,5 \cdot 0,75$	=	1,88 kN/m
gk,außen=	$\text{gk,Fenster} + \text{gk,Brüstung} + \text{gk,Fassaden}$	=	9,09 kN/m

Innenhof Fensterlast $1,5 \text{ kN/m}^2$ + Fassaden $1,5 \text{ kN/m}^2$

H=			3,70 m
gk=	$1,5 \cdot H$	=	5,55 kN/m





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

veränderlich:

Verkehrslast Kat.C= 5,0 kN/m²

Verkehrslast von Treppen (aus Kap.4):

aus Treppen T01 $q_{k,T01}$ = 12,00 kN/m

aus Treppen T01 $q_{k,T02}$ = 10,00 kN/m

Last aus wandartige Träger

aus WAT Pos.13.1

Gk,1=	297,0 kN
Qk,1=	66,0 kN
Gk,2=	321,0 kN
Qk,2=	70,0 kN

aus WAT Pos.21N1

Gk,1=	317,0 kN
Qk,1=	108,0 kN
Gk,2=	295,0 kN
Qk,2=	65,0 kN

aus WAT Pos.22

Gk,1=	757,0 kN
Qk,1=	270,0 kN
Gk,2=	650,0 kN
Qk,2=	180,0 kN
Auflagerbreite B=	2,00 m
(Lastausbreitung auf 2m lang)	
gk,2= Gk,2/B	= 325,0 kN/m
qk,2= Qk,2/B	= 90,0 kN/m

aus WAT Pos.23

Gk,1=	834,0 kN
Qk,1=	298,0 kN
Gk,2=	753,0 kN
Qk,2=	198,0 kN
Auflagerbreite B=	2,00 m
(Lastausbreitung auf 2m lang)	
gk,2= Gk,2/B	= 376,5 kN/m
qk,2= Qk,2/B	= 99,0 kN/m





Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

aus WAT Pos.24

Gk,1=	170,0 kN
Qk,1=	44,0 kN
Gk,2=	679,0 kN
Qk,2=	122,0 kN
Gk,3=	238,0 kN
Qk,3=	42,0 kN
Auflagerbreite B=	2,00 m
(Lastausbreitung auf 2 m lang)	
gk,2= Gk,2/B	= 339,5 kN/m
qk,2= Qk,2/B	= 61,0 kN/m

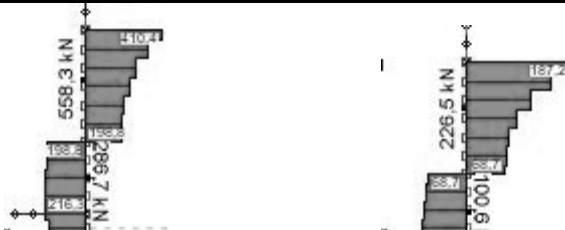
aus WAT Pos.28

Gk,1=	349+34,4	=	383,4 kN
Qk,1=			152,0 kN
Gk,2=	1283,0+47,3	=	1330,3 kN
Qk,2=			676,0 kN

aus WAT Pos.26.1

Gk,1=	558,0 kN
Qk,1=	226,0 kN

Siehe Bild (aus Infograph Decke ü. EG LWL20/21 Gk/Qk)



aus WAT Pos.29

Gk,1=	732,0 kN
Qk,1=	120,0 kN
Gk,2=	714,0 kN
Qk,2=	155,0 kN
Auflagerbreite B=	2,00 m
(Lastausbreitung auf 2m lang)	
gk,2= Gk,2/B	= 357,0 kN/m
qk,2= Qk,2/B	= 77,5 kN/m





Funger Phlippen Ingenieure
Tragwerksplanung • Bauphysik
Gutachten • Bauwerksprüfungen

Hauptsitz: Krefeld 0215162750
Standort: Wuppertal 02027671970
✉ info@fp-ing.de 🌐 www.fp-ing.de

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Bemessung:

Die Bemessung erfolgt nachfolgend mit dem FEM-Programm InfoGraph

Grundbewehrung:

je lfdm sind Ø12/11 cm oberer und unterer Lage für Dicke 0,45 m

Die entsprechenden Rissbreiten NW für die Bodenplatte mit $w_{\max} = 0,3 \text{ mm}$ sind auf der folgenden Seite zu finden.



Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12**Anforderungen**

Expositionsklasse: XC2

Rechenwert der Rissbreite $w_{\max} = 0,30 \text{ mm}$.**Baustoffe, Geometrie**

Rechteckquerschnitt: Höhe = 45,0 cm; Breite = 100,0 cm

Betonfestigkeitsklasse: C25/30

Betondeckung c: 3,5 cm

Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 12,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)Betonstahl: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ **Nachweis der Mindestbewehrung**

Einwirkung: Zentrischer Zug

Ort der Zwangseinwirkung: Im Bauteil selbst

Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,\text{eff}} = 0,75 \cdot f_{ctm} = 1,95 \text{ N/mm}^2$ Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,\text{ef}} = 12,70 \text{ cm}$

Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,\text{eff}}$ berechnet werden mit $A_{c,\text{eff}} = h_{c,\text{ef}} \cdot b$ und $A_{ct} = 0,5 h \cdot b$.

$$A_{s,\text{min}} = f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{c,\text{eff}} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{ct} / f_{yk} \quad (\text{NA.7.5.1})$$

mit $k = 0,72$ $f_{ct,\text{eff}} = 1,95 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,\text{eff}} = 1270,0 \text{ cm}^2$
 $A_{ct} = 2250,0 \text{ cm}^2$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$

Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.

$$\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,\text{eff}} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$$

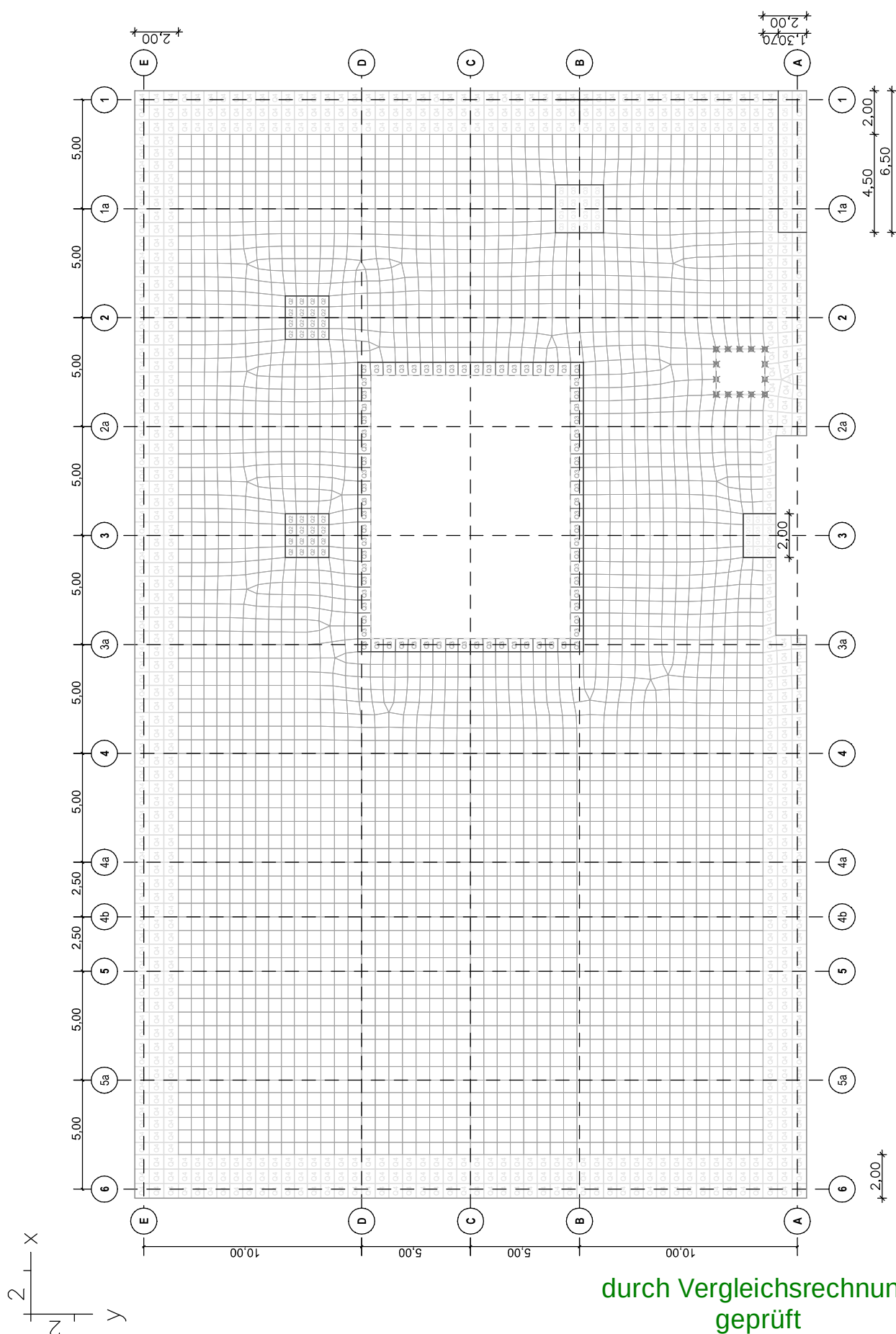
$$\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,67 \quad \Rightarrow \phi_s^* = 12,0 \text{ mm} / 0,67 = 17,85 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 241,87 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE mit } \sigma_s \leq f_{yk}$$

$$\Rightarrow A_{s,\text{min}} = 10,24 \text{ cm}^2 \geq 6,28 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,\text{min}} = 10,24 \text{ cm}^2 \text{ je Lage}$$





durch Vergleichsrechnung
geprüft

Querschnittsnummern (>1)

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m ²]	G-Modul [MN/m ²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m ³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
2	2	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
3	3	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
4	4	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000
5	5	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000

Querschnittswerte

1	Fläche	Stb.Decke h =45 cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,4500 = 1 = 1	drillsteif
2	Fläche	Vertiefung h = 60cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,6000 = 1 = 1	drillsteif
3	Fläche	Vertiefung h = 80cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,8000 = 1 = 1	drillsteif
4	Fläche	Stb.Decke h =45 cm Rand Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,4500 = 1 = 1	drillsteif
5	Fläche	Vertiefung h = 80cm Rand Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,8000 = 1 = 1	drillsteif

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m ³]			Bettung am Ende [MN/m ³]			Bettungsbreite [m]		
		kbx	kby	kbz	kbx	kby	kbz	bx	by	bz
1	1	0	0	12						
2	2	0	0	12						
3	3	0	0	12						
4	4	0	0	25						
5	5	0	0	25						

Vorher: 25

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.

Linienlager

	Bezeichnung	'F' = Fest, '-' = Frei oder Federsteifigkeit [MN/m ²] bzw. [MNm/m]							Zug- ausfall
		ux	uy	uz	phi.x	phi.y	phi.z		
1	Lager 2363-2342	F	F	6,00	-				

durch Vergleichstechnik
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

M = 1:

Linienlager

	Bezeichnung	'F' = Fest, 'L' = Frei oder Federsteifigkeit [MN/m ²] bzw. [MNm/m]						Zug- ausfall
		ux	uy	uz	phi.x	phi.y	phi.z	
2	Lager 2342-764	F	F	6,00	-	-	-	L:x-y-z
3	Lager 764-762	F	F	6,00	-	-	-	L:x-y-z
4	Lager 762-2363	F	F	6,00	-	-	-	L:x-y-z

Lastfall-Bezeichnung

	Lastfall	Bezeichnungstext
1	1	Eigenlast + Ausbaulast
2	3	Nutzlast
3	4	LÜN G ohne Aufstockung
4	5	LÜN Q ohne Aufstockung
5	6	LÜN G mit Aufstockung
6	7	LÜN Q mit Aufstockung
7	8	LÜN Gk aus WAT
8	9	LÜN Qk aus WAT
9	10	Aufgehende Bauteile gk
10	20	Lastsumme G ohne Aufstockung
11	21	Lastsumme Q ohne Aufstockung
12	22	Lastsumme G mit Aufstockung
13	23	Lastsumme Q mit Aufstockung

Lastgruppen

	Berechnungstheorie	Vorverformung	Eigenlast + Ausbaulast	Nutzlast	LÜN G ohne Aufstockung	LÜN Q ohne Aufstockung	LÜN G mit Aufstockung	LÜN Q mit Aufstockung	LÜN Gk aus WAT	LÜN Qk aus WAT
LF-Nr. Lastgruppe	-	-	LF 1	LF 3	LF 4	LF 5	LF 6	LF 7	LF 8	LF 9
20 : Lastsumme G ohne Aufstockung	1.		1	1	1	1			1	1
21 : Lastsumme Q ohne Aufstockung	1.			1		1				1
22 : Lastsumme G mit Aufstockung	1.		1				1		1	
23 : Lastsumme Q mit Aufstockung	1.			1				1		1
	Aufgehende Bauteile gk									
LF-Nr. Lastgruppe	LF 10									
20 : Lastsumme G ohne Aufstockung	1									
21 : Lastsumme Q ohne Aufstockung										
22 : Lastsumme G mit Aufstockung	1									
23 : Lastsumme Q mit Aufstockung										

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

M = 1:

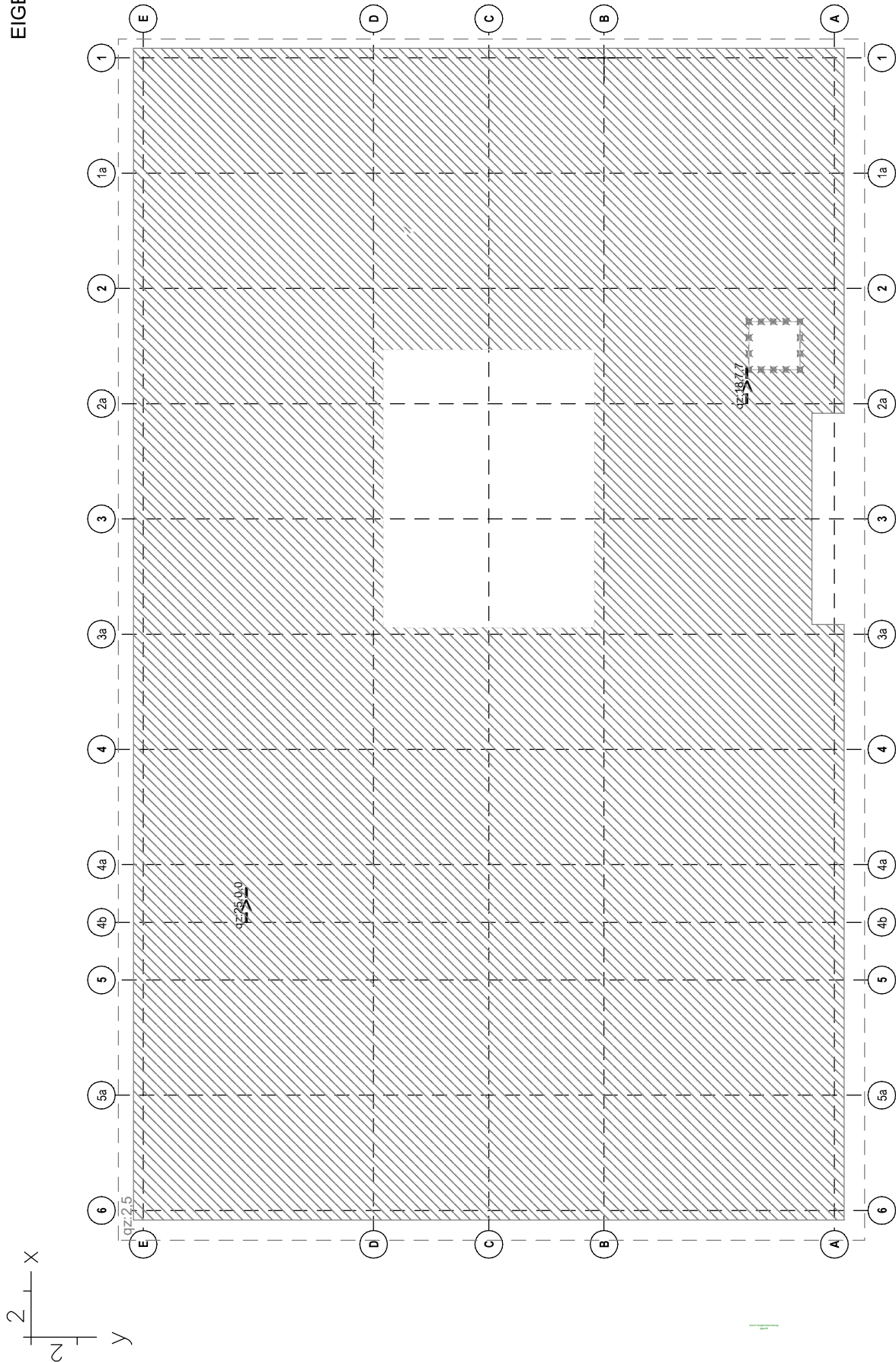
Summe der aufgebrauchten Lasten und Auflagerreaktionen

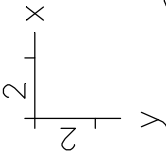
LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	Eigenlast + Ausbaulast	0,000	0,000	20271,186
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	43,751
	Bettungskräfte	0,000	0,000	20227,436
3	Nutzlast	0,000	0,000	7232,821
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	16,613
	Bettungskräfte	0,000	0,000	7216,207
4	LÜN G ohne Aufstockung	0,000	0,000	30895,521
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	110,032
	Bettungskräfte	0,000	0,000	30785,490
5	LÜN Q ohne Aufstockung	0,000	0,000	12200,389
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	27,415
	Bettungskräfte	0,000	0,000	12172,975
6	LÜN G mit Aufstockung	0,000	0,000	38633,977
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	110,026
	Bettungskräfte	0,000	0,000	38523,949
7	LÜN Q mit Aufstockung	0,000	0,000	13118,408
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	27,414
	Bettungskräfte	0,000	0,000	13090,994
8	LÜN Gk aus WAT	0,000	0,000	9605,523
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	18,100
	Bettungskräfte	0,000	0,000	9587,423
9	LÜN Qk aus WAT	0,000	0,000	3020,644
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	7,733
	Bettungskräfte	0,000	0,000	3012,910
10	Aufgehende Bauteile gk	0,000	0,000	8509,145
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	22,647
	Bettungskräfte	0,000	0,000	8486,498
20	Lastsumme G ohne Aufstockung	0,000	0,000	69281,375
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	194,530
	Bettungskräfte	0,000	0,000	69086,844
21	Lastsumme Q ohne Aufstockung	0,000	0,000	22453,854
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	51,762
	Bettungskräfte	0,000	0,000	22402,092
22	Lastsumme G mit Aufstockung	0,000	0,000	77019,828
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	194,525
	Bettungskräfte	0,000	0,000	76825,305
23	Lastsumme Q mit Aufstockung	0,000	0,000	23371,873
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	51,761
	Bettungskräfte	0,000	0,000	23320,111

durch Vergleichsrechnung
geprüft



EIGENLAST

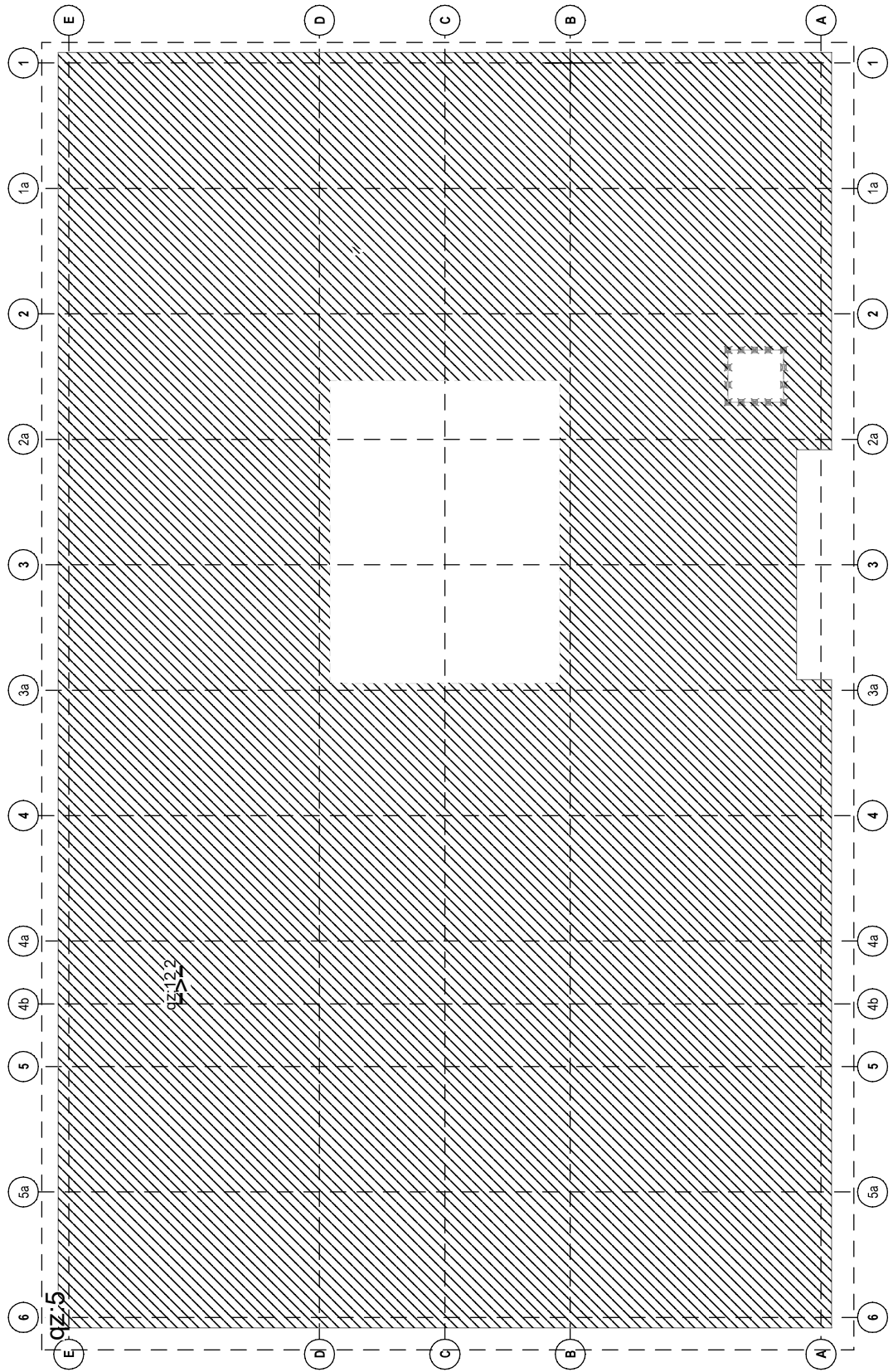




Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 3: Belastung, Nutzlast

M = 1:250



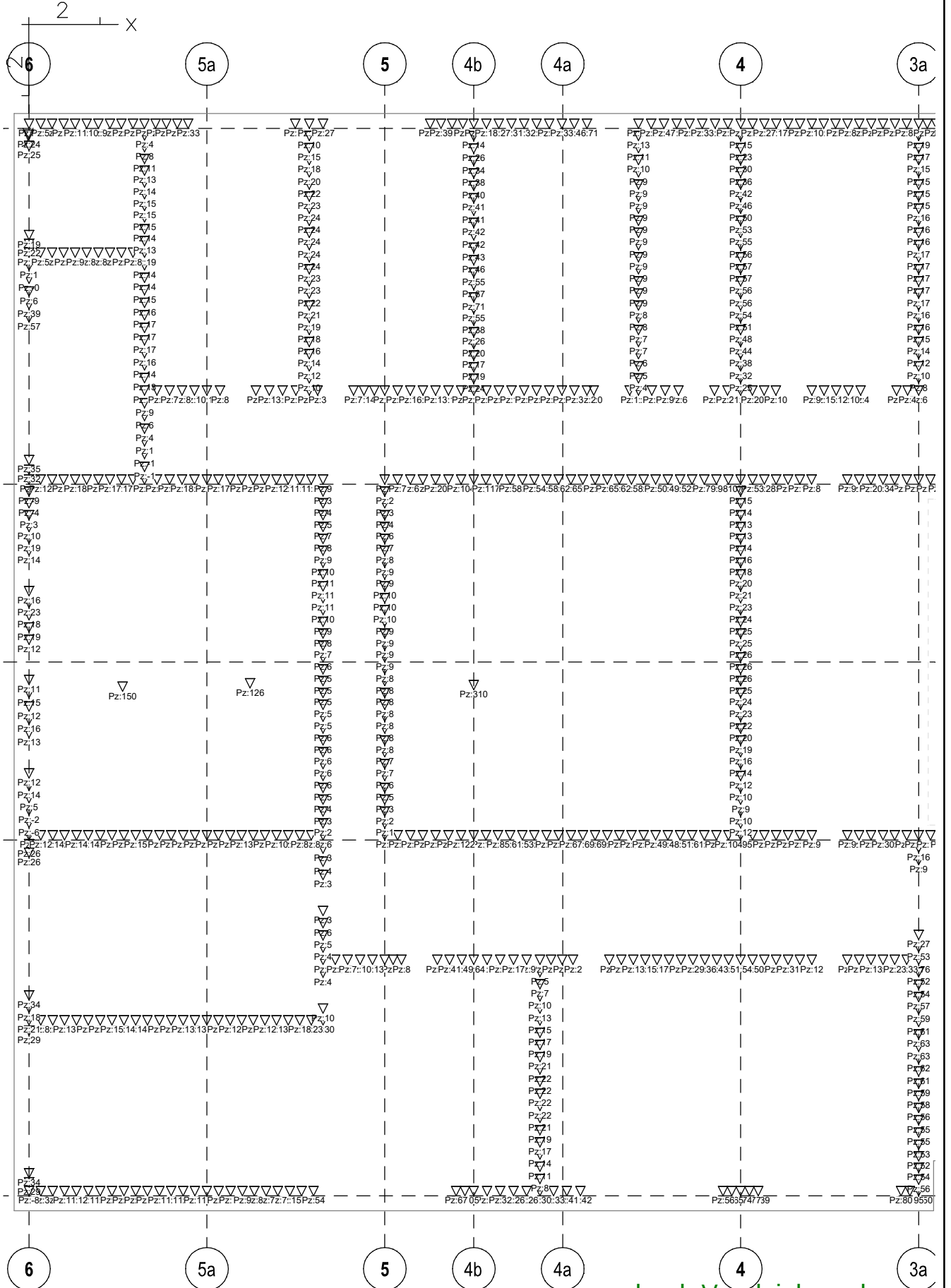
durch Vergleichsrechnung
geprüft

LF 3: Belastung, Nutzlast

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 4: Belastung, LÜN G ohne Aufstockung

M = 1:150



durch Vergleichsrechnung
geprüft

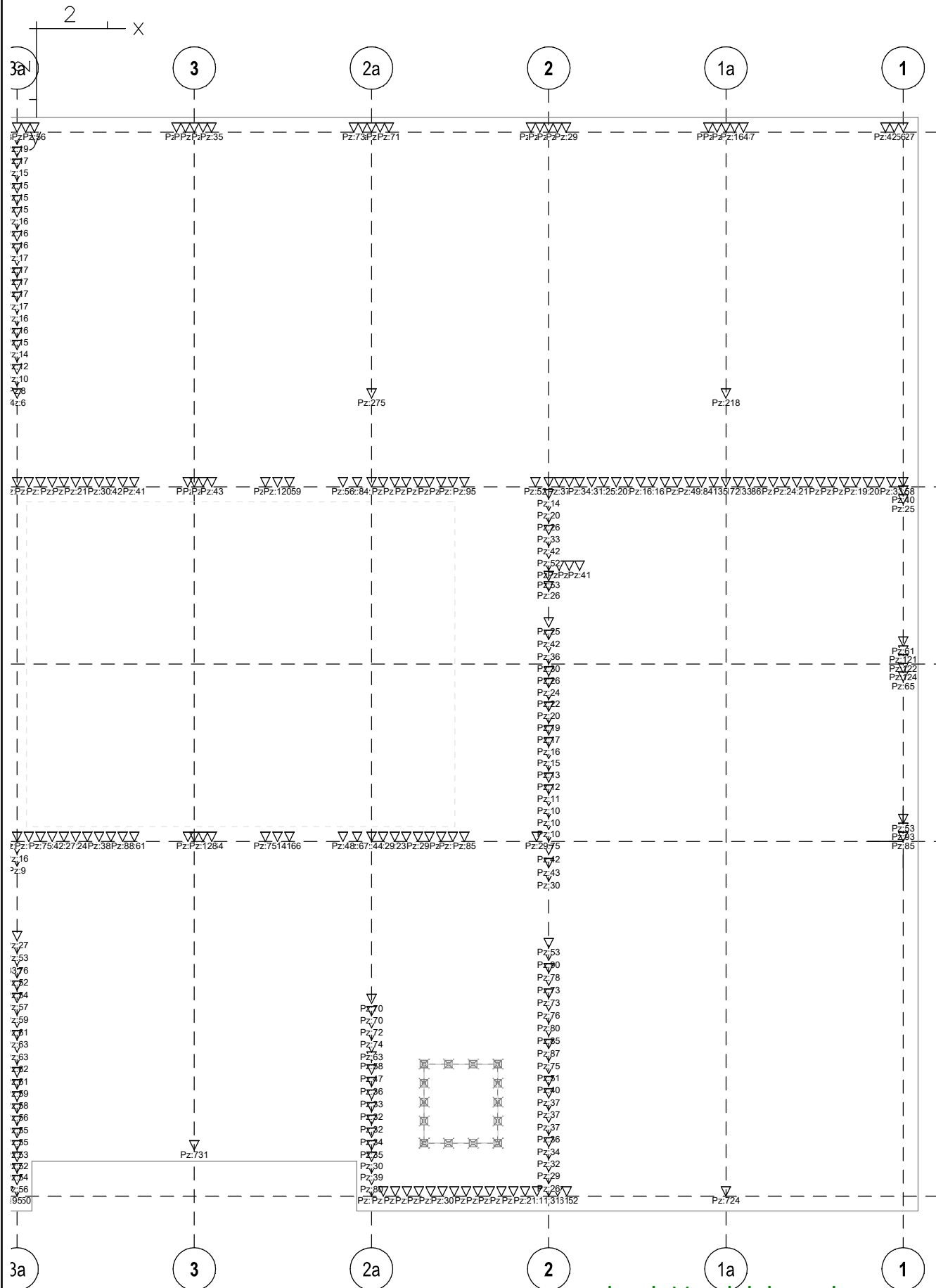
LF 4: Belastung, LÜN G ohne Aufstockung



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 4: Belastung, LÜN G ohne Aufstockung

M = 1:150



durch Vergleichsrechnung
geprüft

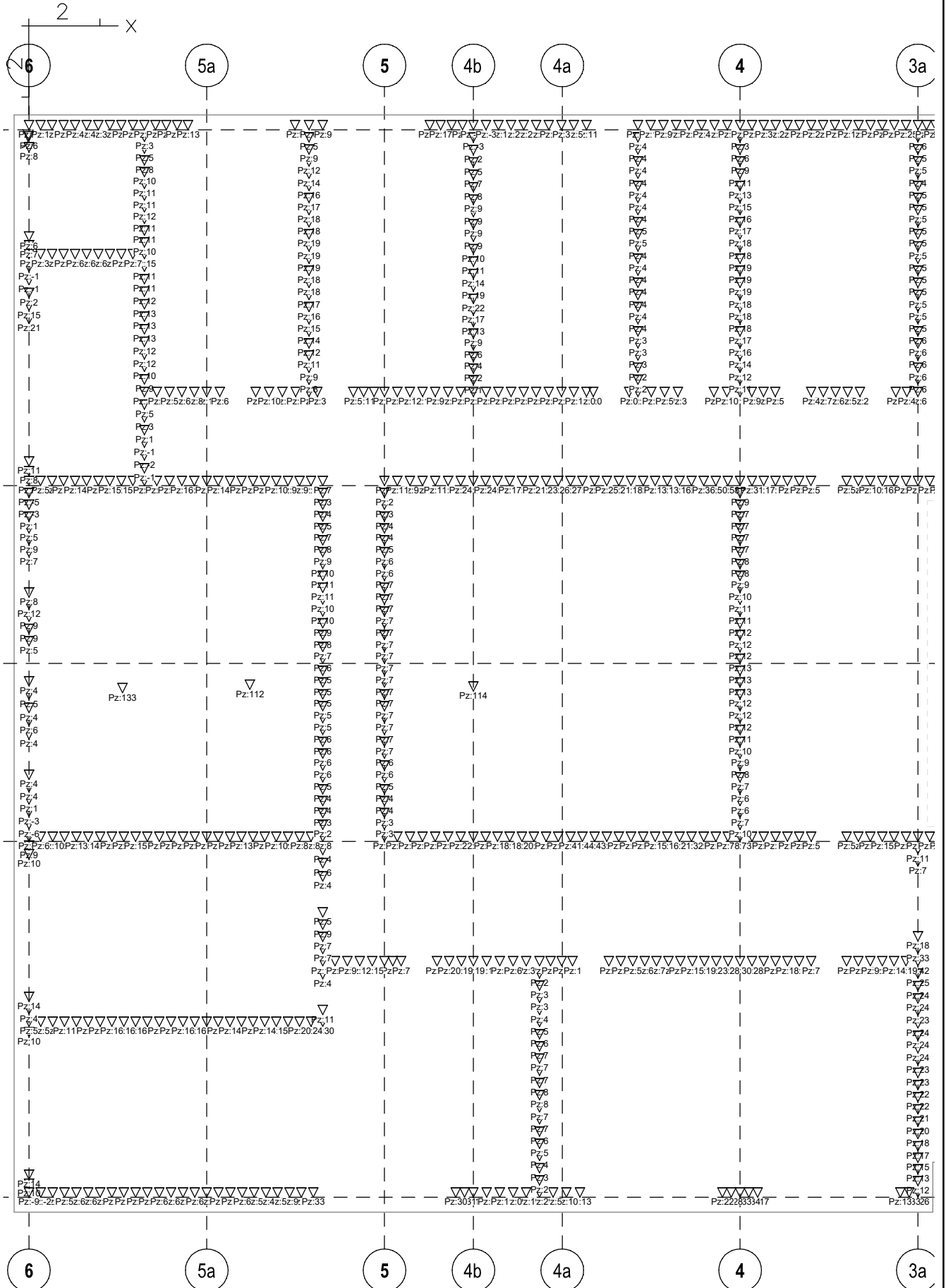
LF 4: Belastung, LÜN G ohne Aufstockung



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 5: Belastung, LÜN Q ohne Aufstockung

M = 1:150



durch Vergleichsrechnung
geprüft

LF 5: Belastung, LÜN Q ohne Aufstockung



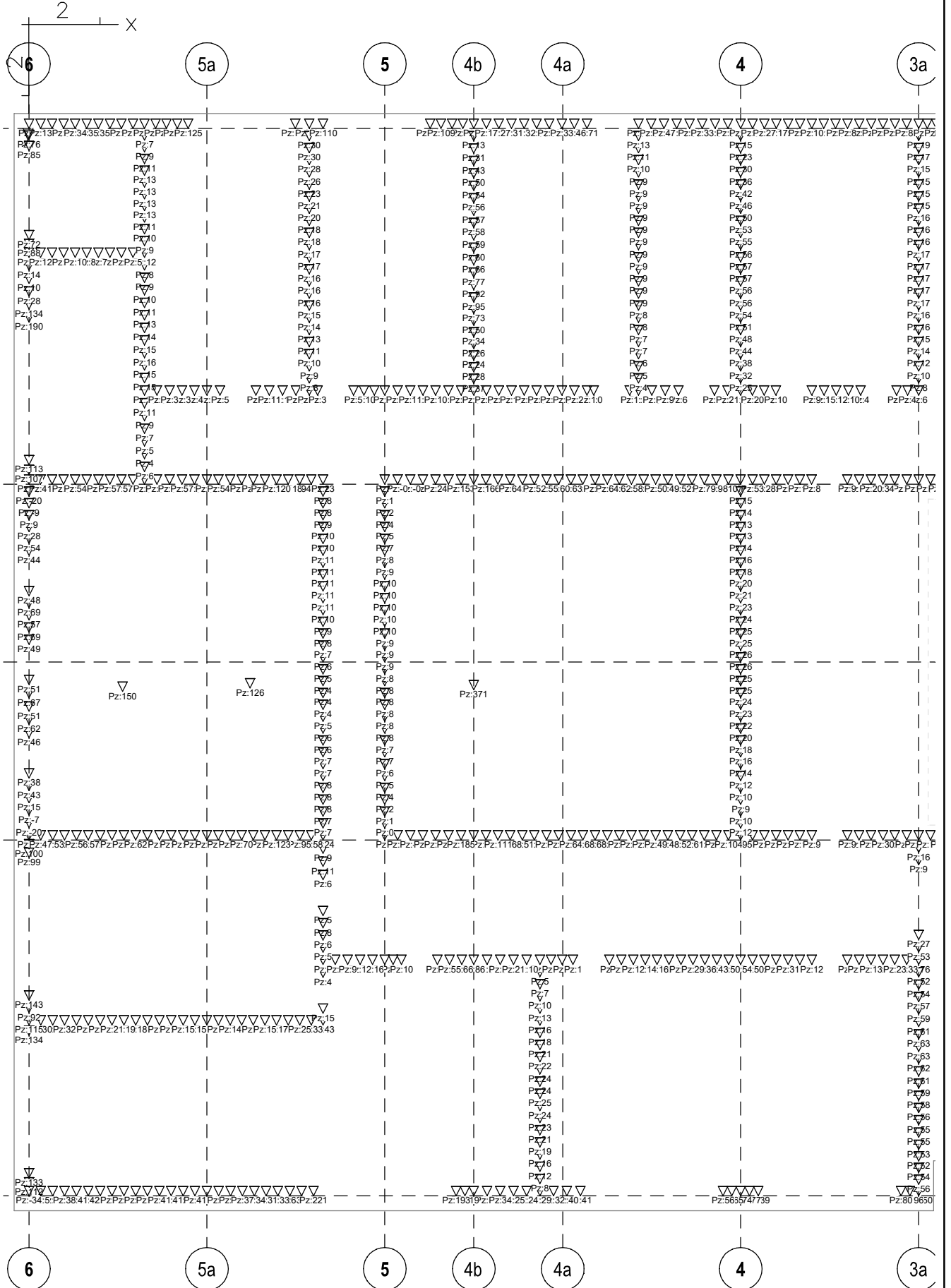


LF 5: Belastung, LÜN Q ohne Aufstockung

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 6: Belastung, LÜN G mit Aufstockung

M = 1:150



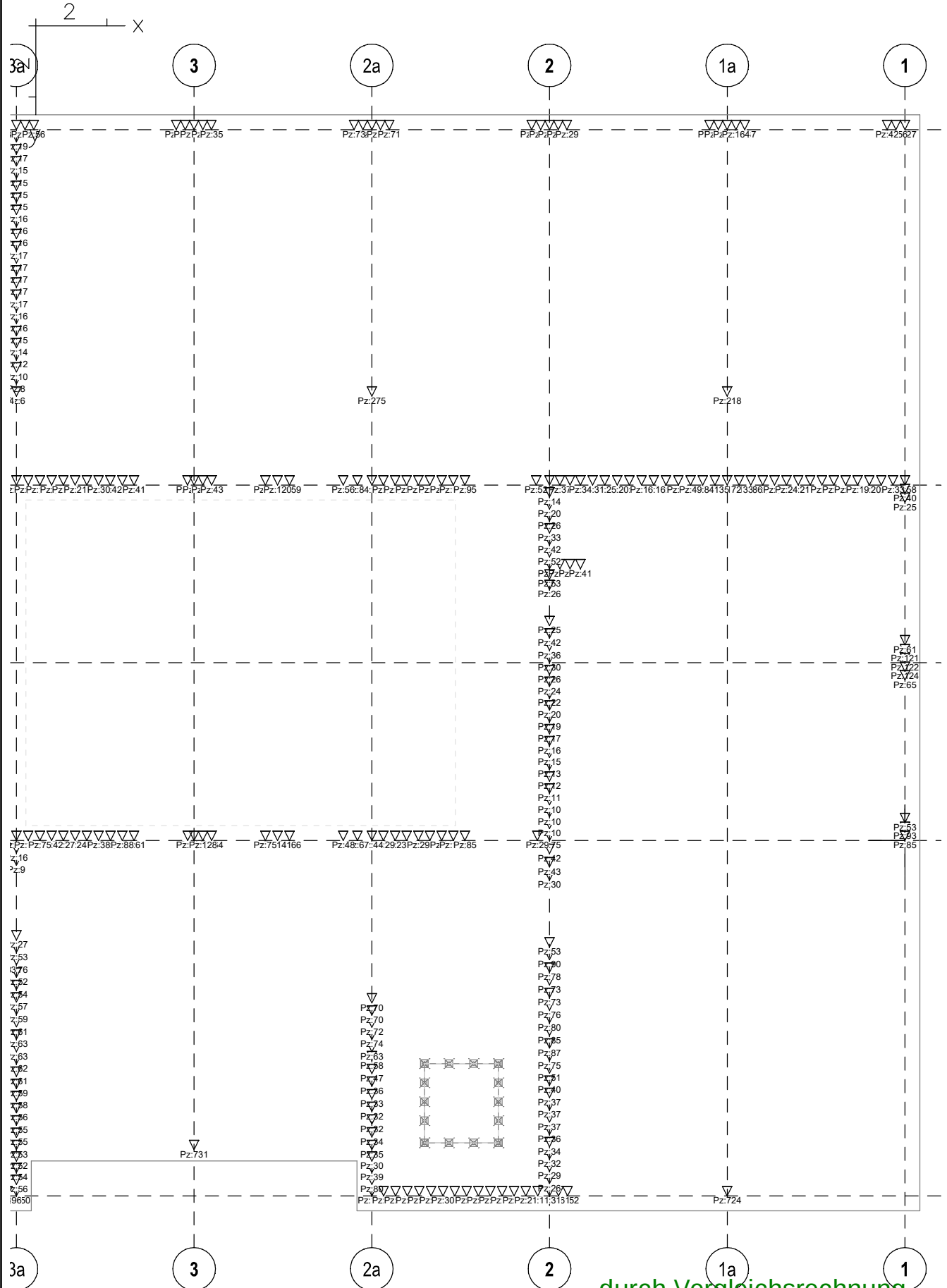
LF 6: Belastung, LÜN G mit Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 6: Belastung, LÜN G mit Aufstockung

M = 1:150



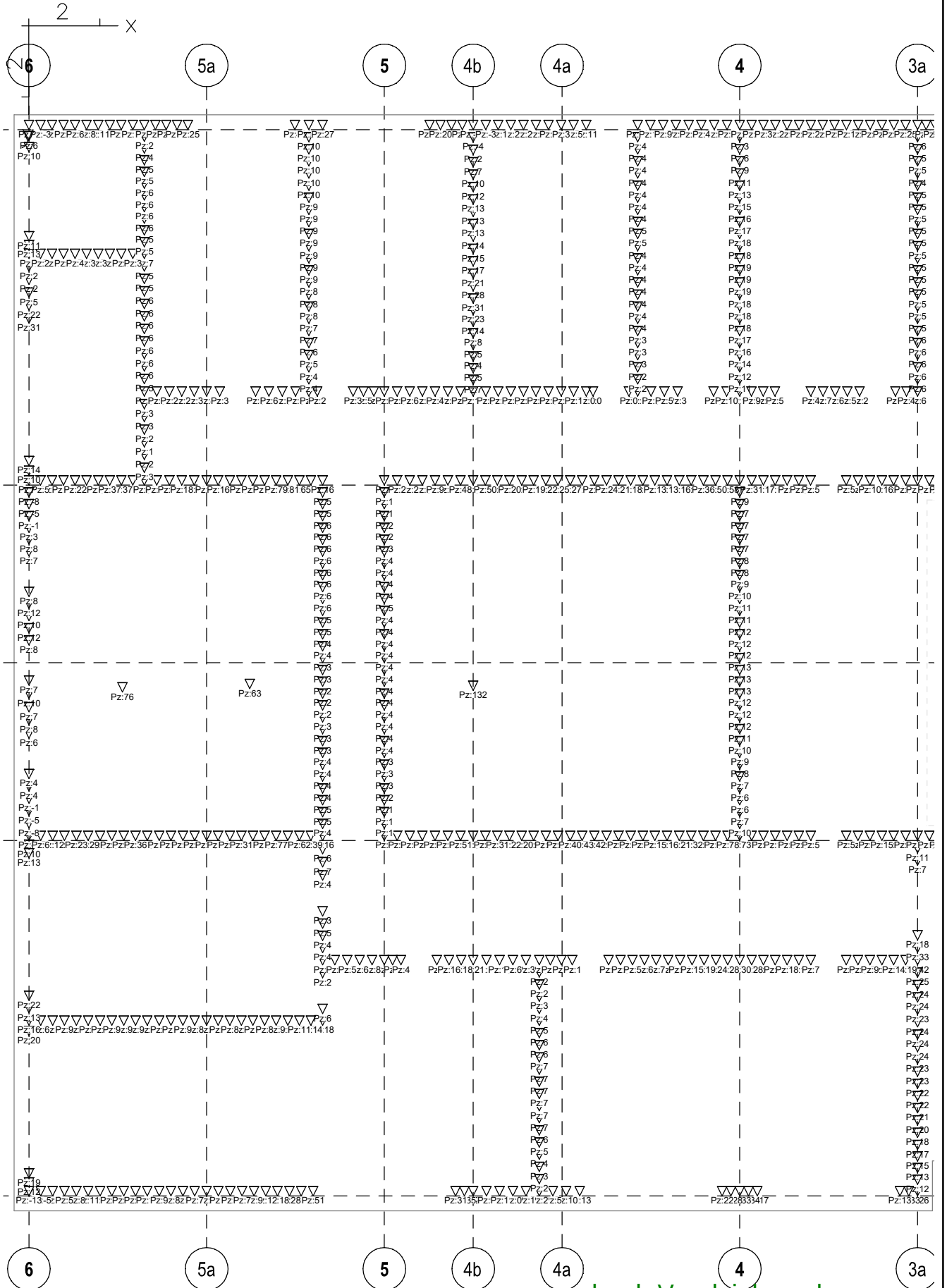
durch Vergleichsrechnung
geprüft

LF 6: Belastung, LÜN G mit Aufstockung

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 7: Belastung, LÜN Q mit Aufstockung

M = 1:150



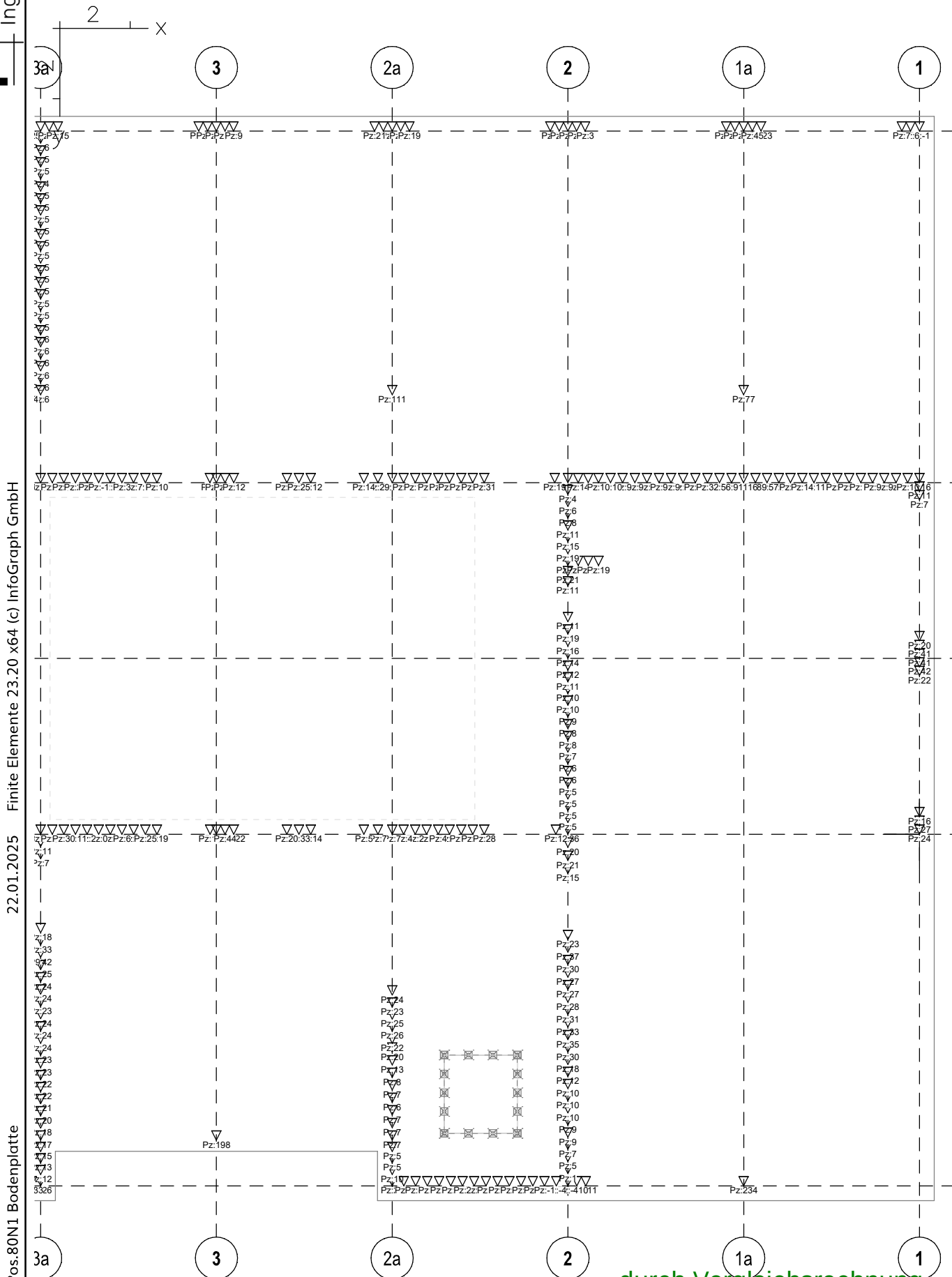
LF 7: Belastung, LÜN Q mit Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 7: Belastung, LÜN Q mit Aufstockung

M = 1:150



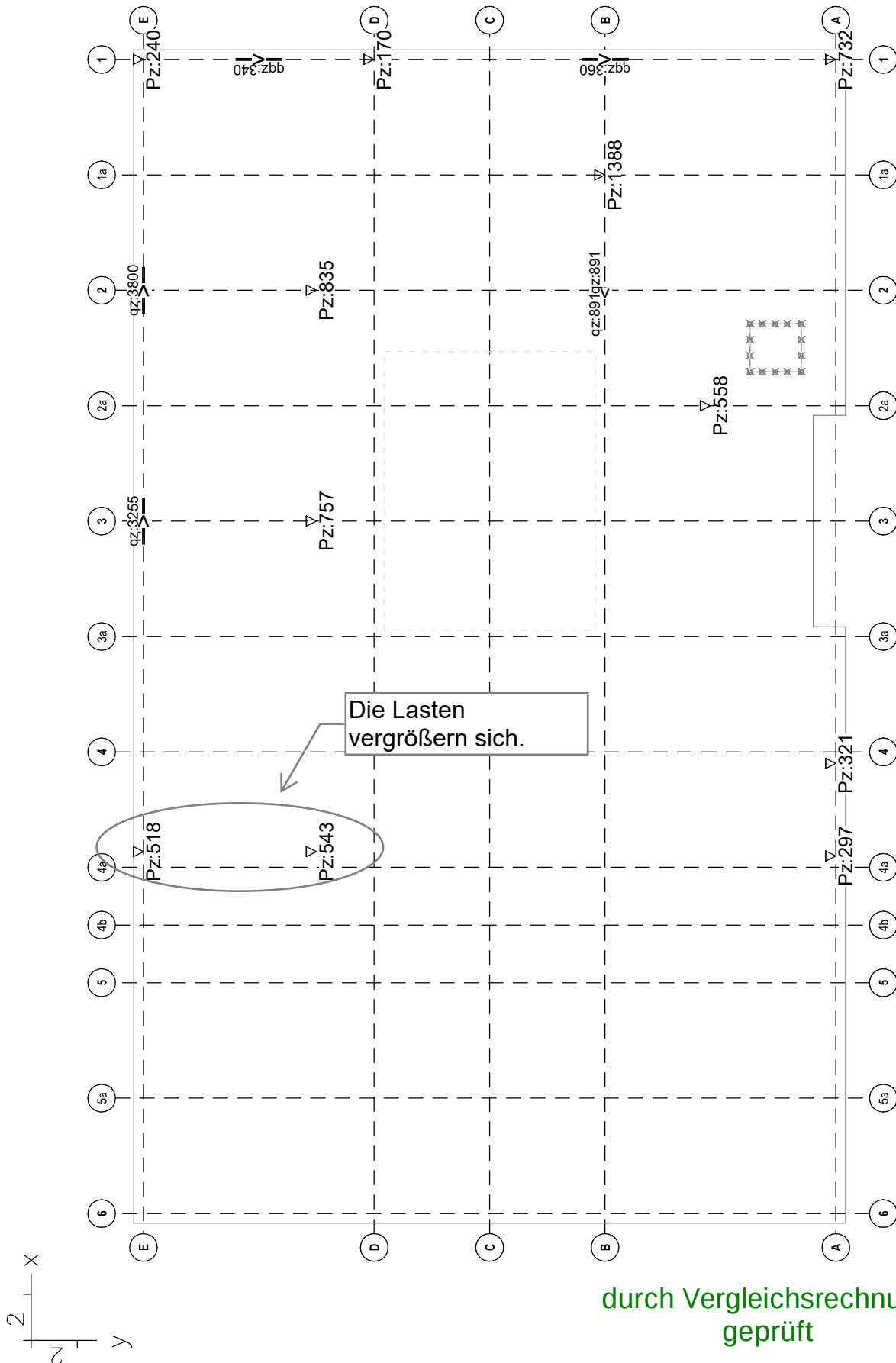
durch Vergleichsrechnung
geprüft

LF 7: Belastung, LÜN Q mit Aufstockung

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 8: Belastung, LÜN Gk aus WAT

M = 1:250

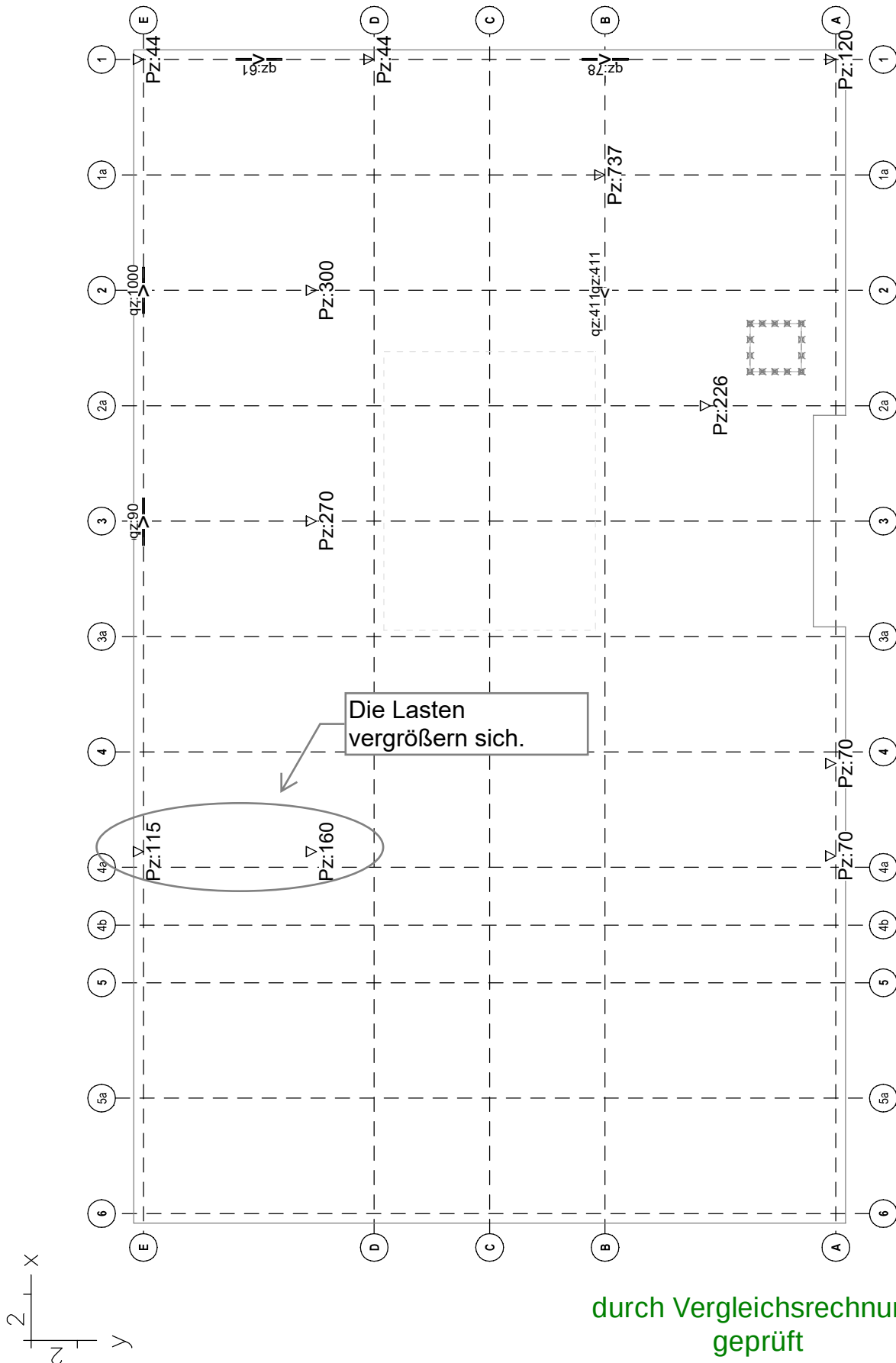


LF 8: Belastung, LÜN Gk aus WAT

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

LF 9: Belastung, LÜN Qk aus WAT

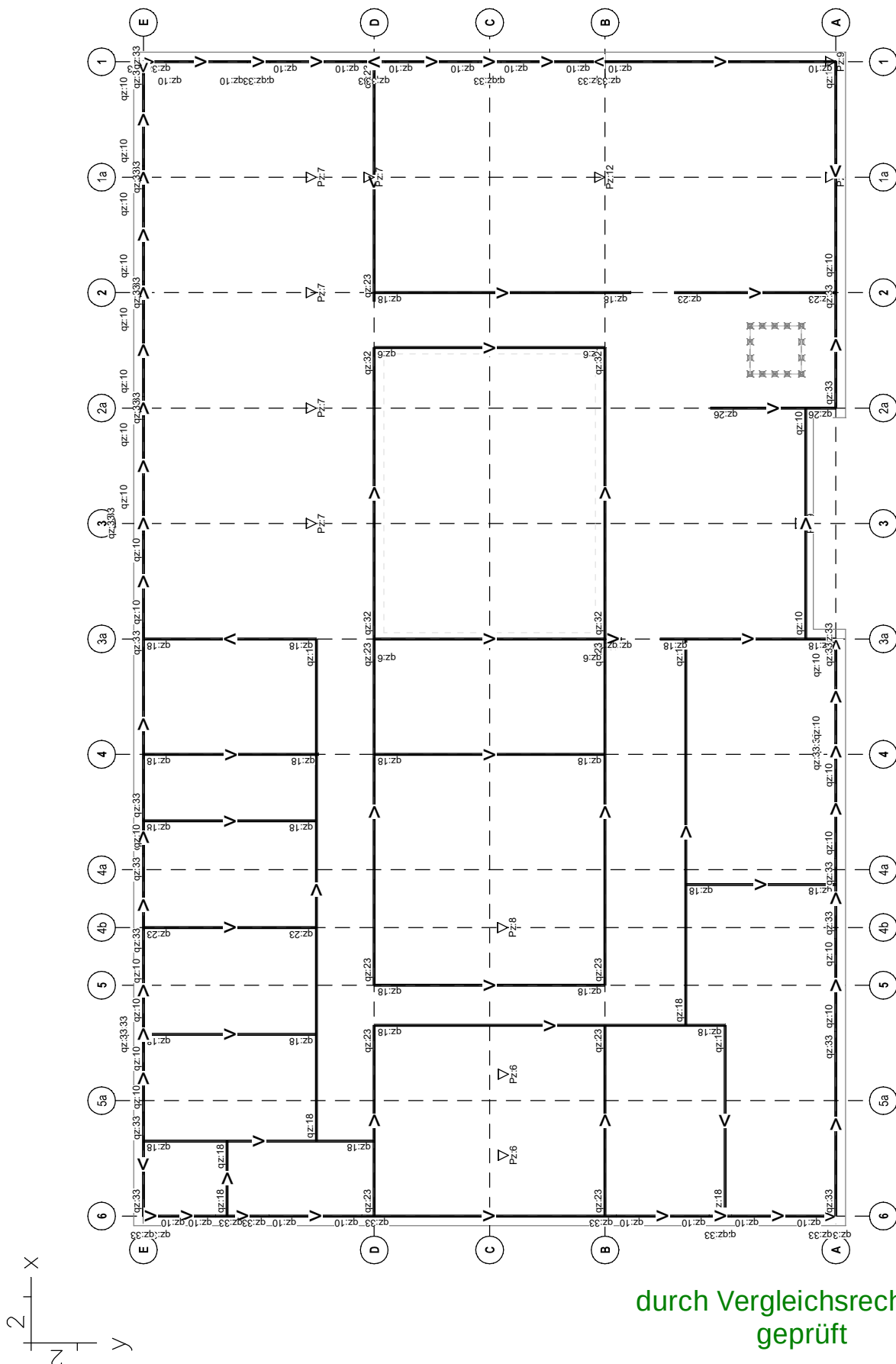
M = 1:250



LF 9: Belastung, LÜN Qk aus WAT

22.01.2025 Finite Elemente 23.20 x64 (c) InfoGraph GmbH

Austausch Pos.80N1 Bodenplatte



LF 10: Belastung, Aufgehende Bauteile gk



DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast mit Aufstockung

$\Gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1$

Lastfälle

- 1 Eigenlast + Ausbaulast
- 6 LÜN G mit Aufstockung
- 8 LÜN Gk aus WAT
- 10 Aufgehende Bauteile gk

G - Eigenlast ohne Aufstockung

$\Gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1$

Lastfälle

- 1 Eigenlast + Ausbaulast
- 4 LÜN G ohne Aufstockung
- 8 LÜN Gk aus WAT
- 10 Aufgehende Bauteile gk

QN - Nutzlast mit Aufstockung

$\Gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Kombinationsbeiwerte ψ für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsbereiche
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,7 / 0,6$

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 3 Nutzlast
- 7 LÜN Q mit Aufstockung
- 9 LÜN Qk aus WAT

QN - Nutzlast ohne Aufstockung

$\Gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,5 / 0$

Kombinationsbeiwerte ψ für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsbereiche
 $\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,7 / 0,6$

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 3 Nutzlast
- 5 LÜN Q ohne Aufstockung
- 9 LÜN Qk aus WAT

1. Ständige und vorübergehende Situation - ohne Aufstockung

Endzustand

- G Eigenlast ohne Aufstockung
- QN Nutzlast ohne Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft



2. Ständige und vorübergehende Situation - mit Aufstockung

Endzustand

G Eigenlast mit Aufstockung
QN Nutzlast mit Aufstockung

1. Seltene (charakteristische) Situation - ohne Aufstockung

Endzustand

G Eigenlast ohne Aufstockung
QN Nutzlast ohne Aufstockung

2. Seltene (charakteristische) Situation - mit Aufstockung

Endzustand

G Eigenlast mit Aufstockung
QN Nutzlast mit Aufstockung

1. Quasi-ständige Situation - ohne Aufstockung

Endzustand

G Eigenlast ohne Aufstockung
QN Nutzlast ohne Aufstockung

2. Quasi-ständige Situation - mit Aufstockung

Endzustand

G Eigenlast mit Aufstockung
QN Nutzlast mit Aufstockung

Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu.	Expos.	Vorspannung	Bewehrung					Ermüdung					Ri.	De-	Spannung		
	klasse	des Bauteils	M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V	br.	ko.	C B P
1	XC2	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	XC2	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	XC2	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	XC2	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	XC2	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
 (R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
 (S) Nachweis der Schubfuge.
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

M = 1:

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft:
(ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied.
(*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.
fyk Stahlgüte der Bügel.
Theta Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.
P. Balken werden wie Platten bemessen.
K. Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.
Asl Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.
rho.w Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).
as Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).
x,y Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.
cvl Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.
Red. Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.

Roh-					Asl [cm²]									
Red.	Qu.	Beton	dichte	Bem.	fyk	cot	Bem.	Bild 6.3	Faktor	Bem.	cvl			
Vor-			[kg/m³]	M,N	[MPa]	Theta	P.K.	vorh.	max	rhow	as x,y [mm]			
spg.														
1	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,20	.	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
2	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,20	.	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	30	.
3	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,20	.	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.
4	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,20	.	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.
5	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,20	.	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	40	.

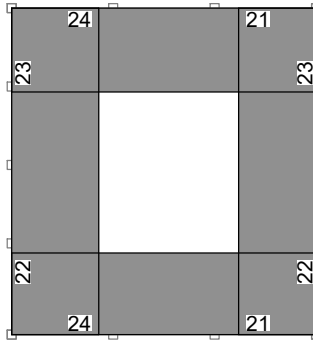
Schubquerschnitte

bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef Wanddicke des Torsionskastens.
K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]			
	bw	bw.nom	bn	kb	h	h.nom	d	kd	z1	z2	tef	K.
1	1,000	.	.	.	0,450	.	0,400	0,90	.	.	.	.
2	1,000	.	.	.	0,600	.	0,570	0,90	.	.	.	.
3	1,000	.	.	.	0,800	.	0,760	0,90	.	.	.	.
4	1,000	.	.	.	0,450	.	0,400	0,90	.	.	.	.
5	1,000	.	.	.	0,800	.	0,760	0,90	.	.	.	.

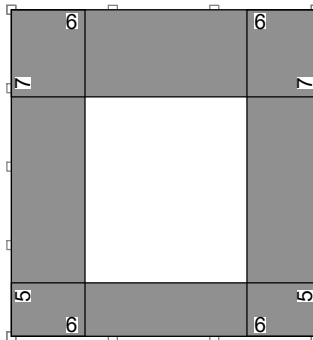
durch Vergleichsrechnung
geprüft





LF 20: Lastsumme G ohne Aufstockung
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) $R_z(l)$. 20,68 [kN/m] $\Rightarrow$ $\vdash$
Summe im Globalsystem $R_z(g)$ = 194,53 [kN]

Auflagerreaktionen R_z ; LF 20, Lastsumme G ohne Aufstockung



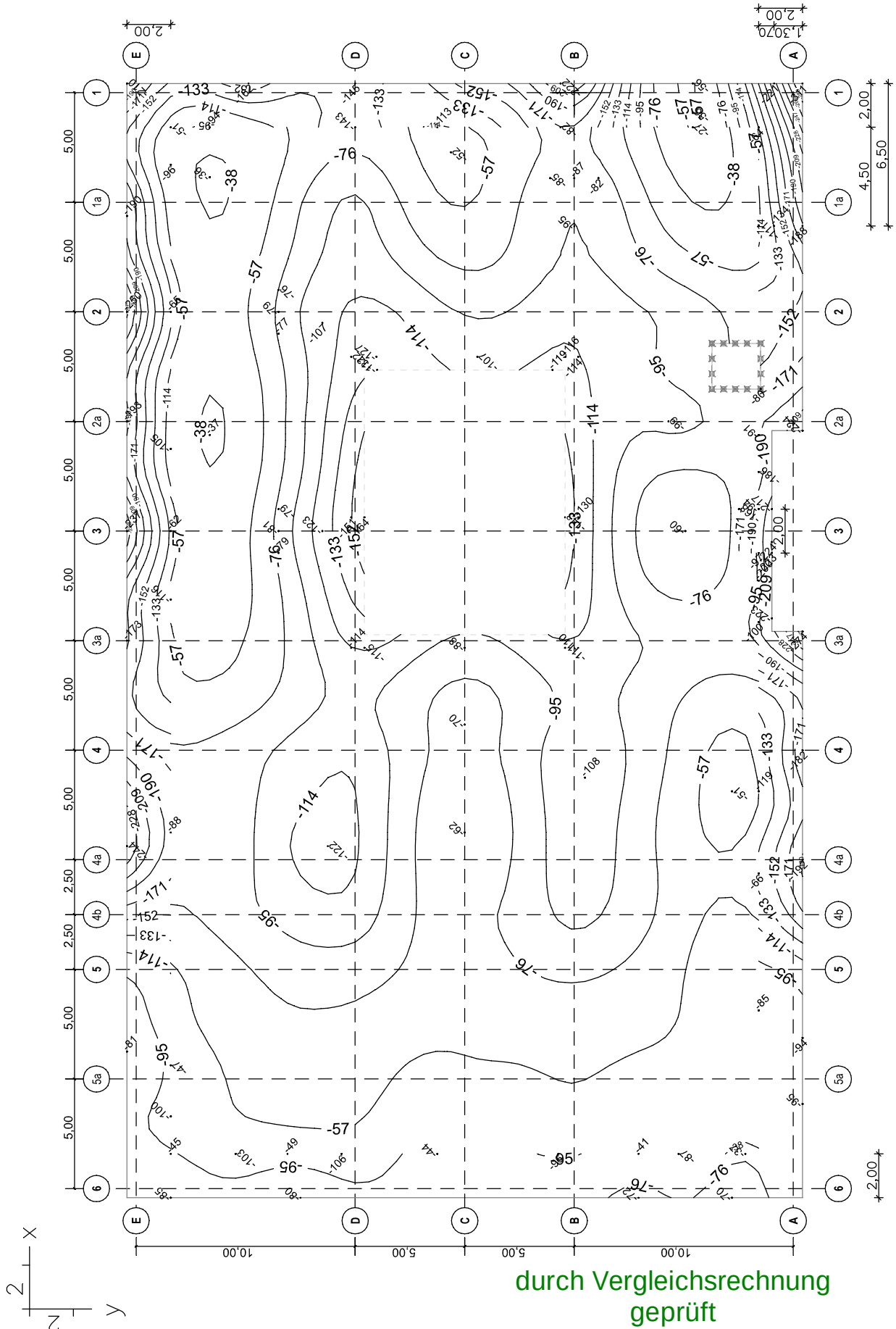
LF 21: Lastsumme Q ohne Aufstockung
Auflagerreaktionen (Mittel im Lagerliniensystem) $R_z(l)$. 6,41 [kN/m] $\Rightarrow$ $\vdash$
Summe im Globalsystem $R_z(g)$ = 51,76 [kN]

Auflagerreaktionen R_z ; LF 21, Lastsumme Q ohne Aufstockung

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

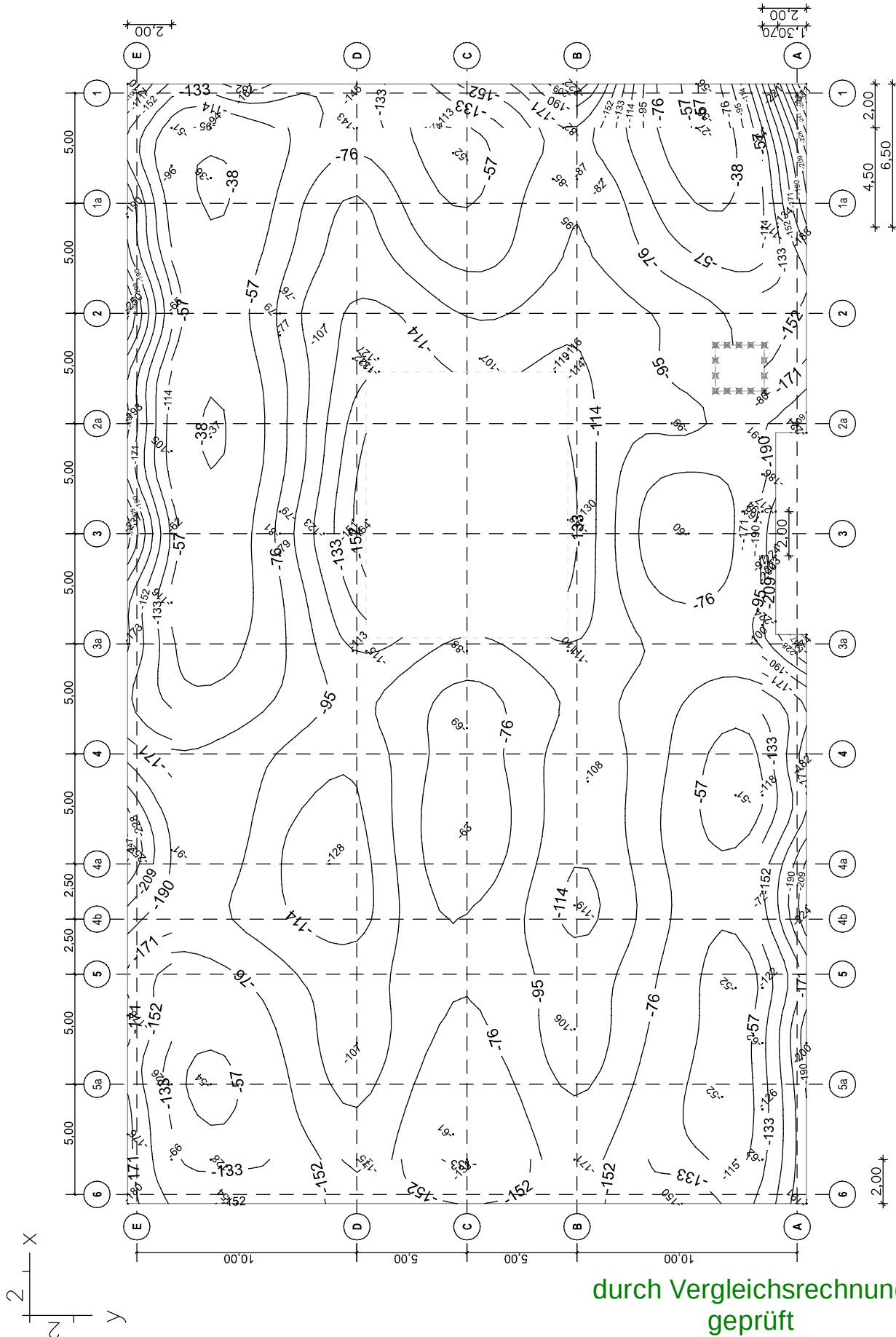
Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1 M = 1:250



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

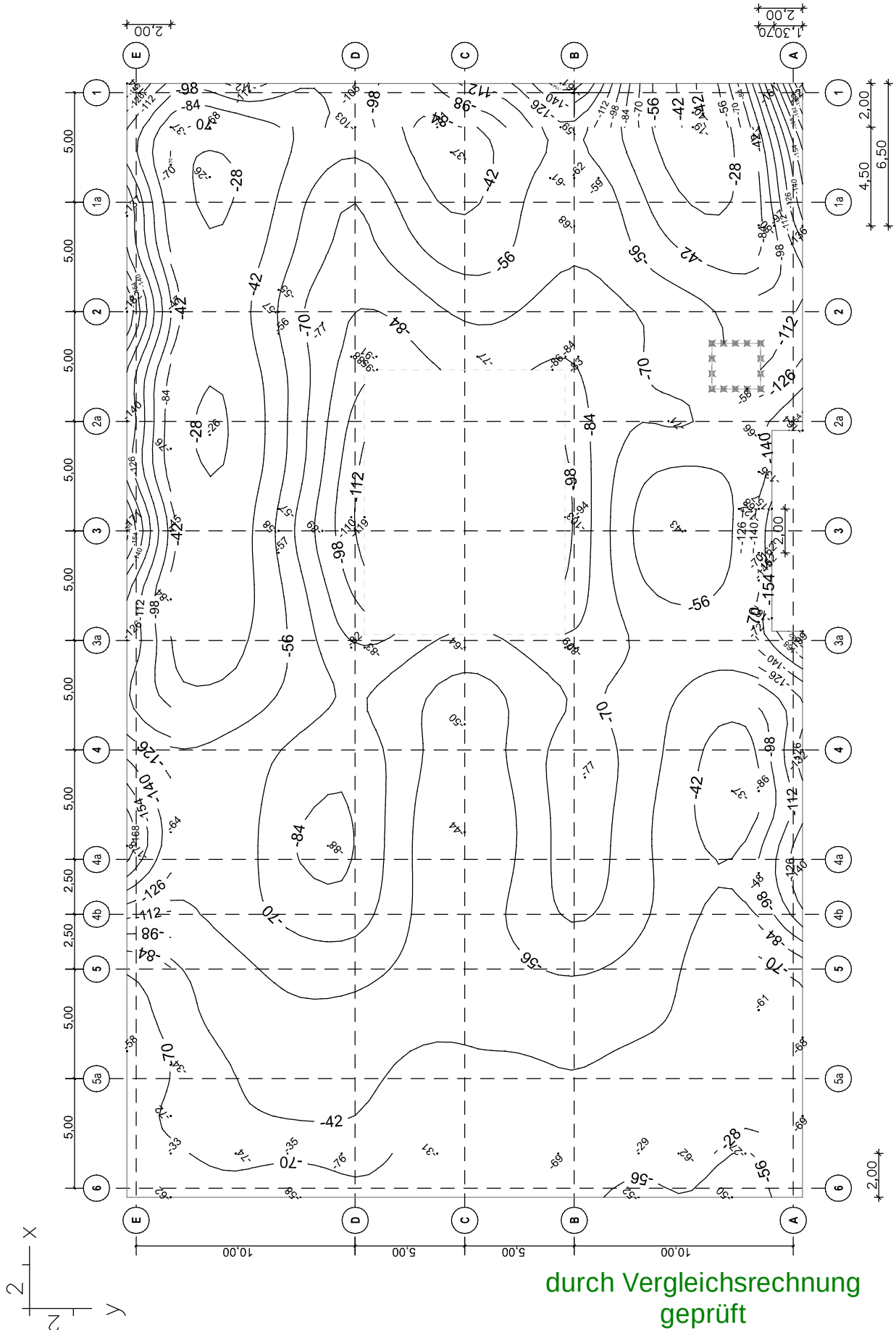
Bodenpressungen Sigma.z min; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung



LFK DIN1992.SV.2: 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

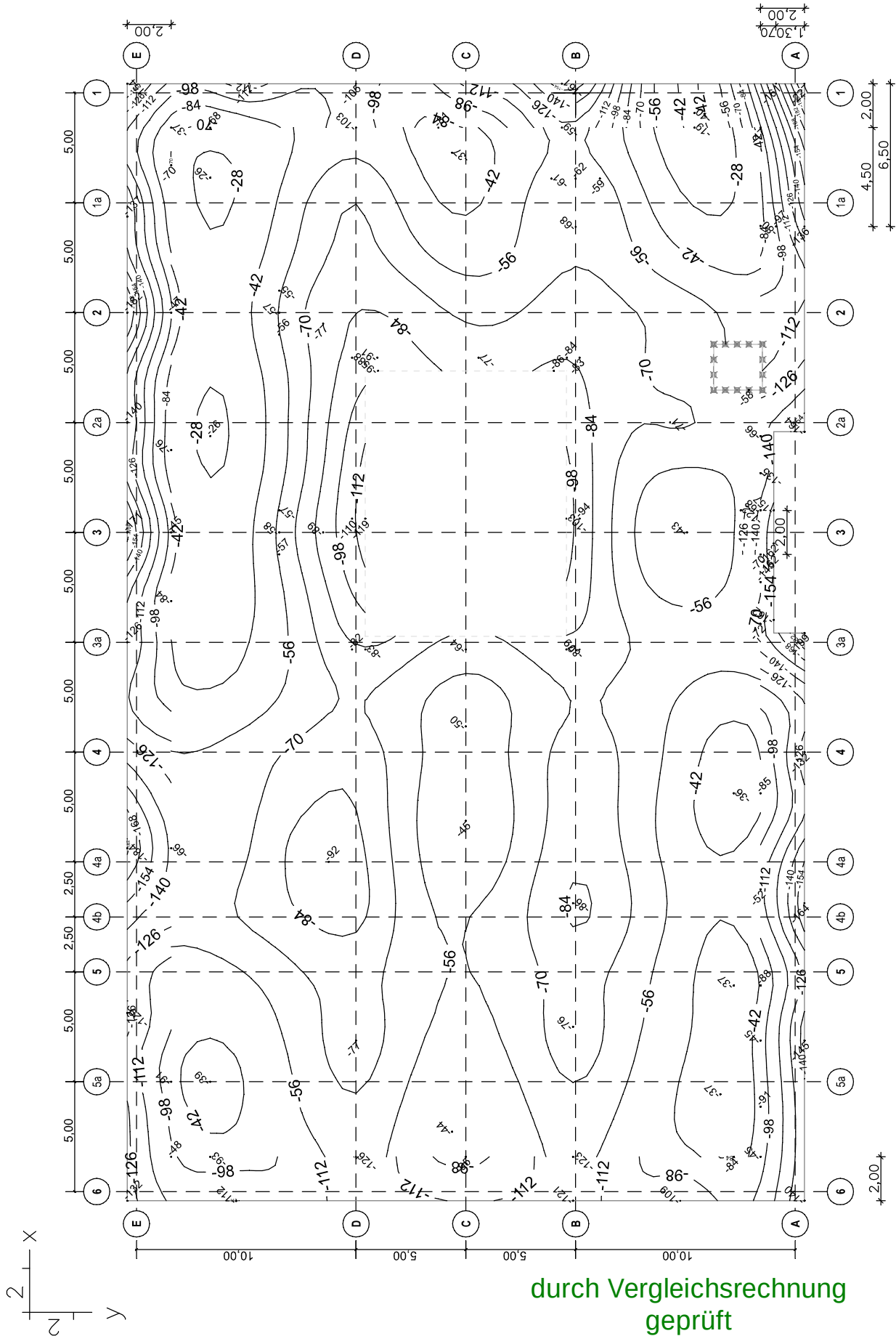
Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1 M = 1:250



LFK DIN1992.C.1: 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -226,73/-19,30 [kN/m²]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

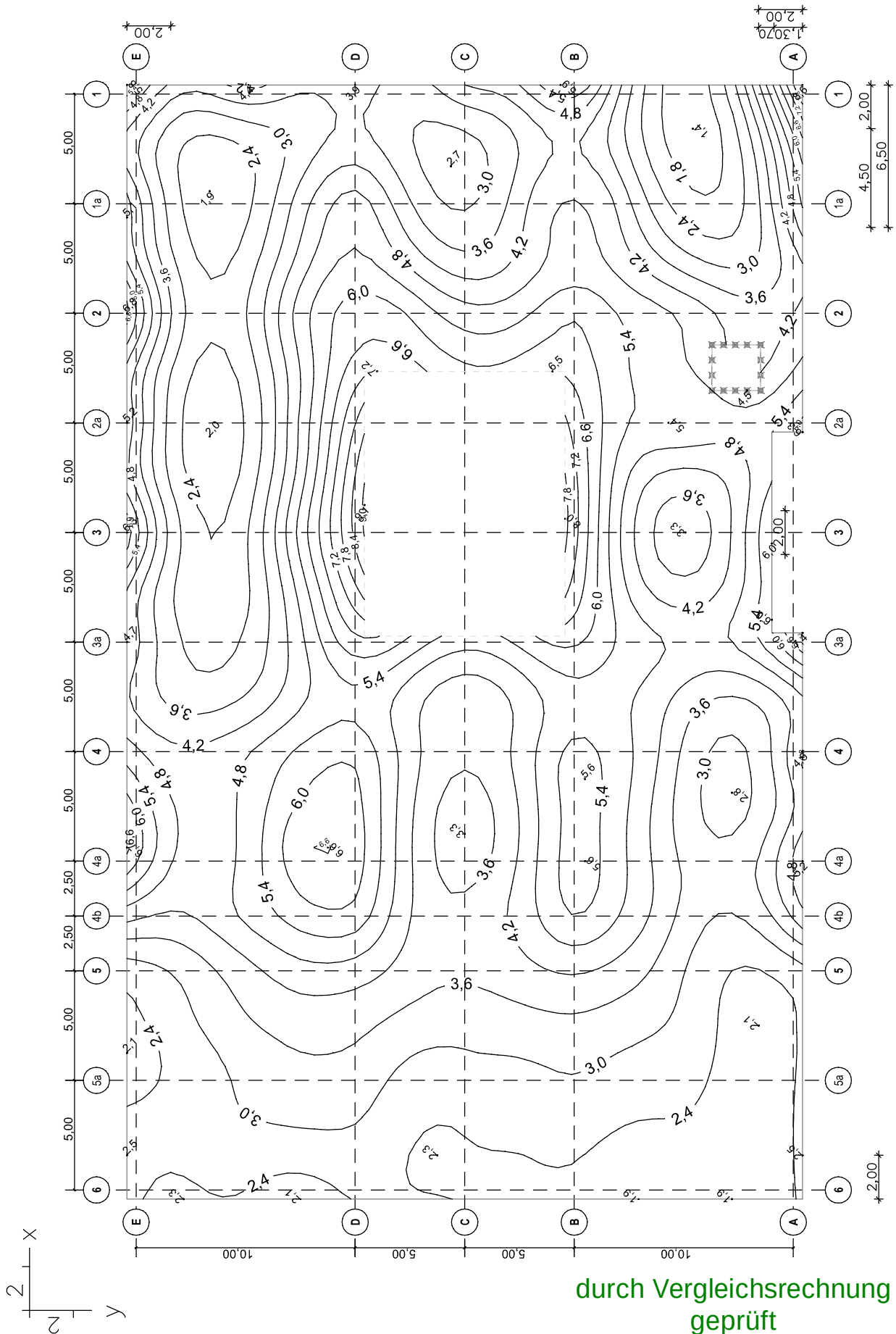
Bodenpressungen Sigma.z min; 2. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung



LFK DIN1992.C.2: 2. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z [kN/m²]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -226,73/-19,30 [kN/m²]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Deformationen uz max; 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung M = 1:250

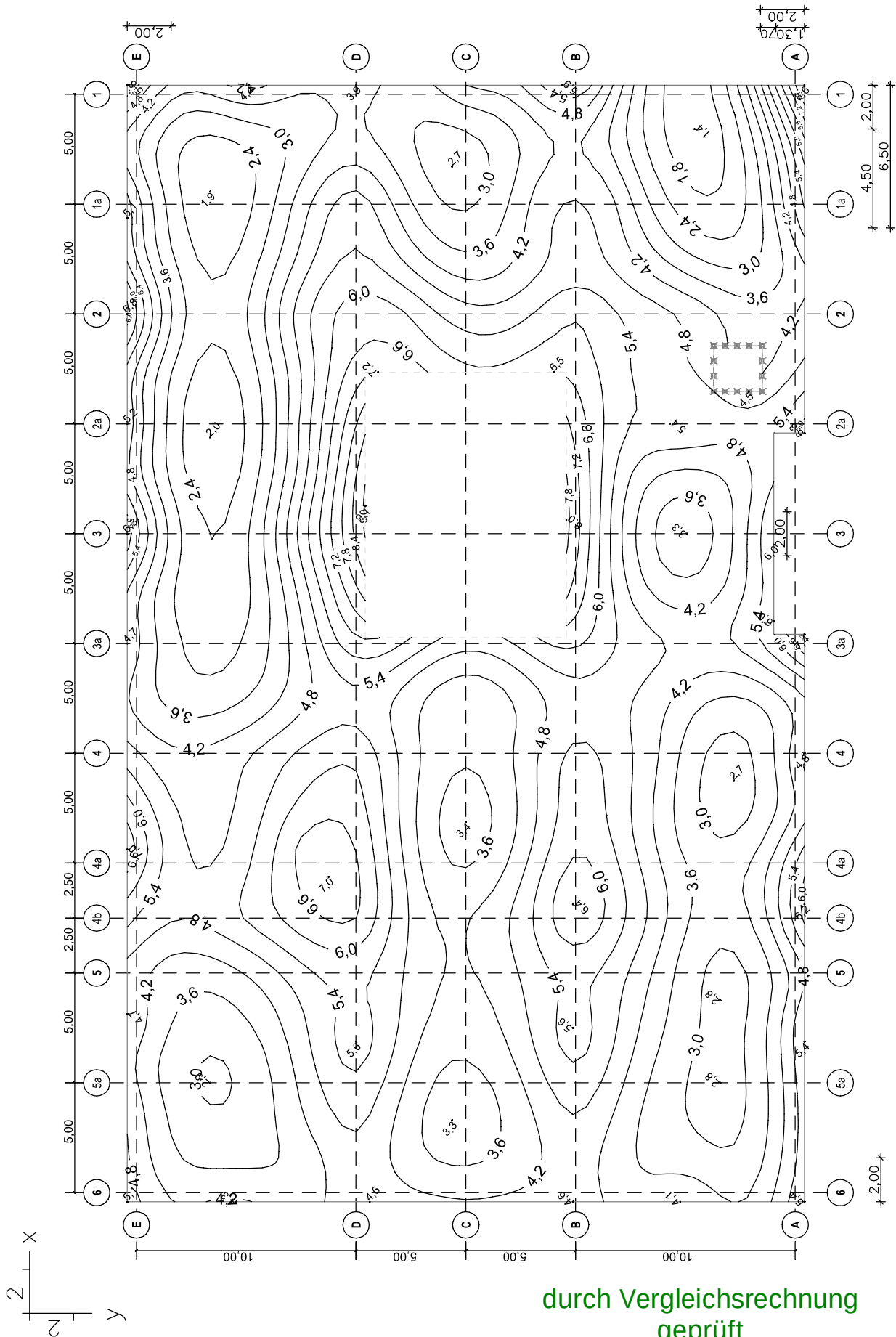


LFK DIN1992 QS.1: 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Deformationen max uz [mm]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 1.44/9.11 [mm]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Deformationen uz max; 2. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung

M = 1:250



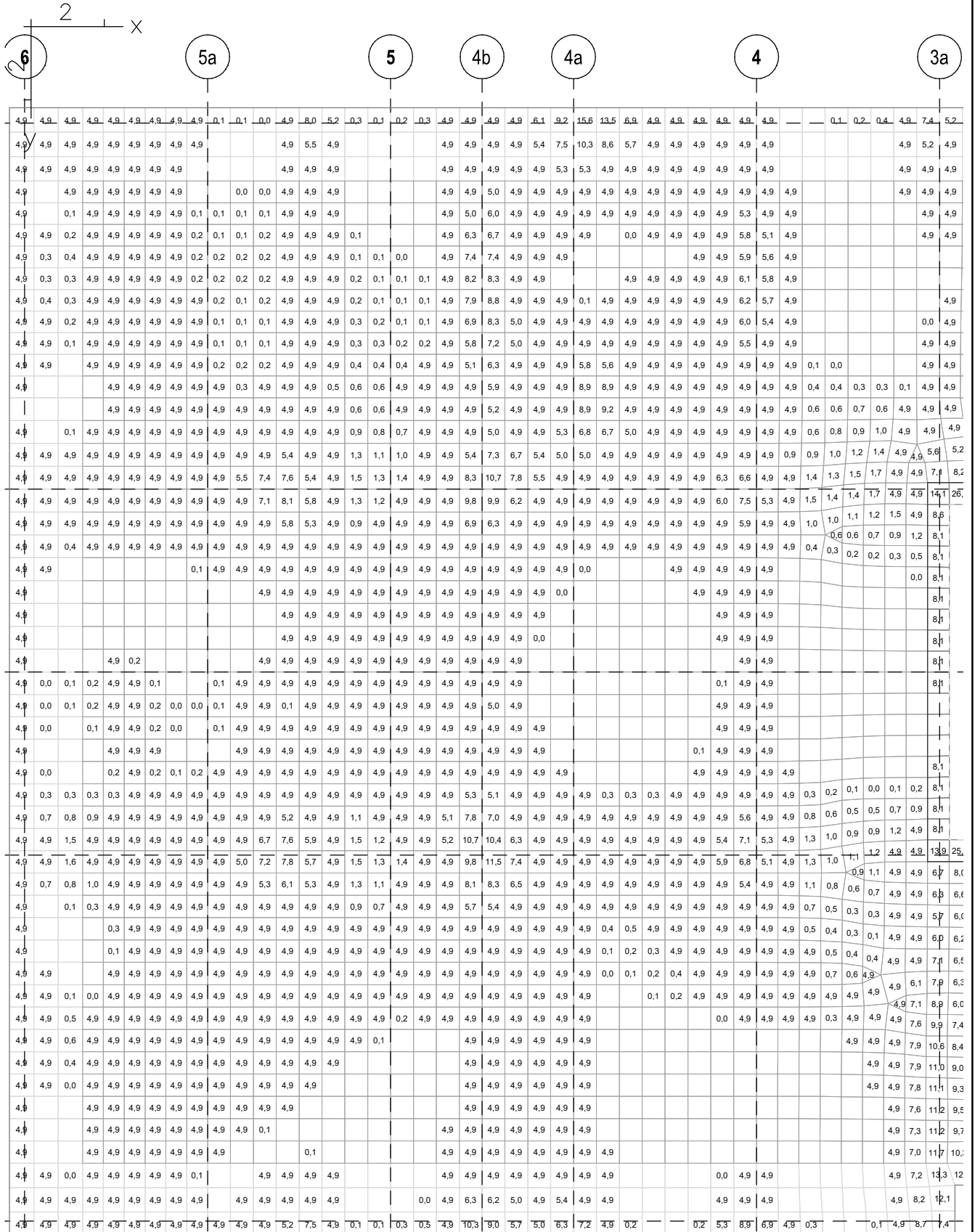
LFK DIN1992 QS.2: 2. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung
Deformationen max uz [mm]
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 1.44/9.11 [mm]



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/26,92 [cm²/m]

Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

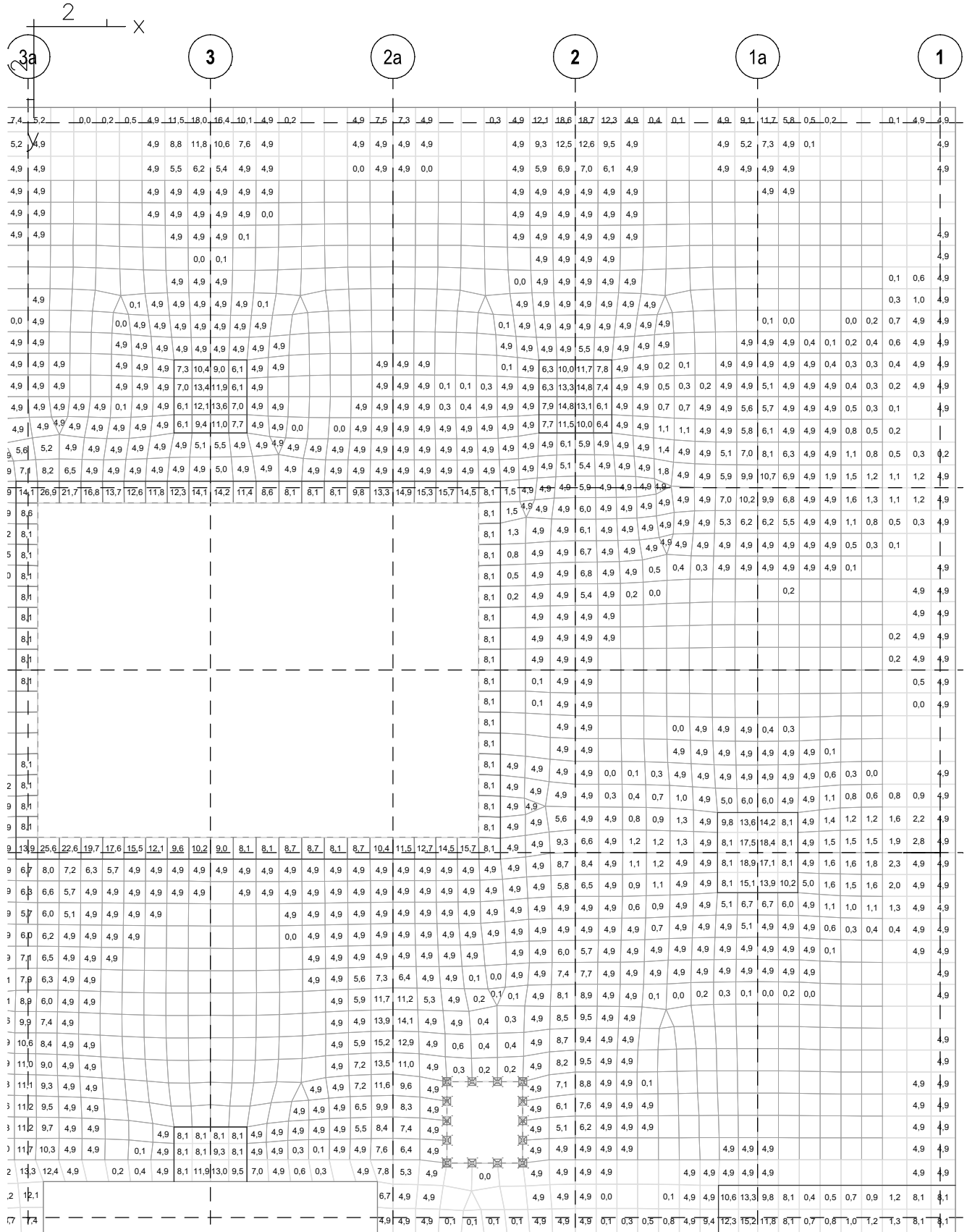
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150

Finite Elemente 23.20 x64 (c) InfoGraph GmbH

22.01.2025

Austausch Pos.80N1 Bodenplatte



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/26,92 [cm²/m]

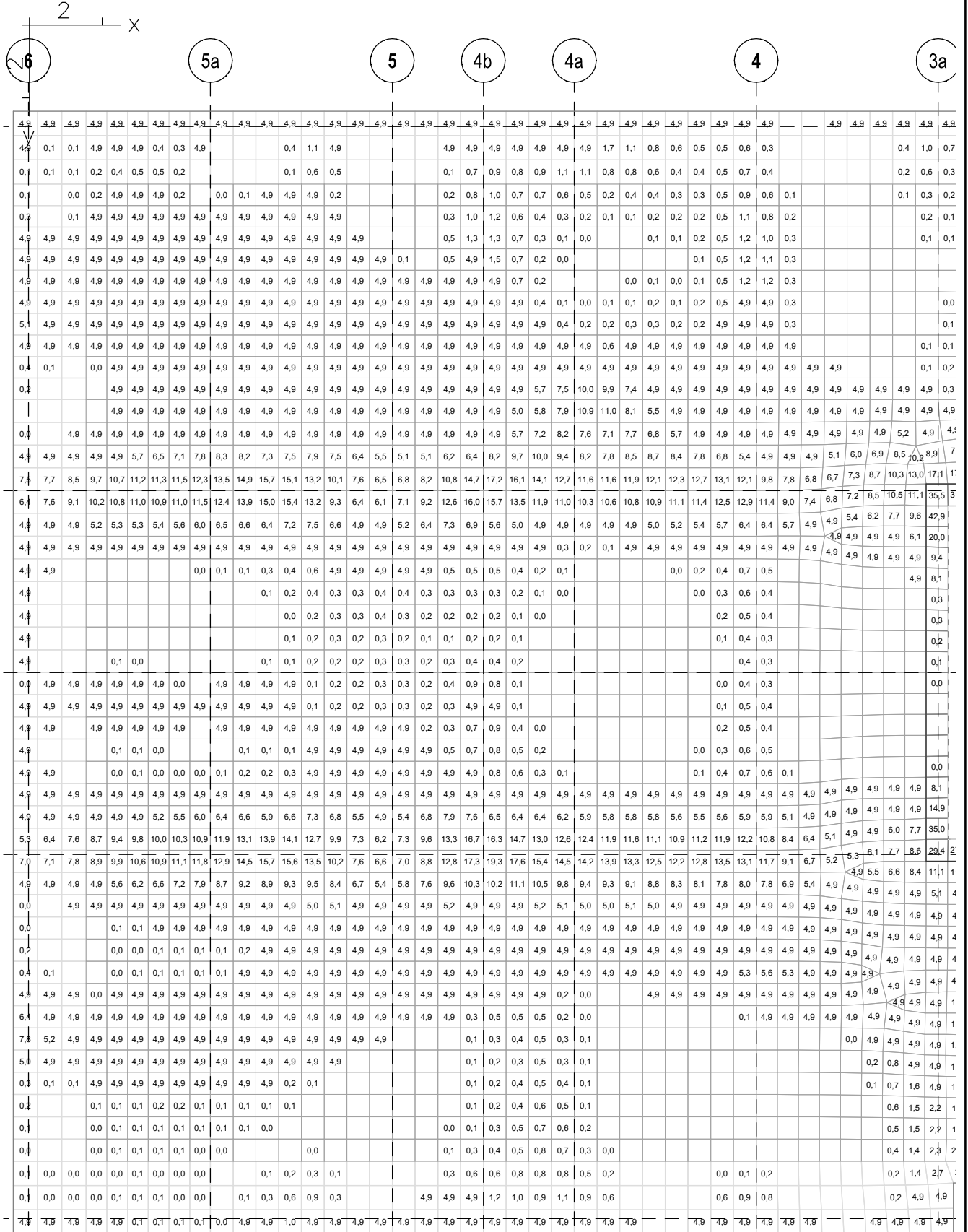
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asy 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/42,88 [cm²/m]

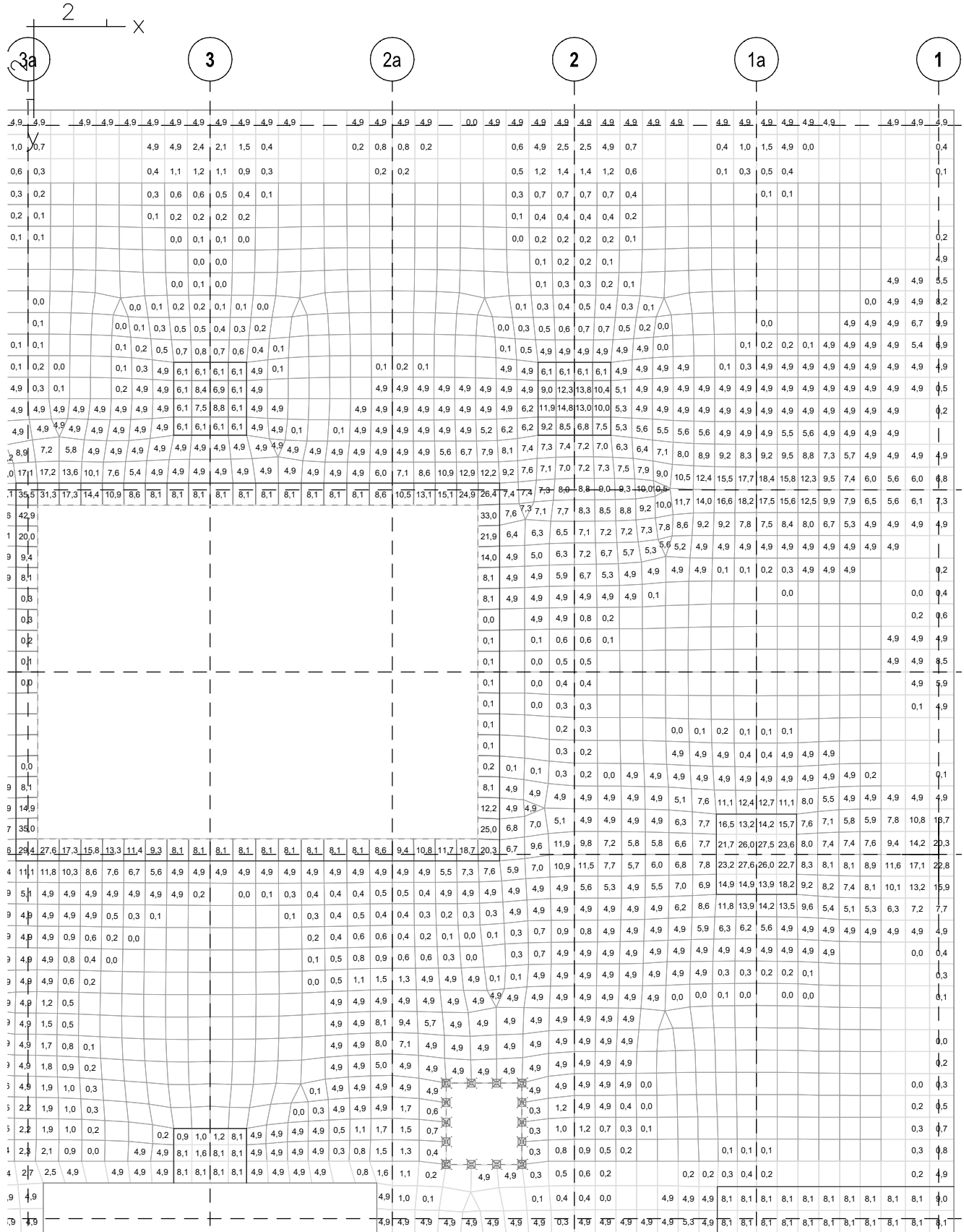
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asy 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/42,88 [cm²/m]

Berechnung in den Elementschwerpunkten

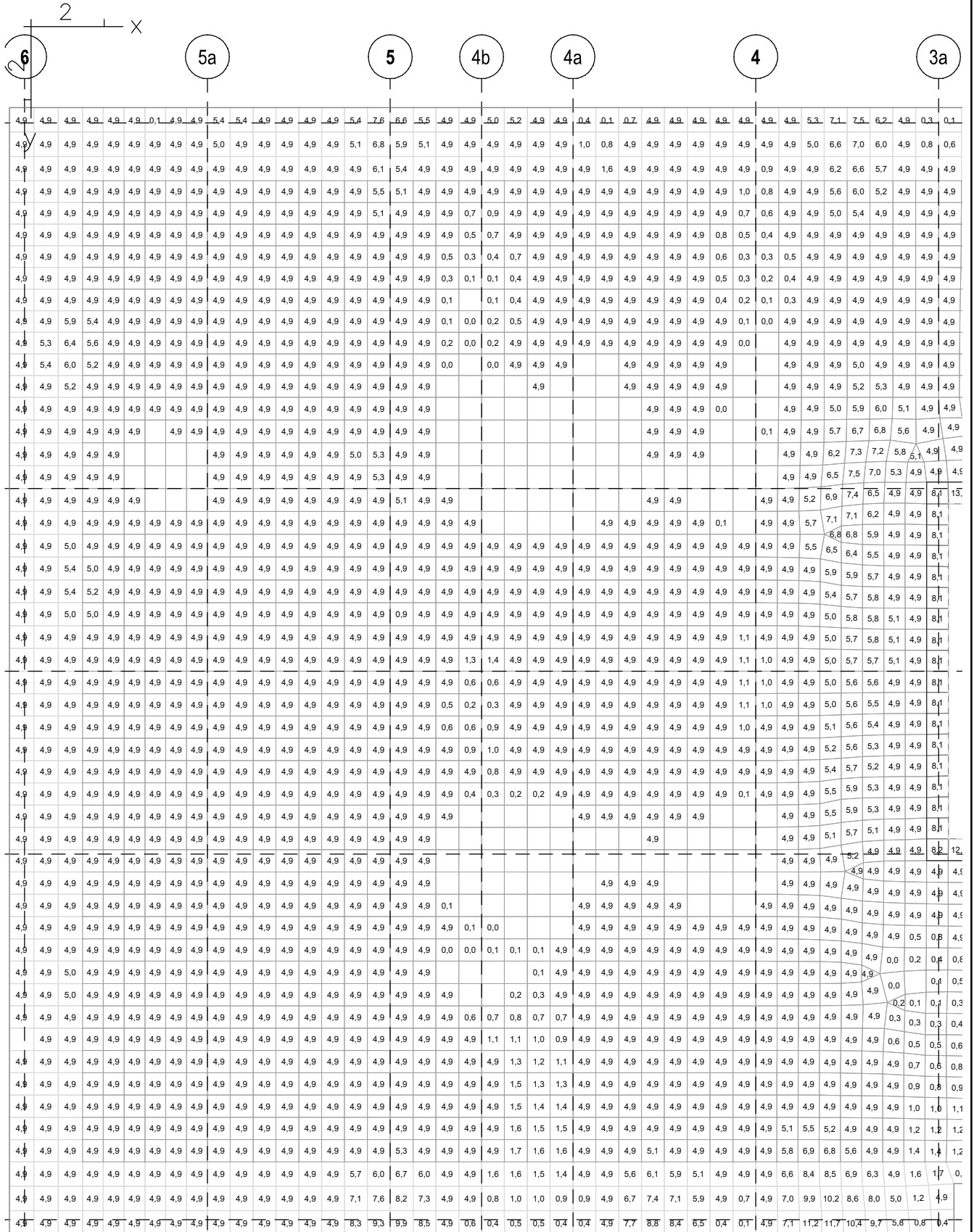
durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

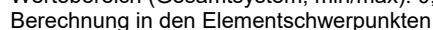
Biegebewehrung asx 1. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/19,29 [cm²/m]

Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft



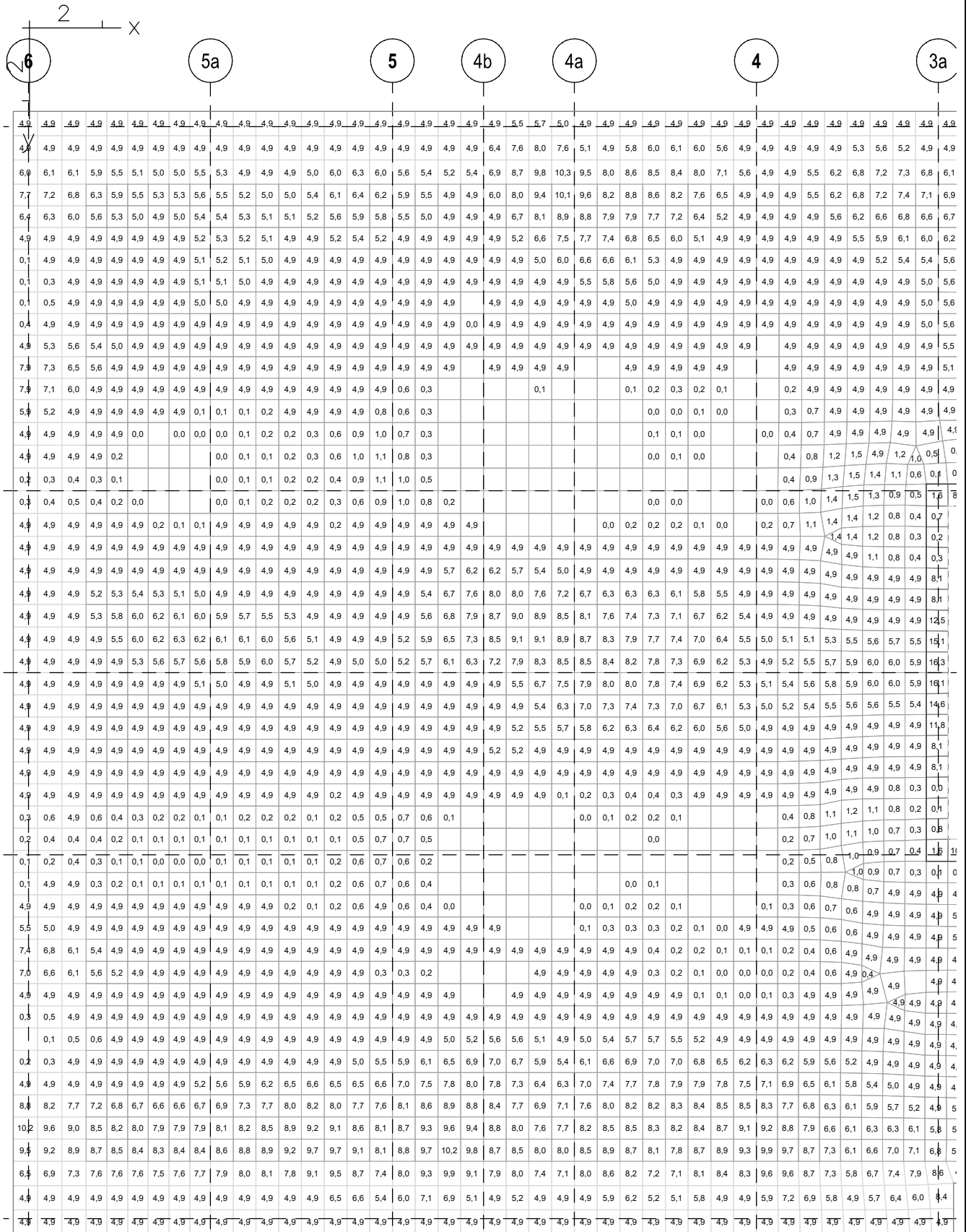


durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asy 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/16,56 $[\text{cm}^2/\text{m}]$

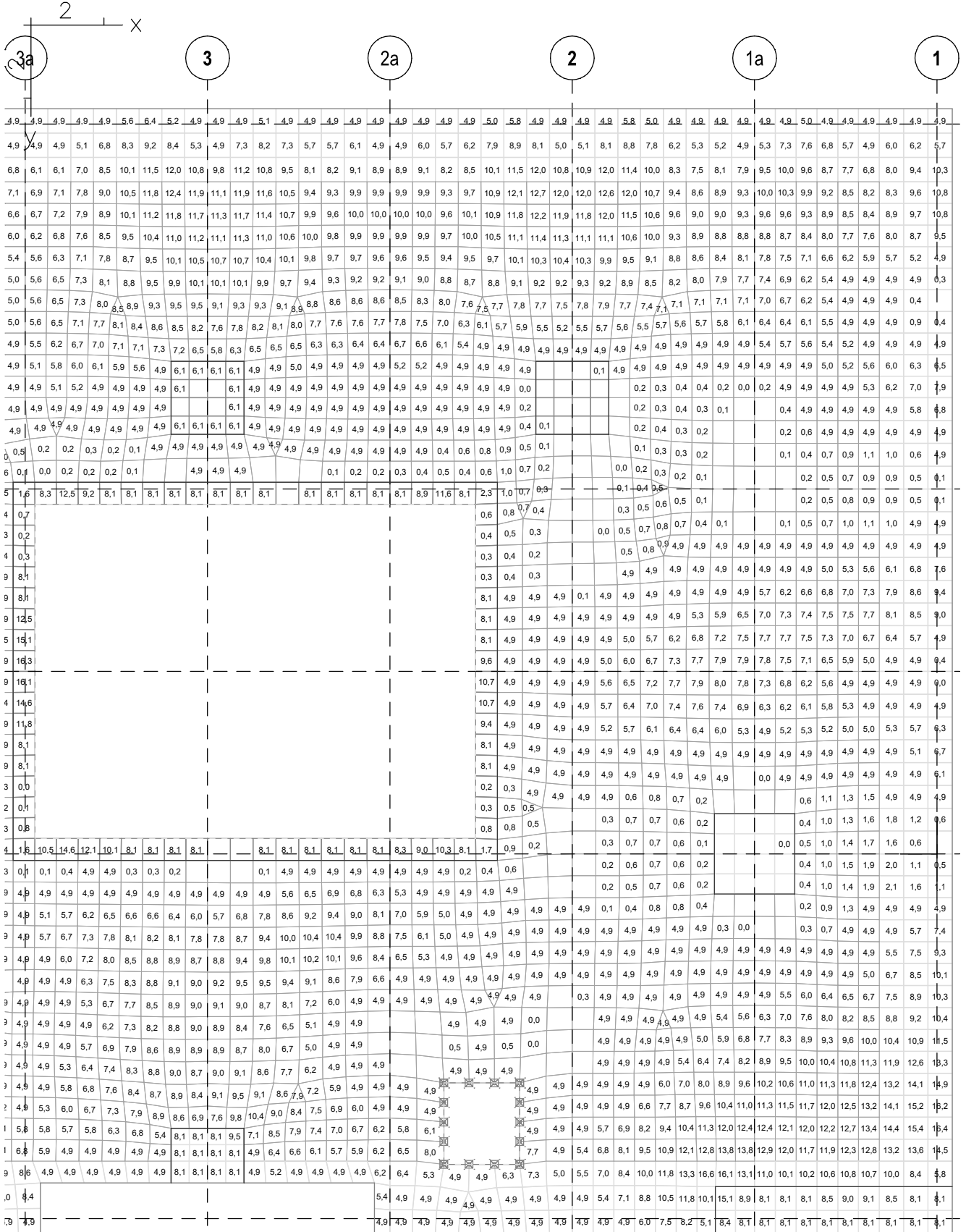
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asy 1. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t

Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/16,56 [cm²/m]

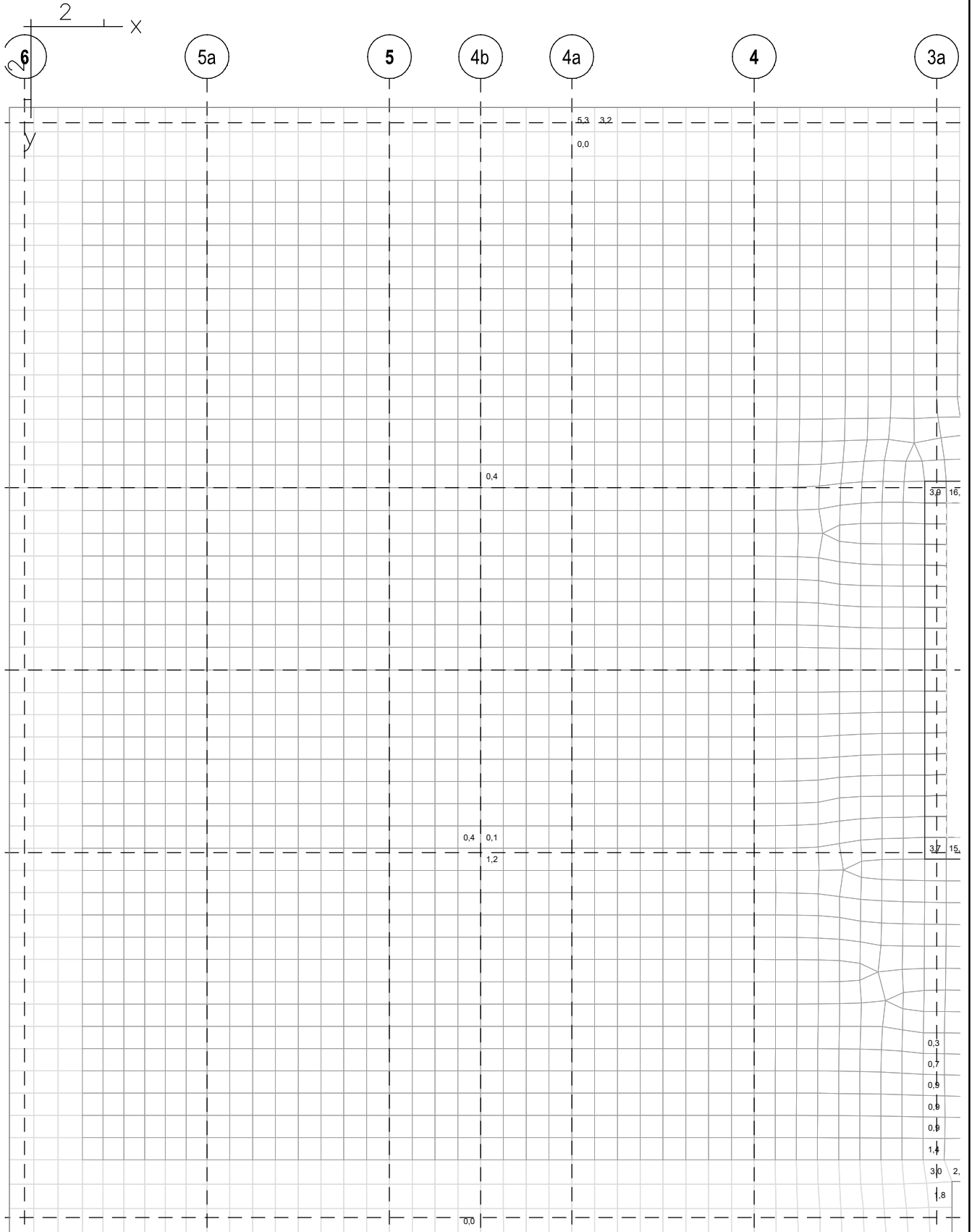
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



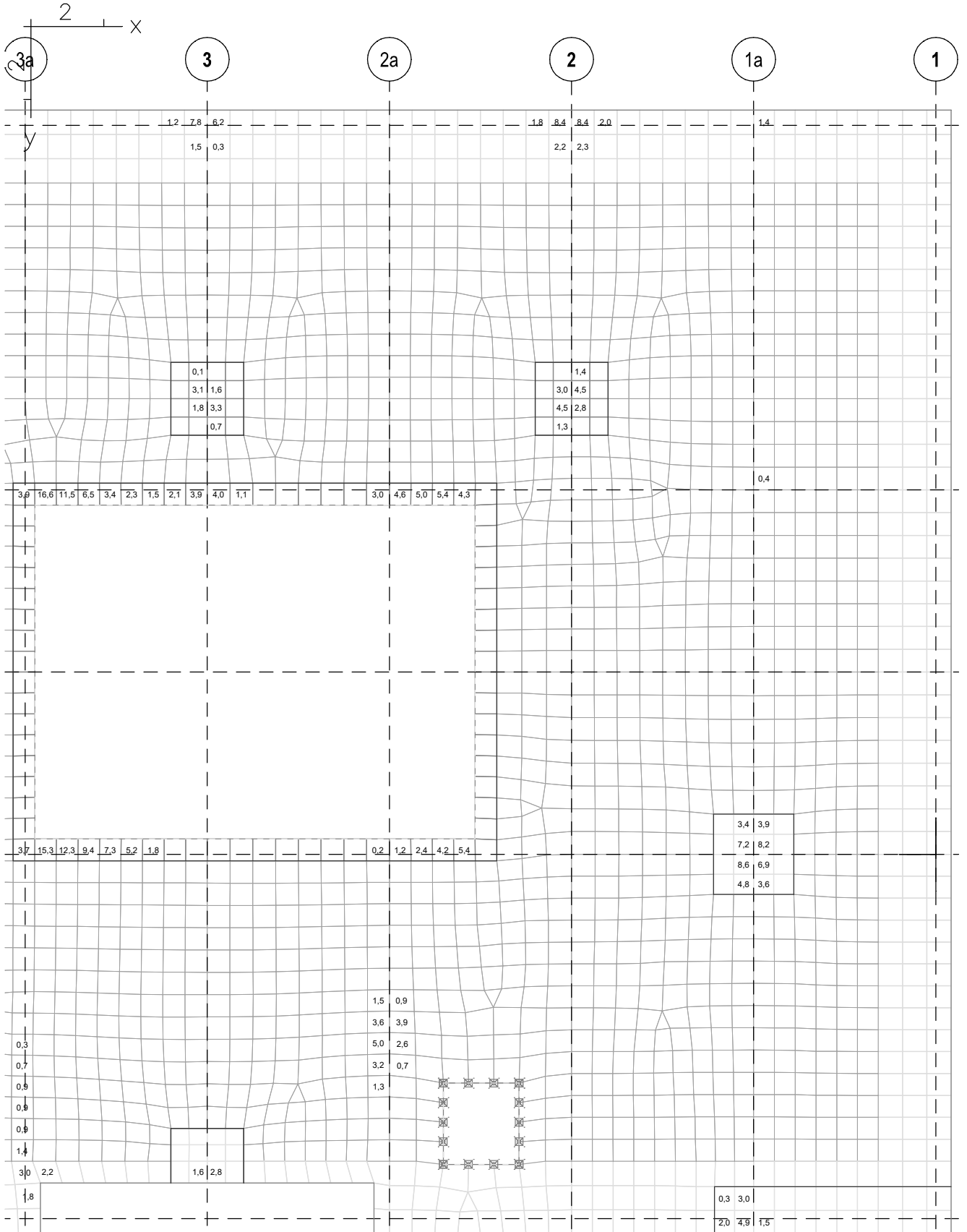
LFK DIN 1992-1-1: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asx = 10,27 cm²/m
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft
Grundbewehrung ist abgezogen.

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

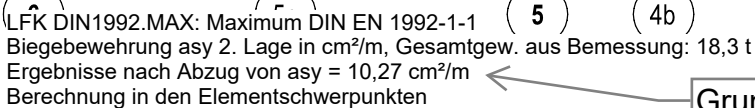
M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage in cm²/m, Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asx = 10,27 cm²/m
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

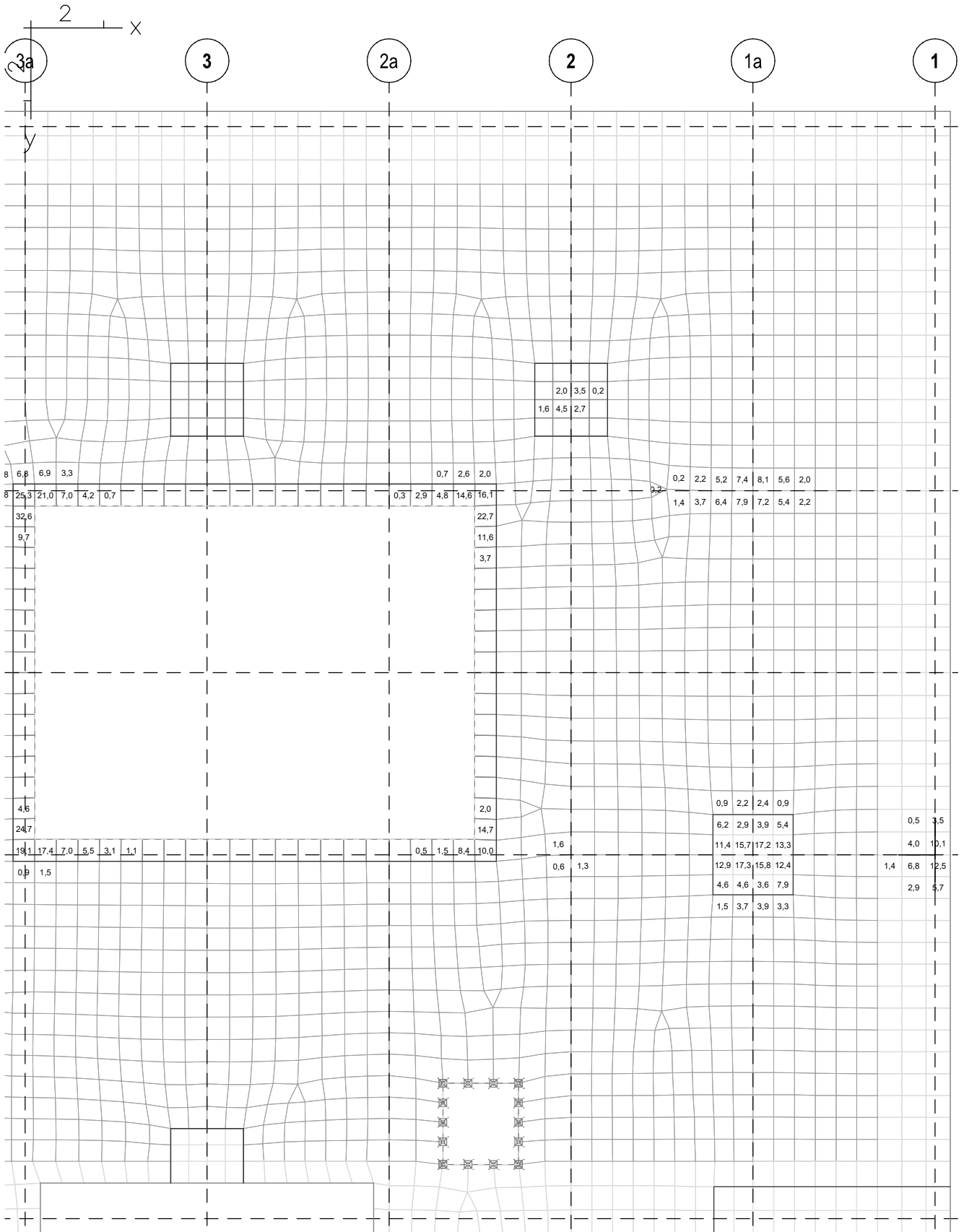
Grundbewehrung ist abgezogen.



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage in cm^2/m , Gesamtgw. aus Bemessung: 18,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asy = 10,27 cm^2/m
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft
Grundbewehrung ist abgezogen.

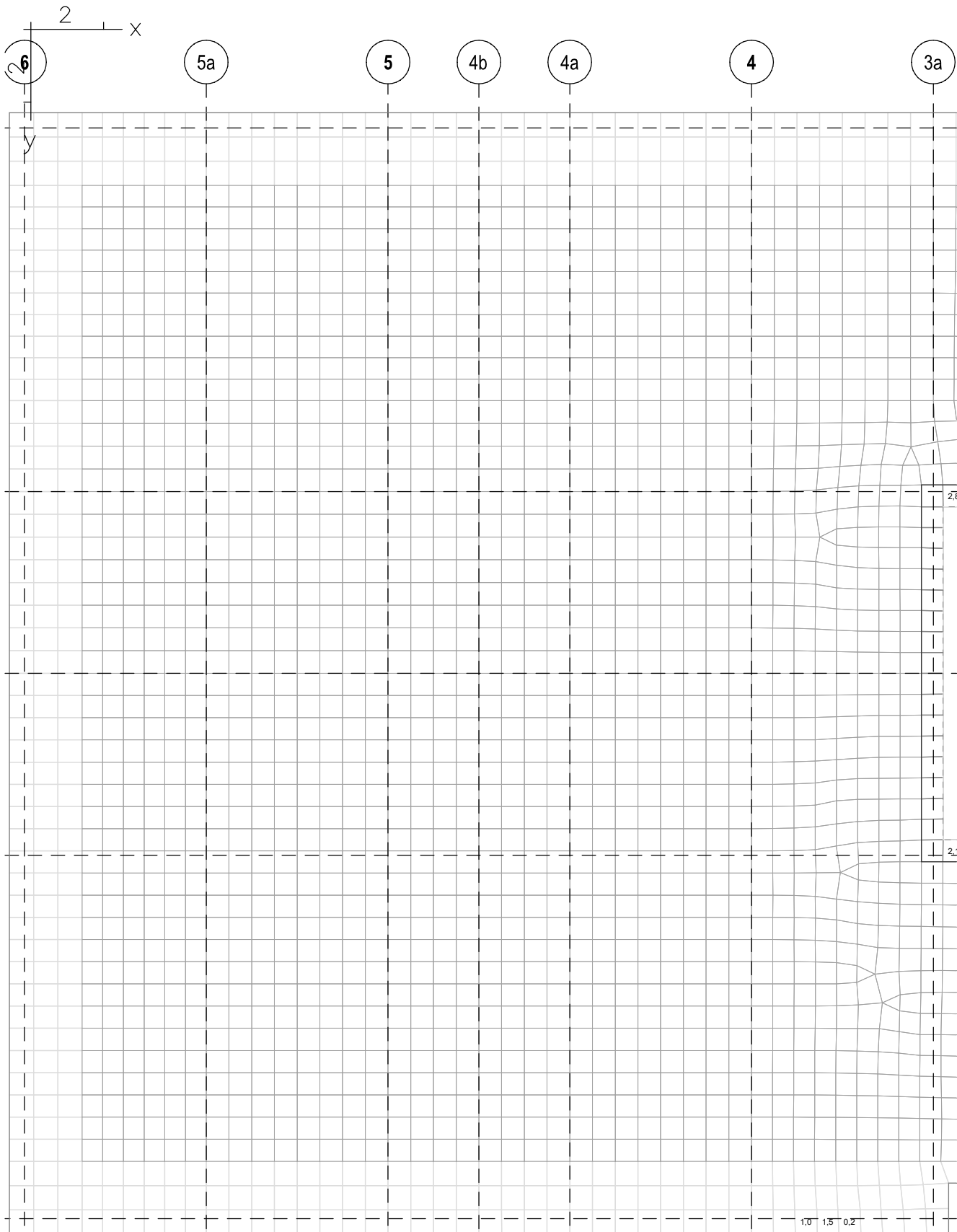




Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asx = 10,27 cm^2/m
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Grundbewehrung ist abgezogen.

Finite Elemente 23.20 x64 (c) InfoGraph GmbH

22.01.2025

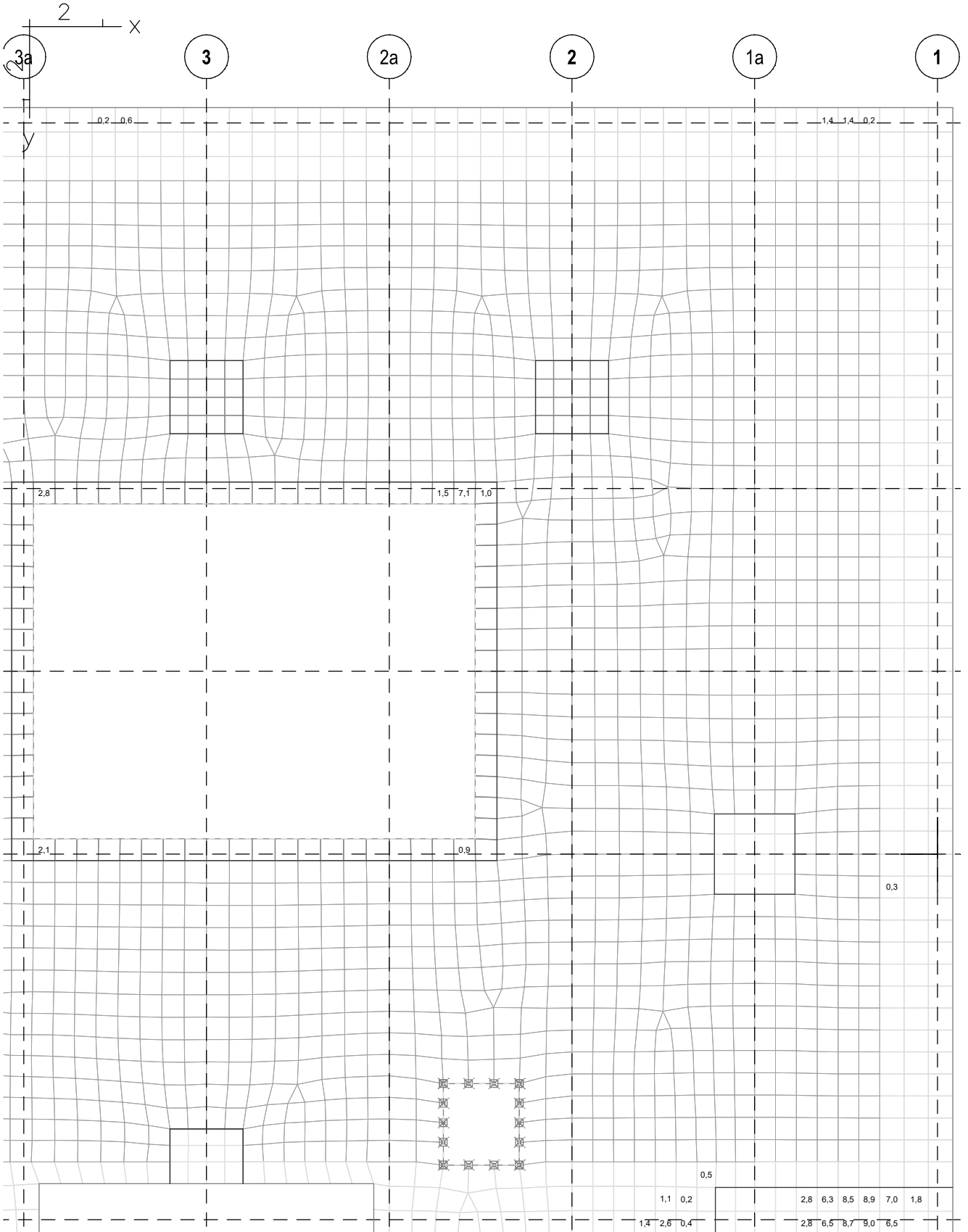
Austausch Pos.80N1 Bodenplatte



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



durch Vergleichsrechnung
geprüft

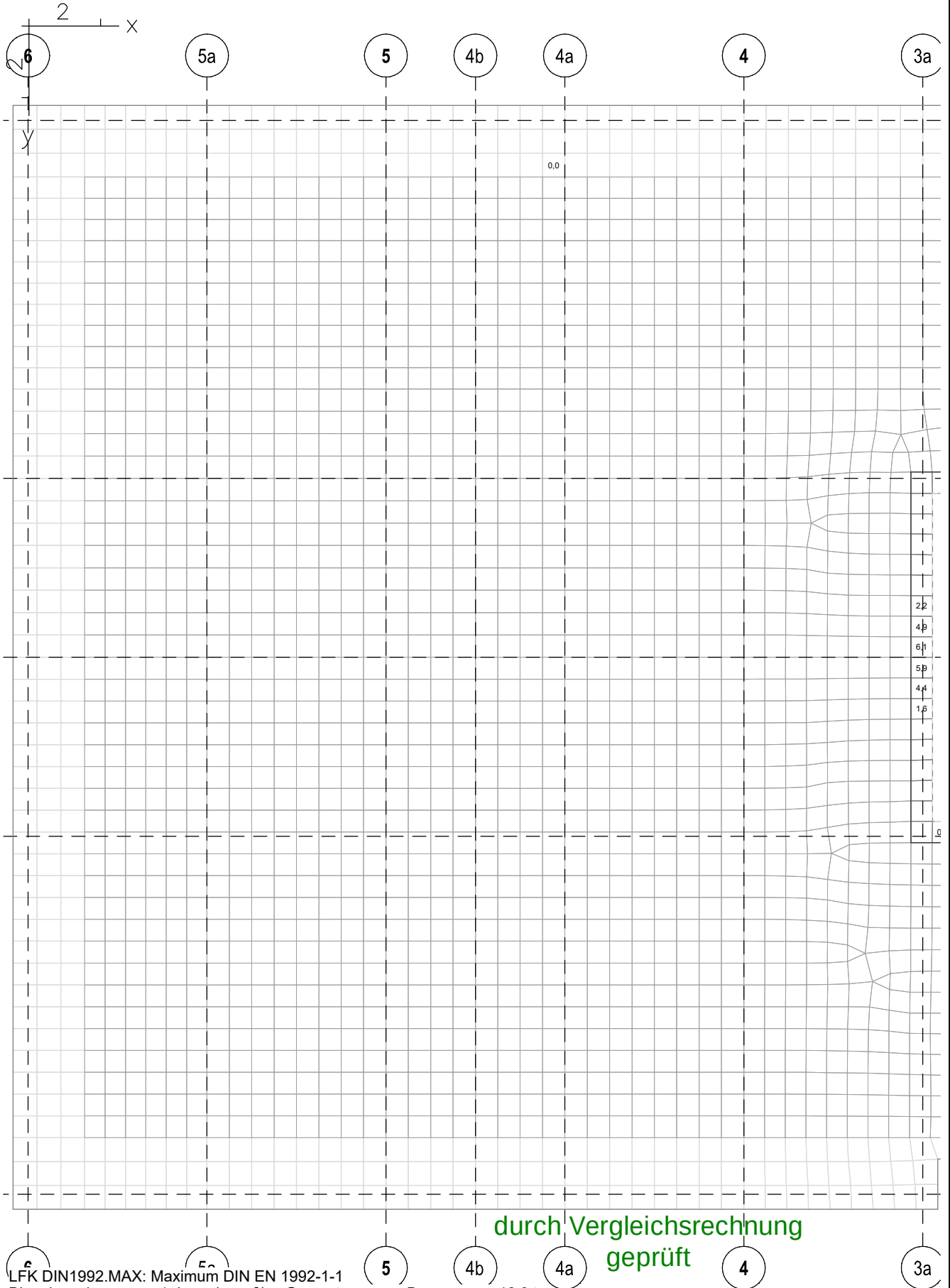
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asx = 10,27 cm^2/m
Berechnung in den Elementschwerpunkten

Grundbewehrung ist abgezogen.

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

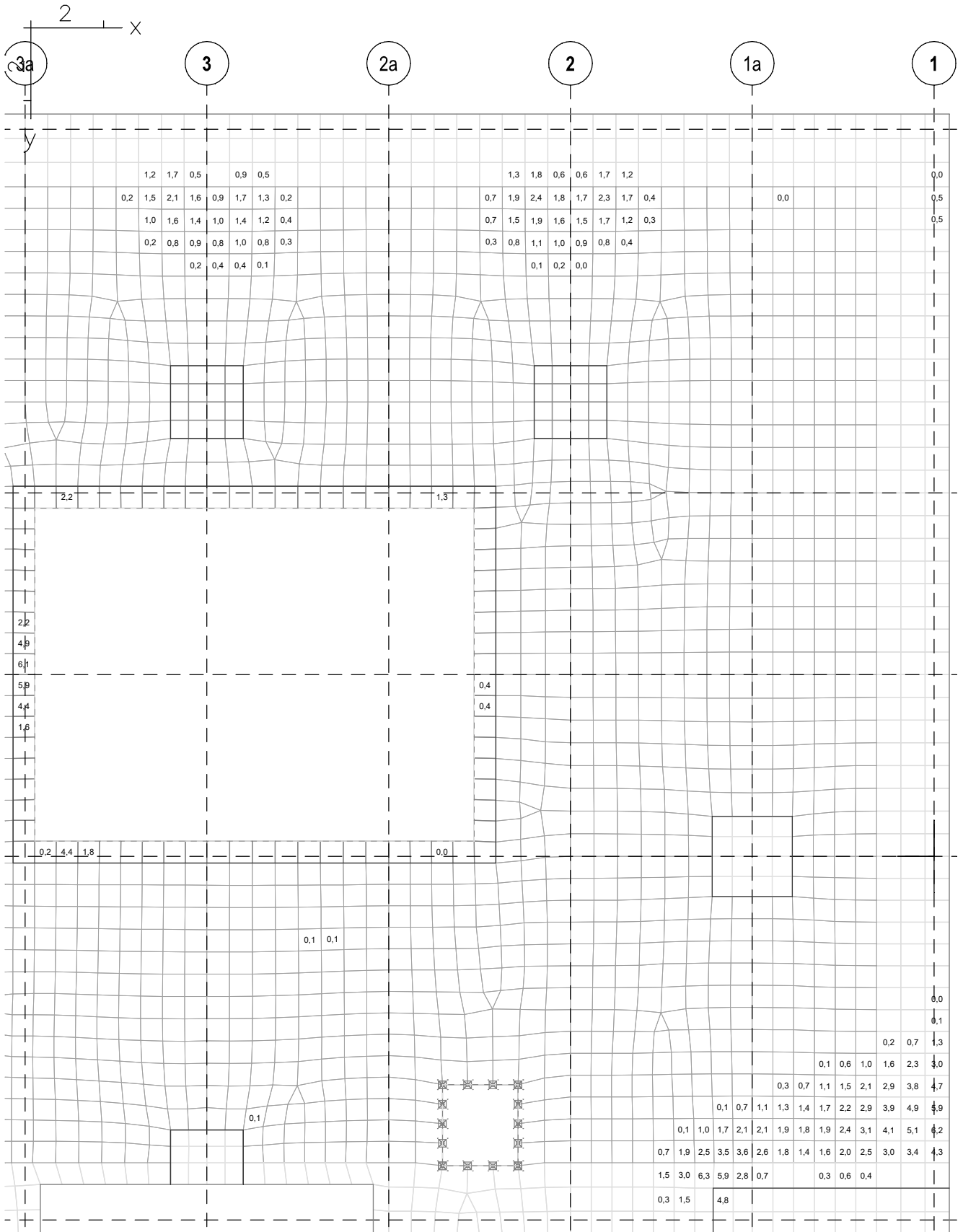
Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



22.01.2025 Finite Elemente 23.20 x64 (c) InfoGraph GmbH

Austausch Pos.80N1 Bodenplatte



durch Vergleichsrechnung
geprüft

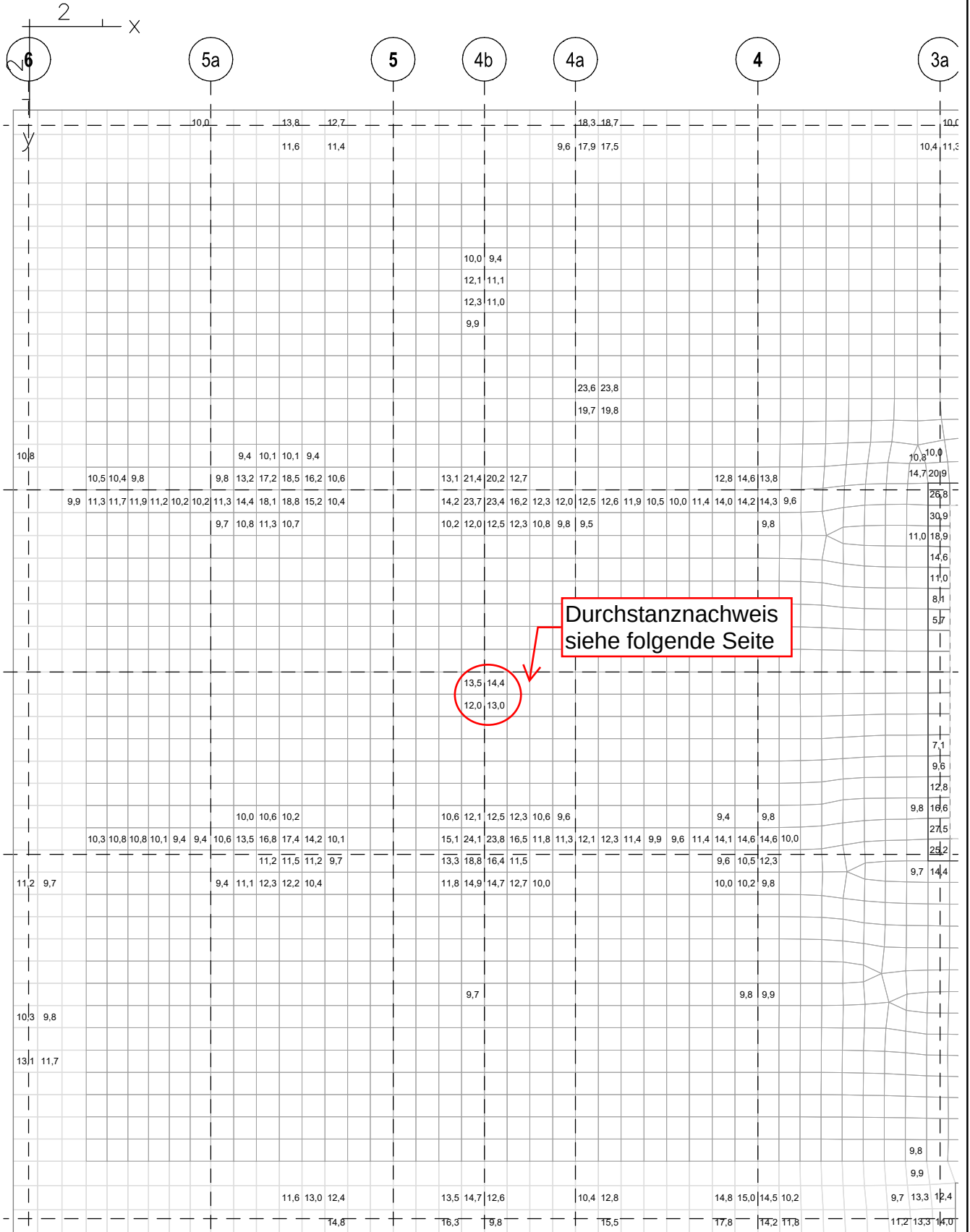
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1 (2a)
 Biegebewehrung asy 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 18,3 t
 Ergebnisse nach Abzug von asy = 10,27 cm^2/m ←
 Berechnung in den Elementschwerpunkten

Grundbewehrung ist abgezogen.

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

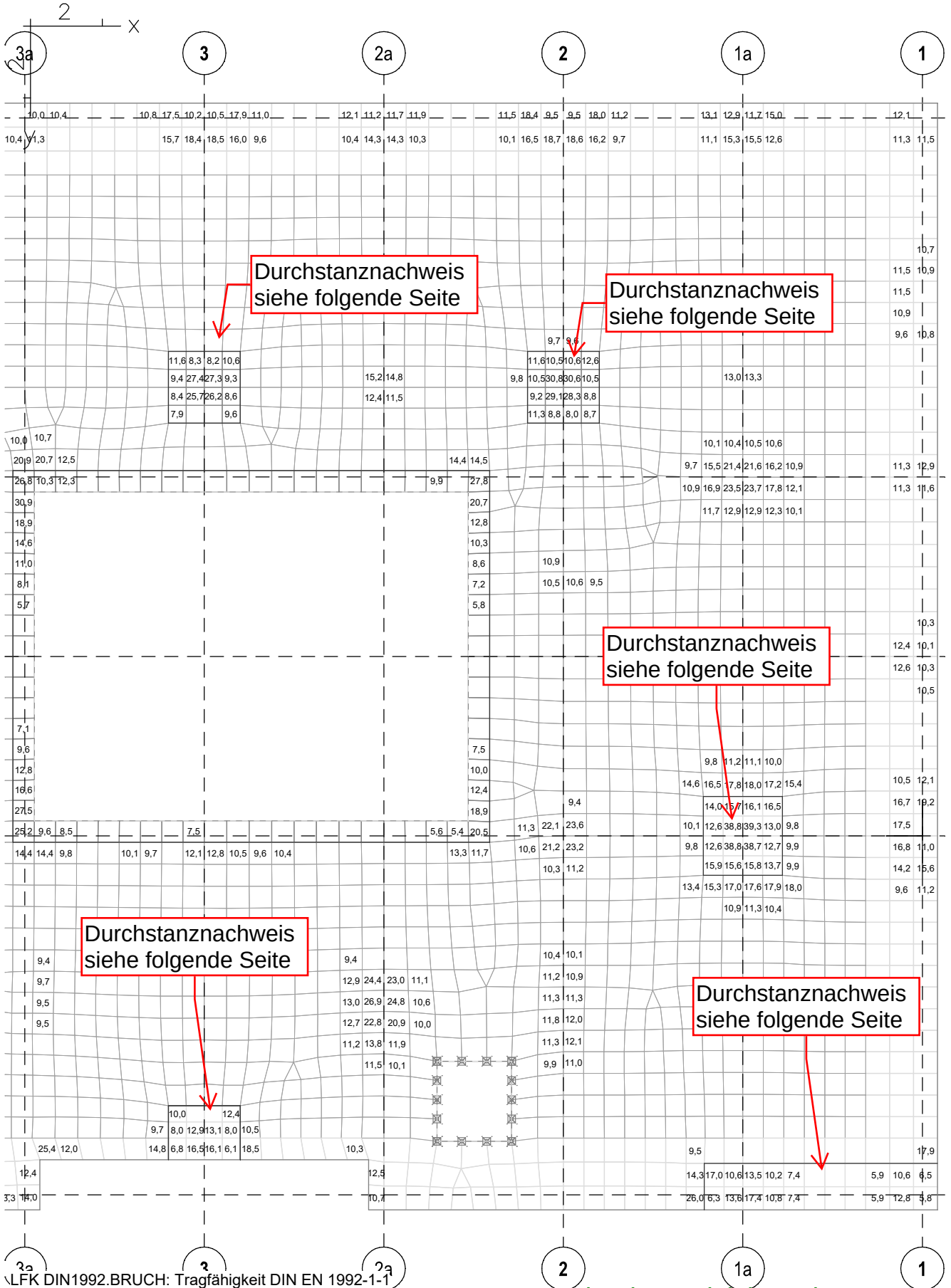
LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/39,30 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

M = 1:150



Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

Durchstanznachweis
siehe folgende Seite

LFK DIN 1992-BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm²/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/39,30 [cm²/m²]
Berechnung in den Elementschwerpunkten

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

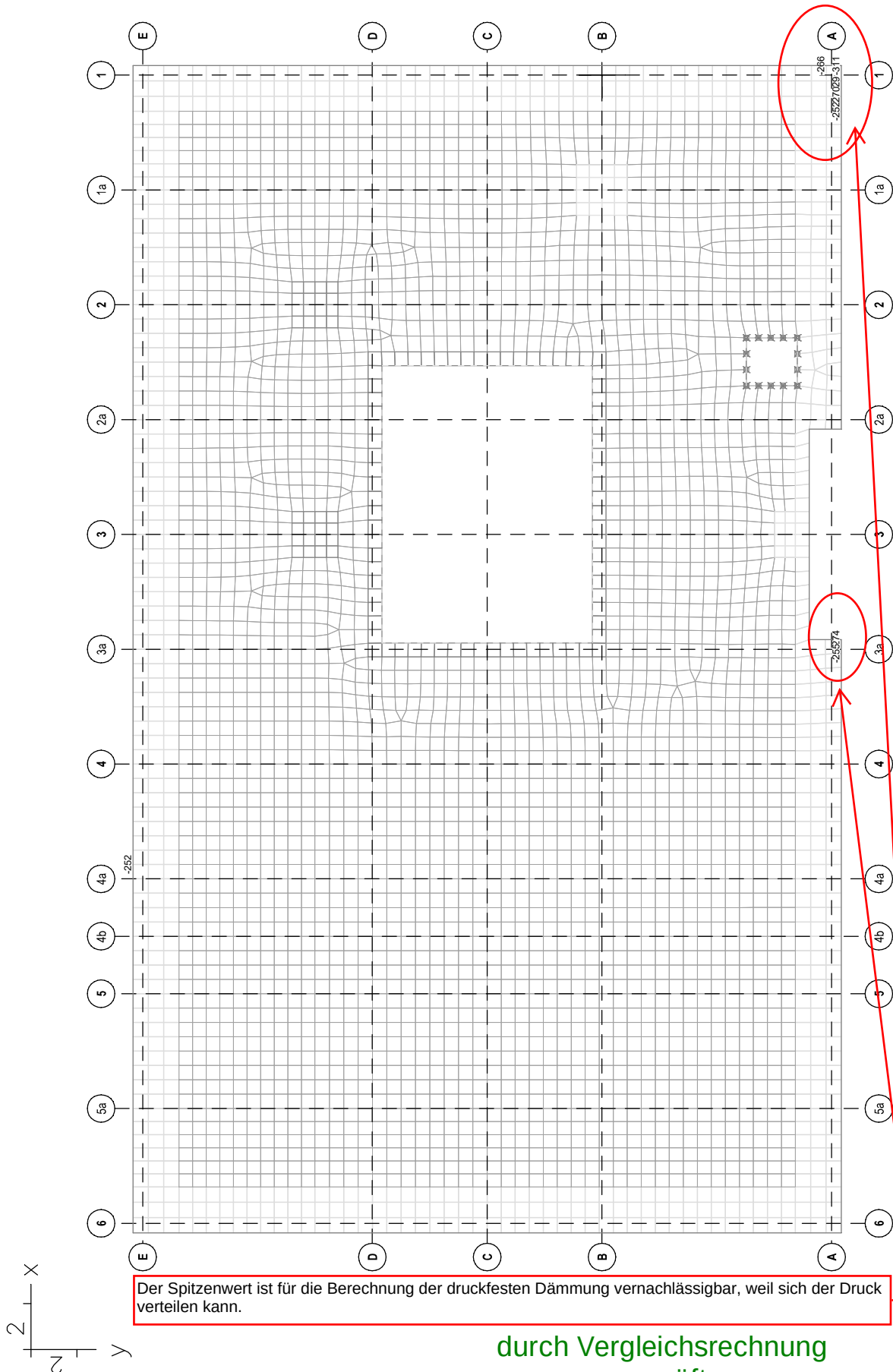
Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, Mind 250,00 kN/m²



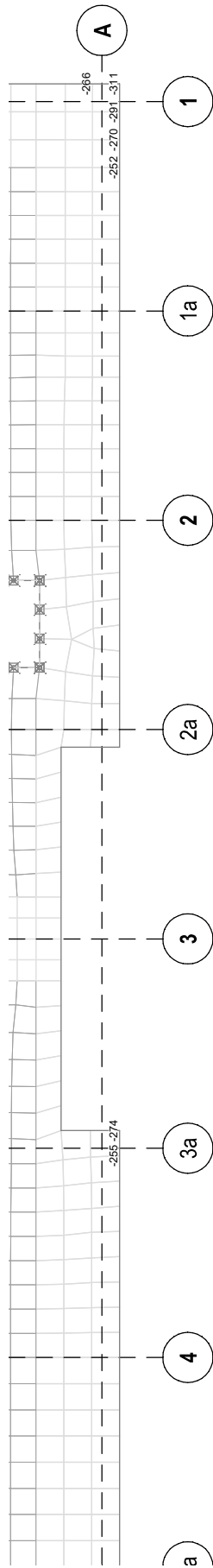
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z >= 250,00 [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]

Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium Pos.80N1

Bodenpressungen Sigma.z min; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung

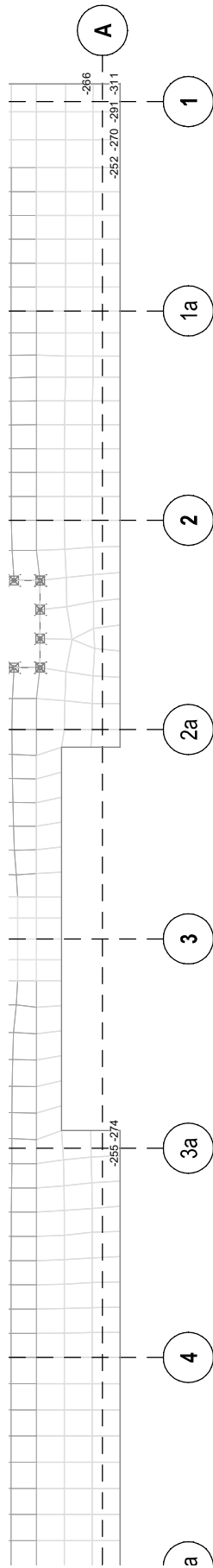


LFK DIN1992.SV.2: 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung
Bodenpressungen min Sigma.z >= 250,00 [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung
Bodenpressungen min $\Sigma \sigma_{z \geq 250,00}$ [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]

Bodenpressungen $\Sigma \sigma_{z \text{ min}}$; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, ohne Aufstockung



LFK DIN1992.SV.2: 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung
Bodenpressungen min $\Sigma \sigma_{z \geq 250,00}$ [kN/m²]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -310,82/-26,82 [kN/m²]

Bodenpressungen $\Sigma \sigma_{z \text{ min}}$; 2. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1, mit Aufstockung

Für druckfeste Dämmung:
Bodenpressung <250 MN/m²

gewählt:
PB-ds-T1-CS(10/Y)500 fcd=255 kPa
z.B. Styrodur 4000 CS

durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Durchstanznachweis:

Position DST- 80.1 Stütze S16 in Achse 1/A

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 20,00 \text{ mm} \\
 d &= (800 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,745 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 240,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen $\sigma_{z \text{ min}}$; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-200	-216	-234
-240	-258	-278

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 8: LÜN Gk aus WAT, Lastfall 9: LÜN Qk aus WAT und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 732 + 10,0 & = & 742,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 120,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 1181,70 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen erforderlich mit $\varnothing 20/11 \text{ cm}$

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 1185 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 260 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,50$$

Abmessung - Eckstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 350 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 250 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 800 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 745 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,37 \cdot 0,37)^{1/2} = 0,37 \%$$

$$A_{sx} = 27,6 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 20/114 \text{ mm)}; \quad A_{sy} = 27,6 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 20/114 \text{ mm)}$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,52$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = [0,0525 - 0,0150 \cdot (dm - 600)/(200)]/\gamma_c \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 259,5 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 318,7 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 0,9d = 671 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 2,253 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 1,515 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,9d}) \cdot \beta = 1186,5 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{0,9d} \cdot 2 \cdot d/a_{0,9d} = 1188,9 \text{ kN}$$

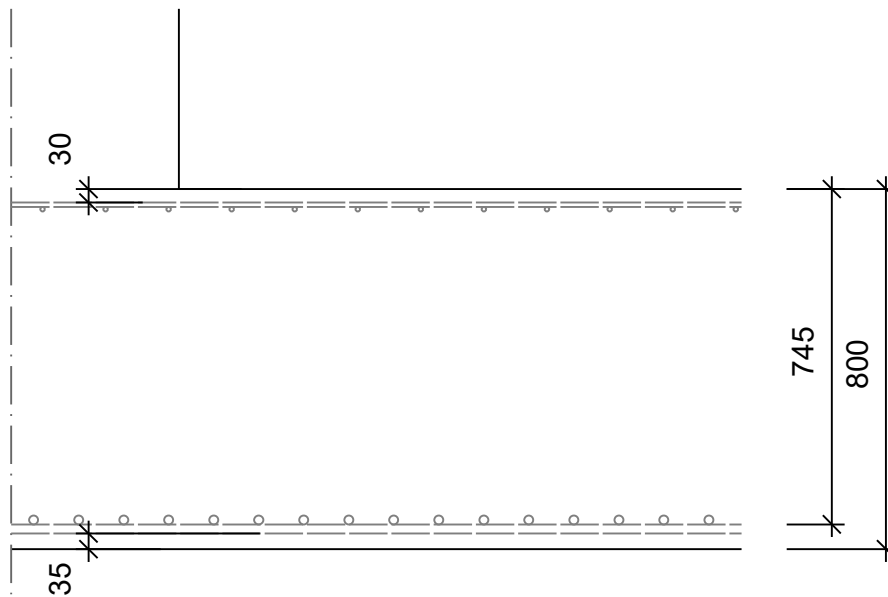
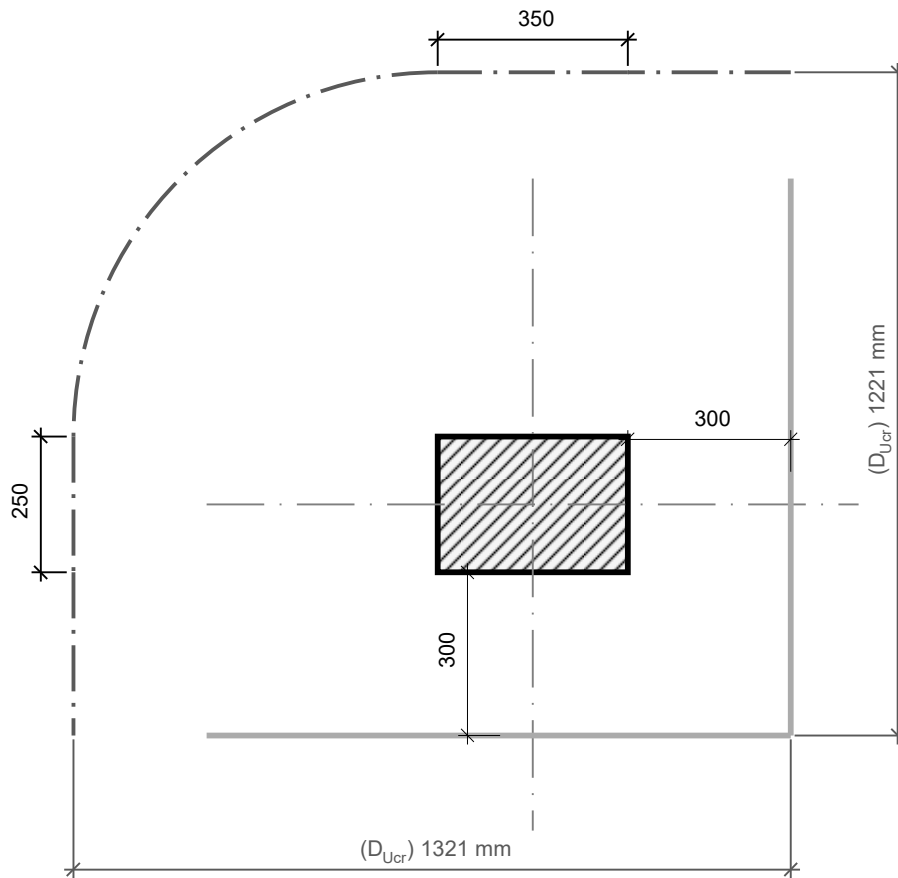
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 2140,0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 1186,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1188,9 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.2 Stütze S16 in Achse 1a/A

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 12,00 \text{ mm} \\
 d &= (800 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,753 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 160,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen σ_{min} ; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-149	-155	-159	-163
-178	-185	-191	-196

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 4: LÜN G ohne Aufstockung; Lastfall 5: LÜN G ohne Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile
 gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 713 + 10,0 & = & 723,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 230,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 1321,05 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen erforderlich mit $\varnothing 12/10 \text{ cm}$

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$V_{Ed} = 1330 \text{ kN}$

Dynamischer Anteil

$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$

Bodenpressung

$q_B = 165 \text{ kN/m}^2$

Lasterhöhungsfaktor

$\beta = 1,40$

Abmessung - Randstütze Rechteck

Stützenbreite

$a = 350 \text{ mm}$

Stützendicke

$b = 250 \text{ mm}$

Plattendicke

$h = 800 \text{ mm}$

Statische Nutzhöhe

$d = 753 \text{ mm}$

Betondeckung oben/unten

$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$

Material

Beton

$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$

Stahl

$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$

Bewehrungsgrad

$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,15 \cdot 0,15)^{1/2} = 0,15 \%$

$A_{sx} = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (} \sim \emptyset 12/100 \text{ mm)}; A_{sy} = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (} \sim \emptyset 12/100 \text{ mm)}$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,52$

Einfluss der Plattendicke

$\eta = 1,00$

Faktor $C_{Rd,c}$

$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$

Minimale Betontragfähigkeit

$v_{min} = [0,0525 - 0,0150 \cdot (dm - 600)/(200)]/\gamma_c \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 255,1 \text{ kN/m}^2$

Tragfähigkeit Beton

$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 255,1 \text{ kN/m}^2$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$a_{crit} = 0,9d = 678 \text{ mm}$

Rundschnittslänge

$u_{crit} = 3,579 \text{ m}$

Rundschnittfläche

$A_{crit} = 1,897 \text{ m}^2$

Aufzunehmende Querkraft

$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,9d}) \cdot \beta = 1423,8 \text{ kN}$

Tragfähigkeit Beton

$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{0,9d} \cdot 2 \cdot d/a_{0,9d} = 1527,8 \text{ kN}$

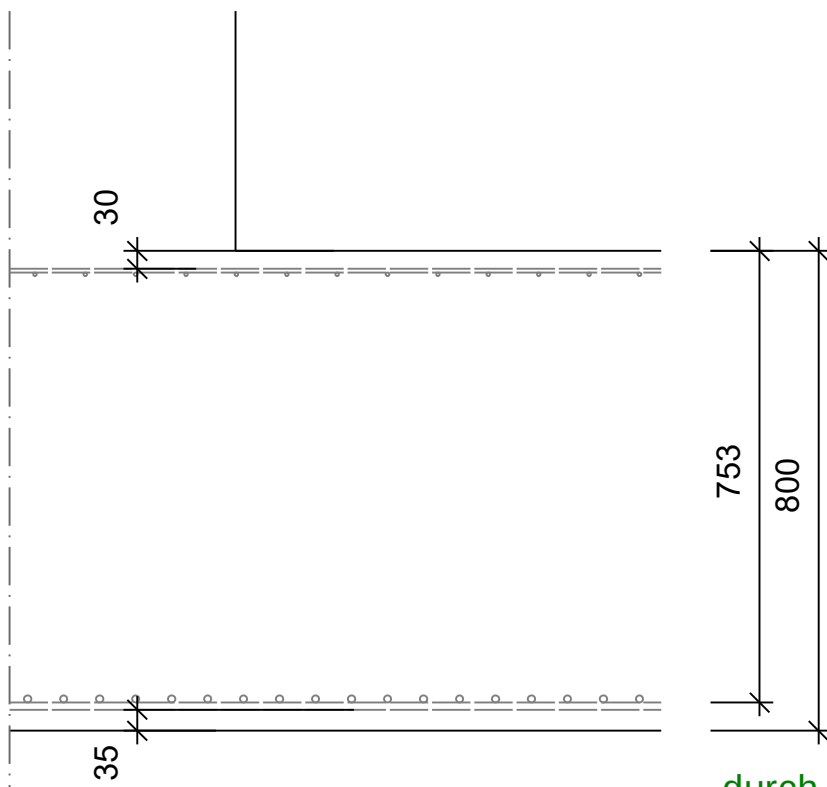
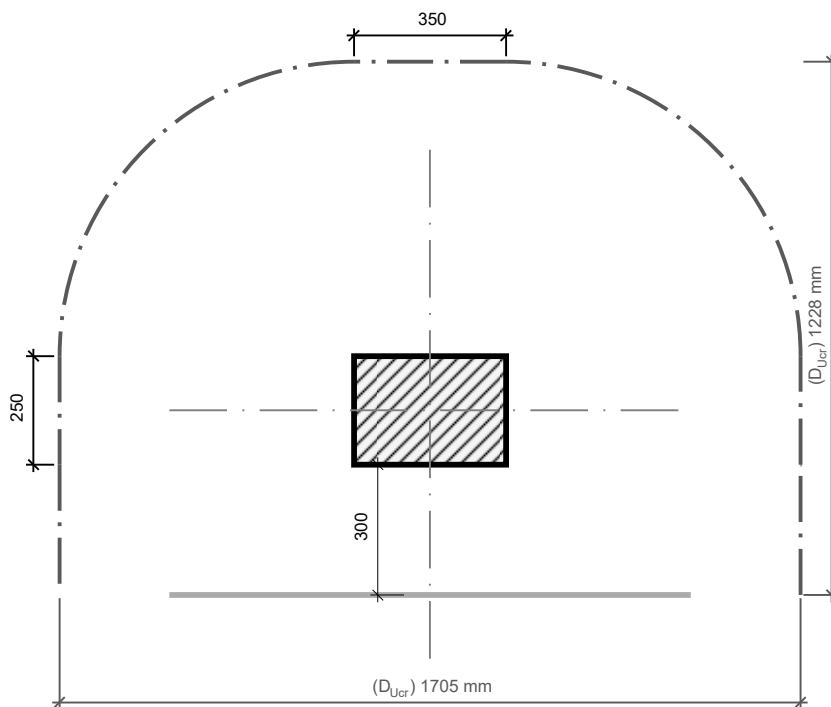
Maximale Tragfähigkeit

$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 2539,2 \text{ kN}$

$V_{Ed,red} = 1423,8 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1527,8 \text{ kN}$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.3 Stütze S13 Achse 1a/B

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 &= 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 &= 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= &25,00 \text{ mm} \\
 d &= (800 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 &= 0,740 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= &90,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen $\sigma_{\text{z min}}$; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-92	-91	-90	-87
-93	-93	-91	-88
-93	-92	-90	-88
-91	-90	-88	-85

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 4: LÜN G ohne Aufstockung; Lastfall 5: LÜN G ohne Aufstockung, Lastfall 8: LÜN Gk aus WAT, Lastfall 9: LÜN Qk aus WAT und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 1388,0 + 12 &= 1400,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= &737,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} &= 2995,50 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen erforderlich mit $\phi 25/13,5\text{cm}$

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 3000 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 110 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

Abmessung - Innenstütze Rund

Durchmesser

$$D = 400 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 800 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 740 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$c_o; c_u = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,45 \cdot 0,45)^{1/2} = 0,45 \%$$

$$A_{sx} = 33,3 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 25/147 \text{ mm}); \quad A_{sy} = 33,3 \text{ cm}^2/\text{m} (\sim \varnothing 25/147 \text{ mm})$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,52$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = [0,0525 - 0,0150 \cdot (d_m - 600)/(200)] / \gamma_c \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 262,3 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 340,6 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,1d = 814 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 6,371 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 3,230 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,1d}) \cdot \beta = 2909,1 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,1d} \cdot 2 \cdot d / a_{1,1d} = 2919,3 \text{ kN}$$

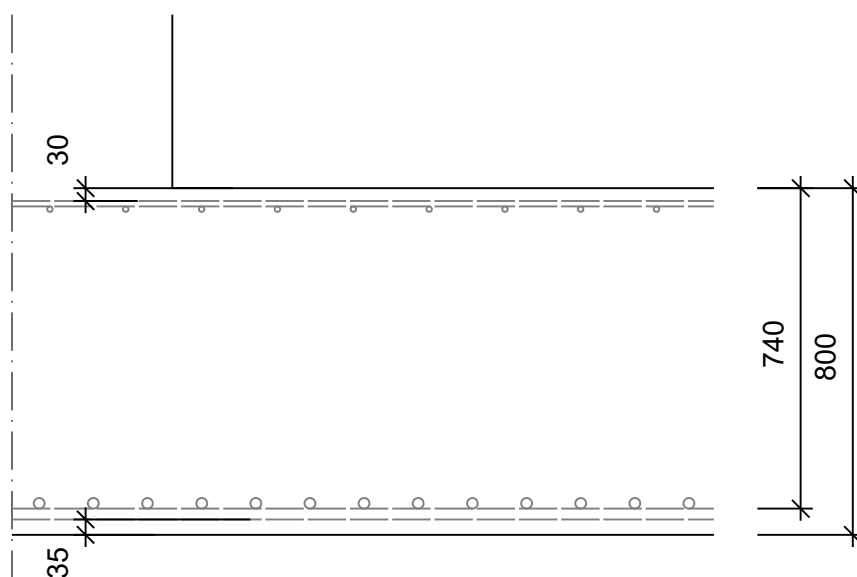
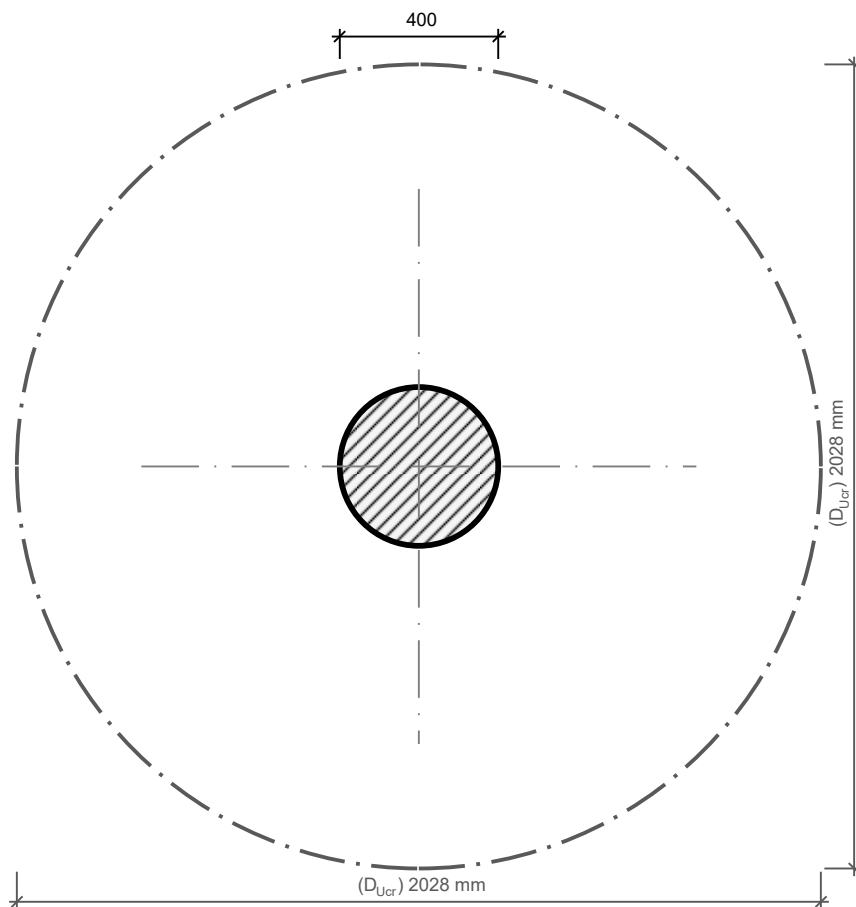
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 5254,7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 2909,1 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 2919,3 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.4 Stütze S19 Achse 3/A'

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 14,00 \text{ mm} \\
 d &= (800 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,751 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 180,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen $\sigma_{z \text{ min}}$; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-179	-178	-177	-176
-194	-194	-193	-191
-213	-213	-211	-208

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 4: LÜN G ohne Aufstockung; Lastfall 5: LÜN G ohne Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile
 g_k

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 729 + 10,0 & = & 739,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 197,00 \text{ kN} \\
 V_{ed} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 1293,15 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen erforderlich mit $\phi 14/13 \text{ cm}$

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$V_{Ed} = 1300 \text{ kN}$

Dynamischer Anteil

$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$

Bodenpressung

$q_B = 180 \text{ kN/m}^2$

Lasterhöhungsfaktor

$\beta = 1,40$

Abmessung - Randstütze Rechteck

Stützenbreite

$a = 250 \text{ mm}$

Stützendicke

$b = 350 \text{ mm}$

Plattendicke

$h = 800 \text{ mm}$

Statische Nutzhöhe

$d = 750 \text{ mm}$

Betondeckung oben/unten

$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$

Material

Beton

$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$

Stahl

$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$

Bewehrungsgrad

$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,15 \cdot 0,15)^{1/2} = 0,15 \%$

$A_{sx} = 11,4 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (} \sim \emptyset 14/135 \text{ mm)}; A_{sy} = 11,4 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (} \sim \emptyset 14/135 \text{ mm)}$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,52$

Einfluss der Plattendicke

$\eta = 1,00$

Faktor $C_{Rd,c}$

$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$

Minimale Betontragfähigkeit

$v_{min} = [0,0525 - 0,0150 \cdot (d_m - 600)/(200)]/\gamma_c \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 256,8 \text{ kN/m}^2$

Tragfähigkeit Beton

$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 256,8 \text{ kN/m}^2$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$a_{crit} = 0,9d = 675 \text{ mm}$

Rundschnittslänge

$u_{crit} = 3,371 \text{ m}$

Rundschnittfläche

$A_{crit} = 1,685 \text{ m}^2$

Aufzunehmende Querkraft

$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{0,9d}) \cdot \beta = 1395,5 \text{ kN}$

Tragfähigkeit Beton

$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{0,9d} \cdot 2 \cdot d/a_{0,9d} = 1442,5 \text{ kN}$

Maximale Tragfähigkeit

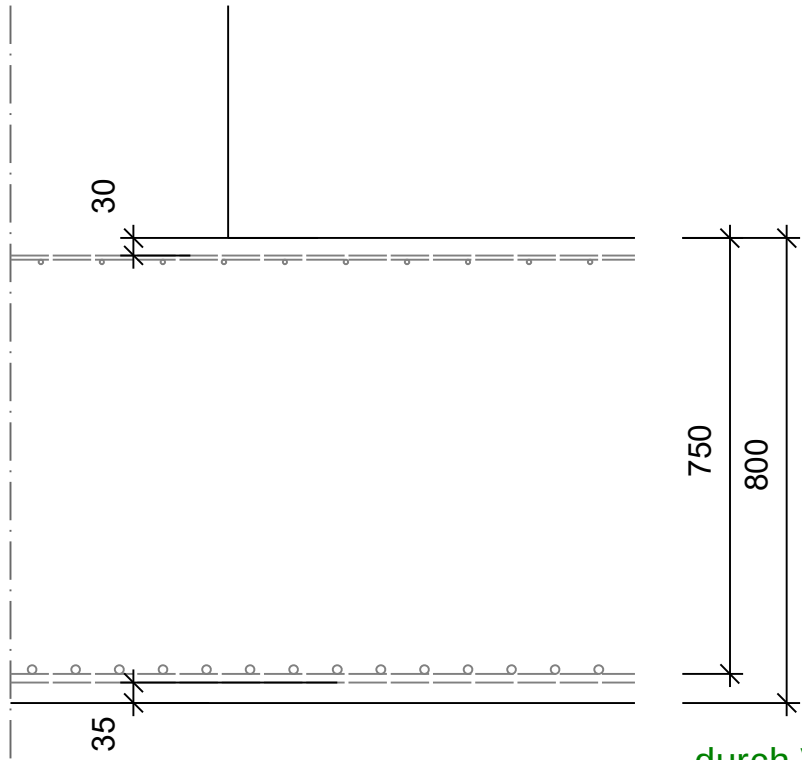
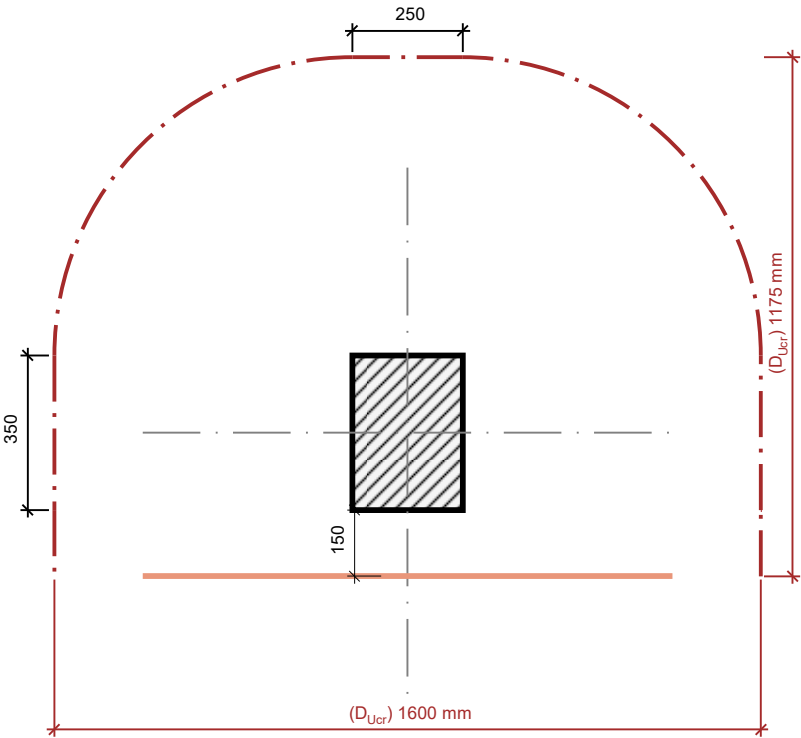
$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 2393,1 \text{ kN}$

$V_{Ed,red} = 1395,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1442,5 \text{ kN}$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft

	20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium	Seite: ...
	S19 in Achse 3/A	Blatt: 2



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

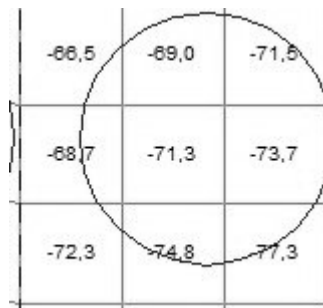
Position DST- 80.5 Stütze S8/S9

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 12,00 \text{ mm} \\
 d &= (450 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,403 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 65,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Stütze S8 wurde als maßgebend betrachtet.

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen $\sigma_{z \text{ min}}$; 2. Ständige und vorübergehende Situation mit Aufstockung aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.



Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 6: LÜN G mit Aufstockung; Lastfall 7: LÜN G mit Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 150 + 10,0 & = & 160,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 75,00 \text{ kN} \\
 V_{ed} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 328,50 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen nicht erforderlich

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 330 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 65 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 240 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 240 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 400 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 345 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,26 \cdot 0,26)^{1/2} = 0,26 \%$$

$$A_{sx} = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/125 \text{ mm)}; \quad A_{sy} = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/125 \text{ mm)}$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,76$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 409,1 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 409,1 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,6d = 552 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 4,428 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 1,545 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,6d}) \cdot \beta = 252,5 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,6d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,6d} = 781,2 \text{ kN}$$

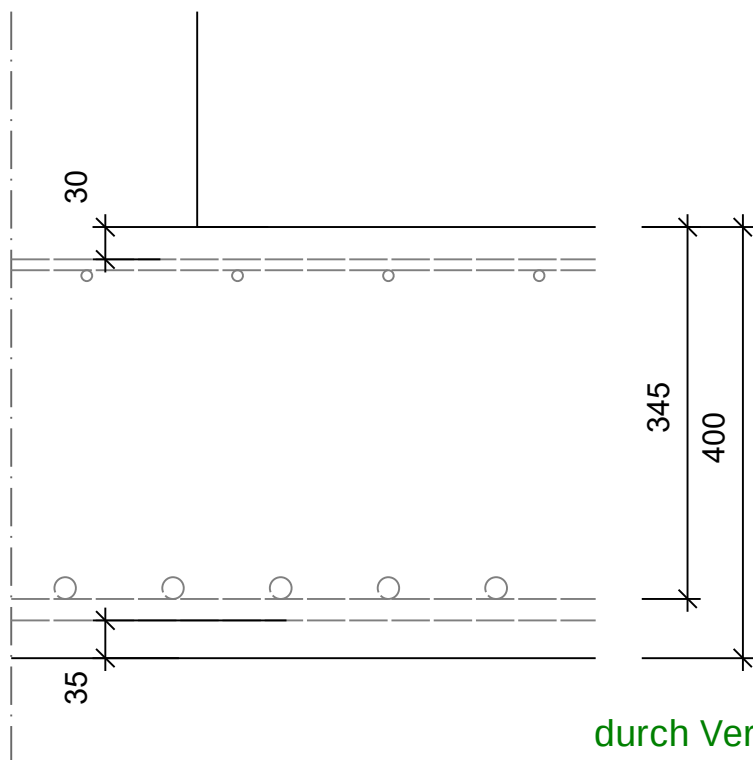
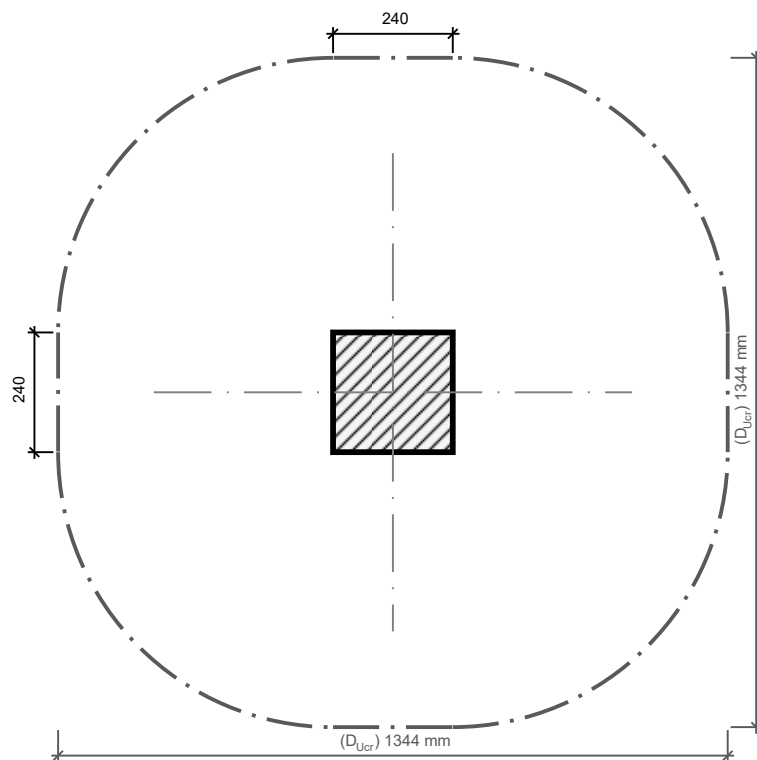
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 1171,9 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 252,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 781,2 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



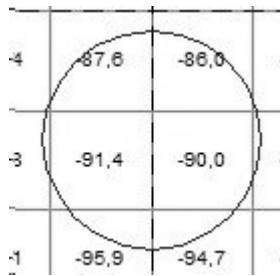
Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.6 Stütze S10

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 12,00 \text{ mm} \\
 d &= (450 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,403 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 85,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen σ_{min} ; 2. Ständige und vorübergehende Situation mit Aufstockung aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.



Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 6: LÜN G mit Aufstockung; Lastfall 7: LÜN G mit Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 466 + 10,0 & = & 476,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 157,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 878,10 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen nicht erforderlich

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 880 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 80 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 350 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 240 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 400 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 353 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,26 \cdot 0,26)^{1/2} = 0,26 \%$$

$$A_{sx} = 9,2 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/123 \text{ mm)}; \quad A_{sy} = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/125 \text{ mm)}$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,75$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 406,1 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 406,1 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,5d = 530 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 4,507 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 1,590 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,5d}) \cdot \beta = 828,1 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,5d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,5d} = 861,4 \text{ kN}$$

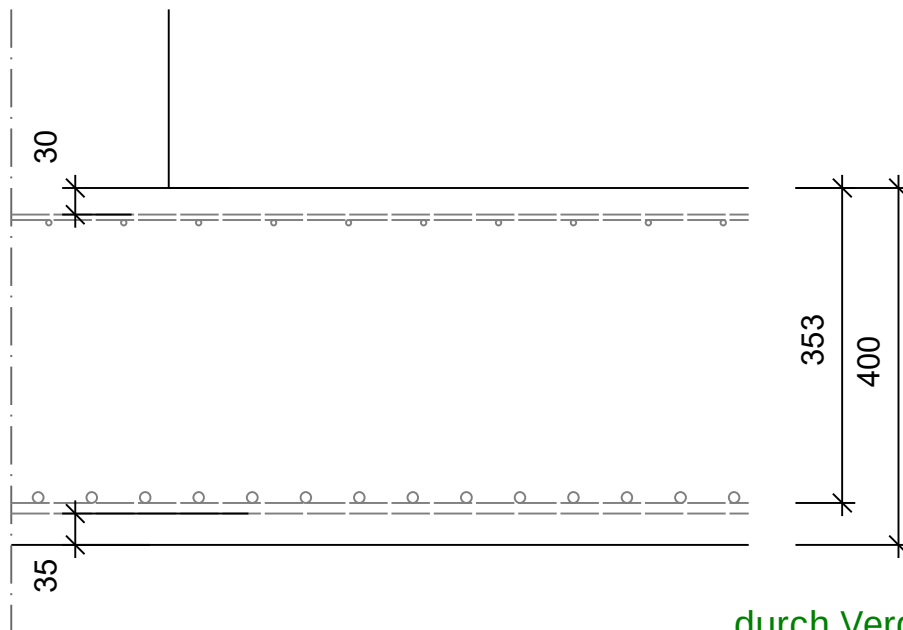
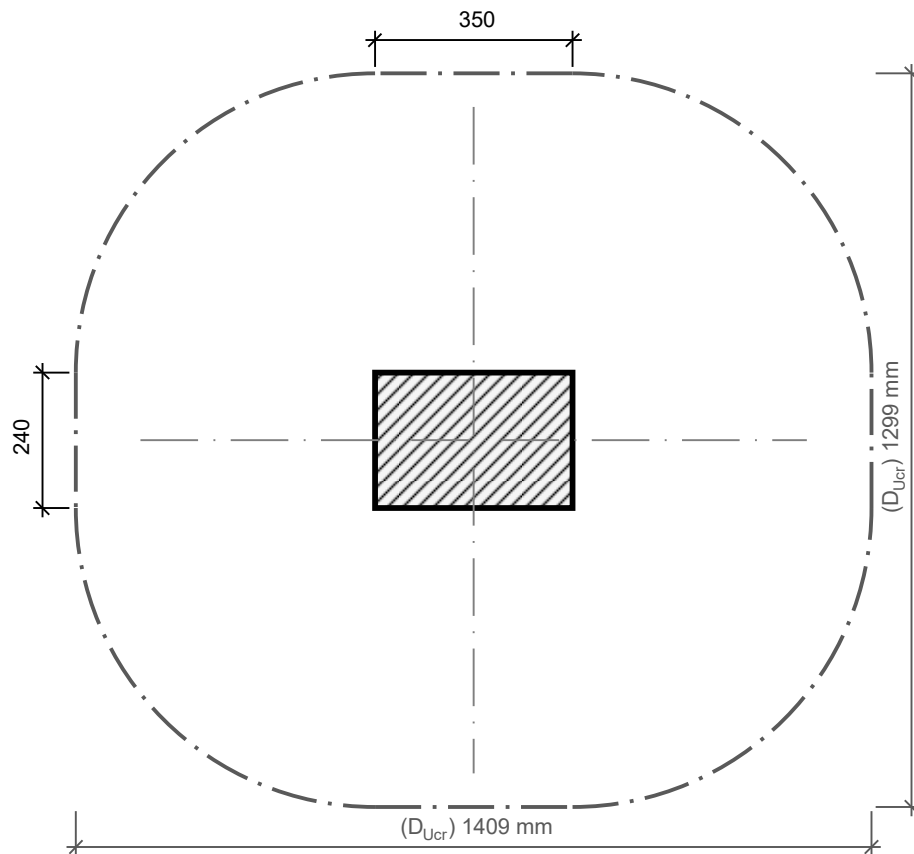
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 1292,1 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 828,1 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 861,4 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.7 Stütze S11 in Achse 2/D'

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 12,00 \text{ mm} \\
 d &= (600 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,553 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 90,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen σ_{min} ; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-82,1	-82,8	-82,4	-81,0
-90,3	-91,0	-90,6	-88,9
-97,7	-98,2	-97,6	-95,8
-104	-104	-103	-102

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 4: LÜN G ohne Aufstockung; Lastfall 5: LÜN G ohne Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile
 gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 835 + 10,0 & = & 845,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 300,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 1590,75 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen nicht erforderlich

Dübelleisten nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 1595 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 100 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 300 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 240 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 600 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 553 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,17 \cdot 0,17)^{1/2} = 0,17 \%$$

$$A_{sx} = 9,2 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/123 \text{ mm)}; \quad A_{sy} = 9,2 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\varnothing 12/123 \text{ mm)}$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,60$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 354,6 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 354,6 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,2d = 664 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 5,250 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 2,172 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,2d}) \cdot \beta = 1515,6 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,2d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,2d} = 1715,8 \text{ kN}$$

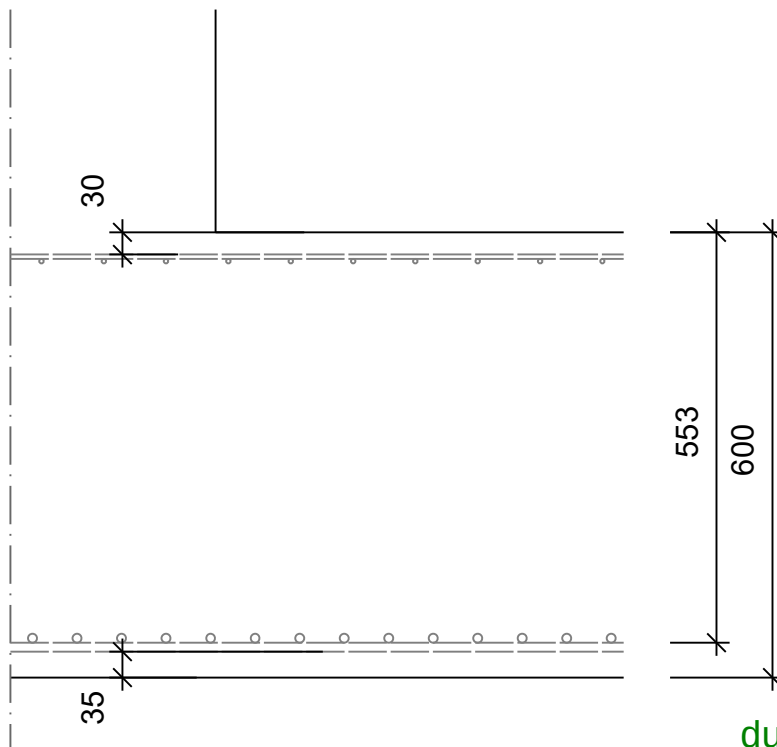
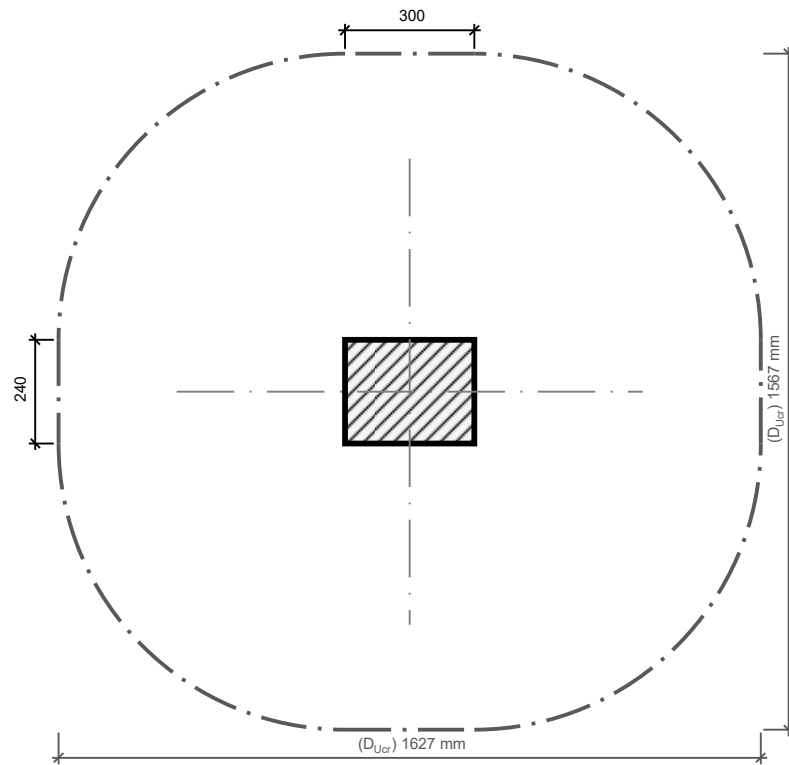
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 2573,8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 1515,6 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 1715,8 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Position DST- 80.8 Stütze S11 in Achse 3/D'

Vorwerte

$$\begin{aligned}
 c_{\text{nom,oben}} &= 20 + 10 & = & 30,00 \text{ mm} \\
 c_{\text{nom,unten}} &= 20 + 15 & = & 35,00 \text{ mm} \\
 d_s &= & & 12,00 \text{ mm} \\
 d &= (400 - c_{\text{nom,unten}} - d_s) / 1000 & = & 0,353 \text{ m} \\
 \text{Bodenpressung} &= & & 100,00 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

Der Radius von U_{out} wird dem Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den nachfolgenden Seiten entnommen.
 Auch ein Bild der Bodenpressungen σ_{min} ; 1. Ständige und vorübergehende Situation aus der FE-Deckenstatik wäre hier einzufügen.

-85,3	-86,2	-86,0	-84,9
-95,9	-97,2	-97,1	-95,9
-106	-108	-108	-107
-117	-118	-118	-117

Auflagerkraft gemäß FE-Deckenstatik:

Lastfall 4: LÜN G ohne Aufstockung; Lastfall 5: LÜN G ohne Aufstockung und Lastfall 10: Aufgehende Bauteile
 gk

$$\begin{aligned}
 V_{k,g} &= 275 + 10,0 & = & 285,00 \text{ kN} \\
 V_{k,q} &= & & 111,00 \text{ kN} \\
 V_{\text{ed}} &= 1,35 \cdot V_{k,g} + 1,5 \cdot V_{k,q} & = & 551,25 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Durchstanznachweise:

Siehe Bemessungsausdruck Schöck BOLE auf den folgenden Seiten

Zulagen nicht erforderlich

Dübeln nicht erforderlich



Einwirkung

Durchstanzlast

$$V_{Ed} = 555 \text{ kN}$$

Dynamischer Anteil

$$V_{Ed,dyn} = 0 \text{ kN}$$

Bodenpressung

$$q_B = 100 \text{ kN/m}^2$$

Lasterhöhungsfaktor

$$\beta = 1,10$$

Abmessung - Innenstütze Rechteck

Stützenbreite

$$a = 300 \text{ mm}$$

Stützendicke

$$b = 240 \text{ mm}$$

Plattendicke

$$h = 400 \text{ mm}$$

Statische Nutzhöhe

$$d = 353 \text{ mm}$$

Betondeckung oben/unten

$$co; cu = 30; 35 \text{ mm}$$

Material

Beton

$$C25/30 \text{ (} f_{ck} = 25,0 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Stahl

$$B500 \text{ (} f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2 \text{)}$$

Bewehrungsgrad

$$\rho = (\rho_x \cdot \rho_y)^{1/2} = (0,26 \cdot 0,26)^{1/2} = 0,26 \%$$

$$A_{sx} = 9,2 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\phi 12/123 \text{ mm)}; \quad A_{sy} = 9,0 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (~}\phi 12/125 \text{ mm)}$$

Durchstanznachweis nach DIN EC2:2015 + NA:2015 + ETAFaktor κ

$$\kappa = \min\{1 + (200/d)^{1/2}; 2\} = 1,75$$

Einfluss der Plattendicke

$$\eta = 1,00$$

Faktor $C_{Rd,c}$

$$C_{Rd,c} = 0,15/\gamma_c = 0,10$$

Minimale Betontragfähigkeit

$$v_{min} = (0,0525/\gamma_c) \cdot \kappa^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 406,1 \text{ kN/m}^2$$

Tragfähigkeit Beton

$$v_{Rd,c} = \max\{C_{Rd,c} \cdot \kappa \cdot (\rho \cdot f_{ck})^{1/3}; v_{min}\} = 406,1 \text{ kN/m}^2$$

Kritischer Rundschnitt u_{crit}

Kritischer Abstand (iterativ)

$$a_{crit} = 1,4d = 494 \text{ mm}$$

Rundschnittslänge

$$u_{crit} = 4,185 \text{ m}$$

Rundschnittfläche

$$A_{crit} = 1,373 \text{ m}^2$$

Aufzunehmende Querkraft

$$V_{Ed,red} = (V_{Ed} - q_B \cdot A_{1,4d}) \cdot \beta = 459,5 \text{ kN}$$

Tragfähigkeit Beton

$$V_{Rd,c,crit} = v_{Rd,c} \cdot d \cdot u_{1,4d} \cdot 2 \cdot d/a_{1,4d} = 857,0 \text{ kN}$$

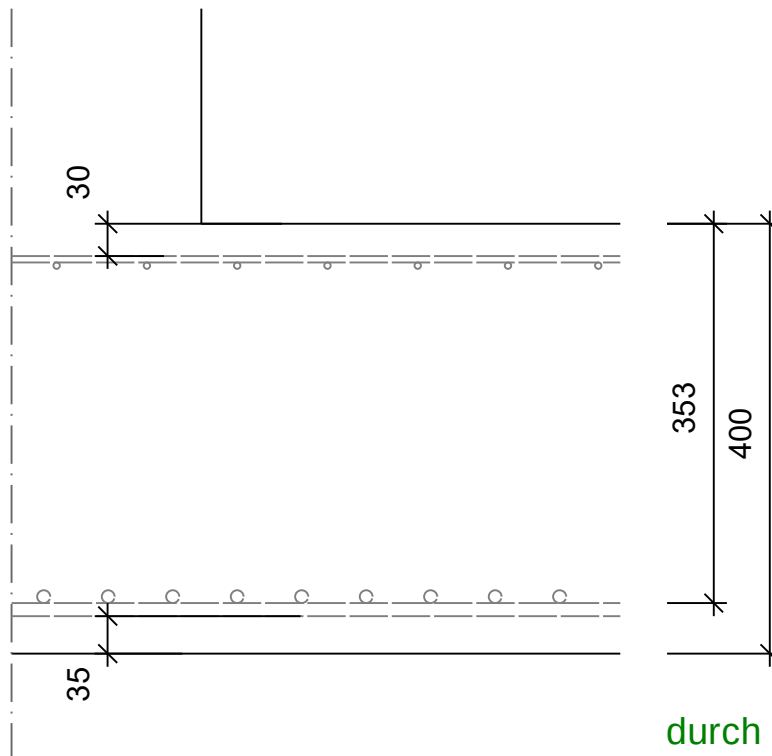
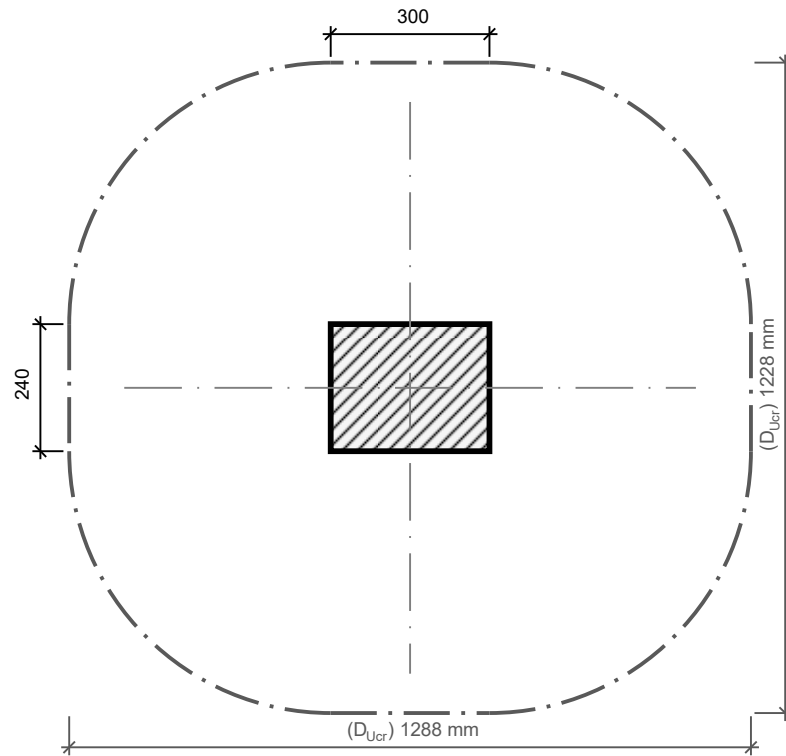
Maximale Tragfähigkeit

$$V_{Rd,max,crit} = V_{Rd,c,crit,(CRdc=0,12)} \cdot 1,5 = 1285,5 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,red} = 459,5 \text{ kN} \leq V_{Rd,c,crit} = 857,0 \text{ kN}$$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich!

durch Vergleichsrechnung
geprüft



durch Vergleichsrechnung
geprüft



Projekt: 20240400 Erweiterung des Bertha-von-Sutter-Gymnasium, Bismarckstraße 53, 46047 Oberhausen
 Statische Berechnung LP4 - 1. Nachtrag

Pos. 81N1 - Aufzugunterfahrt

C25/30 XC2, XF1 h = 30 cm

Es wird empfohlen, die Aufzugunterfahrt in der Bauart "weiße Wanne" auszuführen.

Anpassung des Bettungsmoduls und der Bodenplatte:

Das Bettungsmodul wurde gemäß dem Baugrundbericht des Bodengutachters angepasst.

Vorher: Bettungsmodul 25 MN/m³

Jetzt: 12 MN/m³

Belastung:

ständig:

Eigengewicht:

Eigengewicht (programintern berücksichtigt) $g_{k,Eg} = 0,30 \cdot 25 = 7,50 \text{ kN/m}^2$

Eigengewicht von Wände (1m hoch)

$g_k = 0,24 \cdot 1 \cdot 25 = 6,0 \text{ kN/m}$

veränderlich:

Es wird ein Aufzug mit 400 kN angenommen.

Verkehrslast Kat.C=400,0/2/2 = 100,0 kN/m²

Lasten aus Pos.80 Bodenplatte

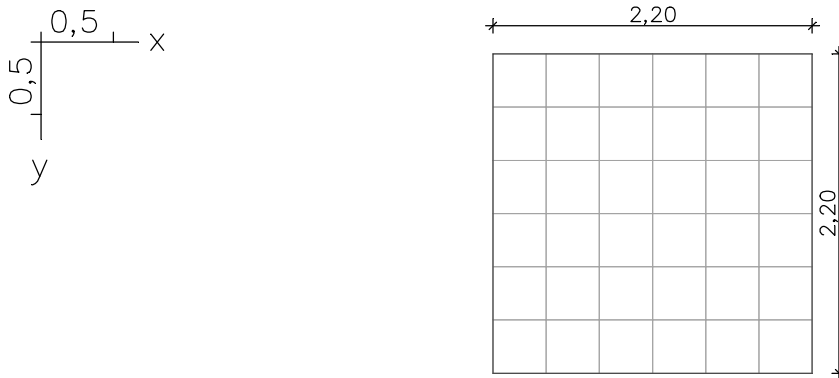
Linienlast $g_k = 30,0 \text{ kN/m}$

Linienlast $q_k = 10,0 \text{ kN/m}$

Bemessung:

Die Bemessung erfolgt nachfolgend mit dem FEM-Programm InfoGraph





Grundriss

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	1	C25/30-EN-D	31000	12900	0,20	1,00e-05	25,000

Bettung

	Nr.	Bettung am Anfang [MN/m³]			Bettung am Ende [MN/m³]			Bettungsbreite [m]		
		kbx	kby	kbz	kbx	kby	kbz	bx	by	bz
1	1	0	0	12						

Die Bettung wirkt in Richtung der Achsen des lokalen Element- bzw. Oberflächensystems.

Querschnittswerte

1	Fläche	h =30 cm Elementdicke [m] Orthotropie dzy/dz E-Modul Platte/Scheibe	dz = 0,3000 = 1 = 1	drillsteif
---	--------	--	---------------------------	------------

Lastfall-Bezeichnung

	Lastfall	Bezeichnungstext
1	1	gk
2	2	qk

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,35 / 1

durch Vergleichsrechnung
geprüft

Lastfälle

1 gk

QN - Nutzlast, Verkehrslast

Gamma.sup / gamma.inf = 1,5 / 0

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
Nutzlasten - Kategorie C: Versammlungsbereiche
Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,7 / 0,7 / 0,6

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

2 qk

1. Ständige und vorübergehende Situation

Endzustand

G Eigenlast
QN Nutzlast, Verkehrslast

1. Seltene (charakteristische) Situation

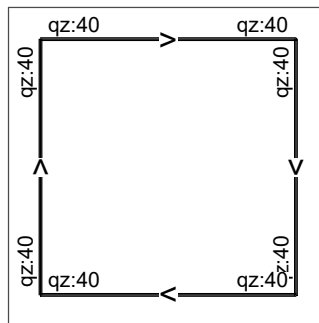
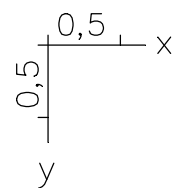
Endzustand

G Eigenlast
QN Nutzlast, Verkehrslast

1. Quasi-ständige Situation

Endzustand

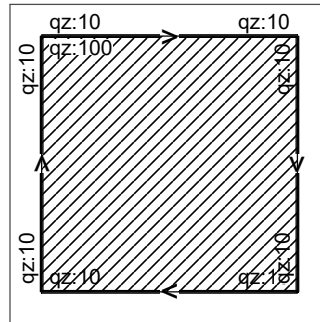
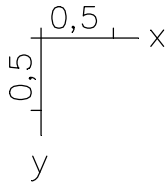
G Eigenlast
QN Nutzlast, Verkehrslast



EIGENLAST

LF 1: Belastung, gk

durch Vergleichsrechnung
geprüft



LF 2: Belastung, qk

Bemessungsvorgaben DIN EN 1992-1-1

Qu. klasse	Expos.	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung M R B Q T S	Ermüdung B Q T P C V	Ri. br.	De- ko.	Spannung C B P
1	XC2	Nicht vorgesp.	x . x x . .		.	.	. . .

- (M) Mindestbewehrung zur Sicherstellung der Robustheit.
 (R) Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite.
 (B) Längsbewehrung aus Bemessung sowie im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
 (Q) (Mindest-)Querkraftbewehrung aus Tragfähigkeit und Ermüdung.
 (T) Torsionsbewehrung im Tragfähigkeits- und Ermüdungsnachweis.
 (S) Nachweis der Schubfuge.
 (P) Spannstahl im Ermüdungs- und Spannungsnachweis.
 (C) Betondruckspannungen, Beton im Ermüdungsnachweis unter Längsdruck.
 (V) Beton im Ermüdungsnachweis unter Querkraftbeanspruchung.

Vorgaben für den Nachweis der Längs- und Schubbewehrung

M,N	Bemessungsmodus für Biegung und Längskraft: (ST) Standard, (SY) Symmetrisch, (DG) Druckglied. (*) Bem. ohne Berücksichtigung vorgegebener Bewehrungsverhältnisse.									
fyk	Stahlgüte der Bügel.									
Theta	Neigung der Betondruckstreben. Der eingegebene Wert für cot Theta wird programmseitig auf den Wertebereich nach Gl. (NA.6.7a) begrenzt.									
P.	Balken werden wie Platten bemessen.									
K.	Bemessung für resultierende Querkraft am Kreis-/Ringquerschnitt.									
Asl	Vorh. Biegezugbewehrung nach Bild 6.3, autom. Erhöhung bis Maximum.									
rho.w	Faktor für Mindestbewehrungsgrad rho.w,min nach Gl. (9.5a/bDE).									
as	Faktor für Biegebewehrung von Platten in Querrichtung nach 9.3.1.1(2).									
x,y	Getrennter Querkraftnachweis für die Bewehrungsrichtungen x und y.									
cvl	Verlegemaß der Längsbewehrung zur Begrenzung des Hebelarms z.									
Red.	Reduktionsfaktor der Vorspannung zur Bestimmung der Zugzone für die Verteilung der Robustheitsbewehrung bei Flächenelementen.									

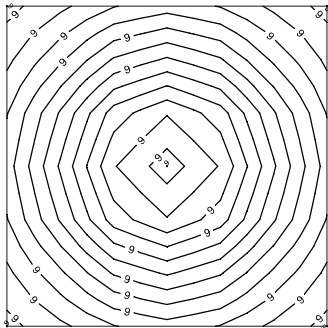
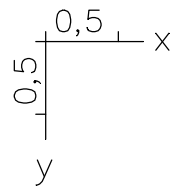
			Roh-				Asl [cm²]							
Red.														
Qu. Beton		dichte	Bem. fyk	cot	Bem.	Bild 6.3	Faktor	Bem. cvl						
Vor-														
		[kg/m³]	M,N [MPa]	Theta	P.K.	vorh.	max	rho.w	as	x,y [mm]				
spg.														
1	C25/30-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00	0,00	0,60	0,20	.	50	.	.

durch Vergleichsrechnung
geprüft

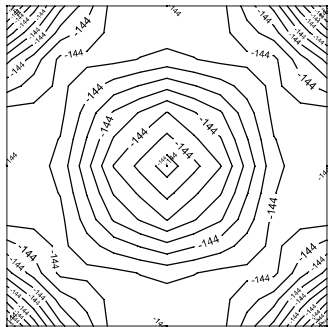
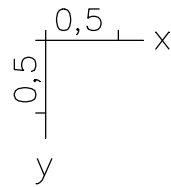
Schubquerschnitte

bw.nom Rechnerische Querschnittsbreite bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
h.nom Rechnerische Querschnittshöhe bei Vorspannung nach 6.2.3(6).
kb, kd Faktor zur Berechnung des inneren Hebelarms z aus der Nutzbreite bn bzw. der Nutzhöhe d.
z1, z2 Höhe und Breite des Kernquerschnitts für Torsion.
tef Wanddicke des Torsionskastens.
K. Kastenquerschnitt; Ermittlung der Tragfähigkeit nach Gl. (6.29).

Qu.	Breite [m]		Nutzbreite		Höhe [m]		Nutzhöhe		Torsionsquerschn. [m]		
	bw	bw.nom	bn [m]	kb	h	h.nom	d [m]	kd	z1	z2	tef K.
1	1,000	.	.	.	0,300	.	0,250	0,90	.	.	.

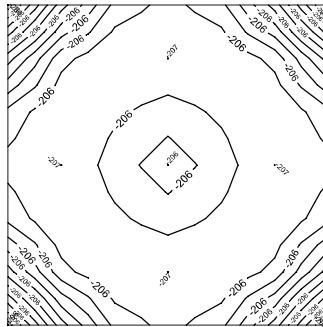
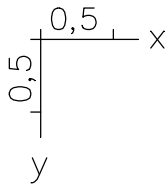


Deformationen uz max; 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1

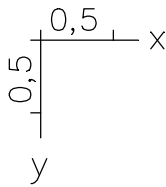


Bodenpressungen Sigma.z min; 1. Seltene (charakteristische) Situation, DIN EN 1992-1-1

durch Vergleichsrechnung
geprüft

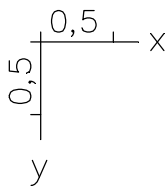


Bodenpressungen $\sigma_{z \min}$; 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1



3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	0,3	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	0,2	0,1	0,2	3,5	3,5
3,5	3,5	0,1	0,1	0,1	3,5	3,5
3,5	3,5	0,2	0,1	0,2	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	0,3	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

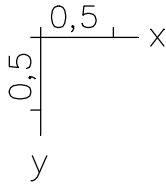
Biegebewehrung a_{sx} 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1



3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	0,2	0,1	0,2	3,5	3,5
3,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,3	3,5
3,5	3,5	0,2	0,1	0,2	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

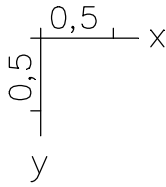
Biegebewehrung a_{sy} 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

durch Vergleichsrechnung
geprüft



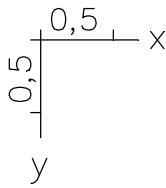
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Biegebewehrung asx 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1



3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5

Biegebewehrung asy 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1



Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

durch Vergleichsrechnung
geprüft