

# **Kapitel 9**

# **Gründung**

## Vorbemerkung

Die Gründung wird als Flachgründung in Form einer gebetteten Bodenplatte ausgebildet. Die Bodenplatte wird mit einer Stärke von 45 cm und einer Betongüte C30/37 betoniert. Gemäß Bodengutachten ist unterhalb der Bodenplatte zur Herstellung einer geeigneten Gründungsebene ein Bodenaustausch erforderlich. Angaben zur Stärke des Bodenaustauschs sowie der erforderlichen Verdichtung sind dem Bodengutachten [2.1] zu entnehmen.

Die Bodenplatte grenzt auf der Süd- und der Westseite unmittelbar an die beiden bestehenden Gebäude. Das Gebäude 1 wurde in den 1950er Jahren errichtet und besitzt ein Kellergeschoss. Das 1990 errichtete Gebäude 2 ist nicht unterkellert.



Zur Feststellung der Gründungstiefen der bestehenden Gebäude wurden vier Suchschürfe hergestellt, die im Bodengutachten [2.1] dokumentiert sind.

Bei der Herstellung der Gründung des Neubaus sowie beim Bodenaustausch sind, insbesondere im Bereich des nicht unterkellerten Gebäudes 2, die Aushubgrenzen nach DIN 4123 zu beachten. Sofern ein tieferer Aushub erforderlich ist, muss dieser abschnittsweise erfolgen.

Die Gründungsebene des Neubaus liegt oberhalb der Gründungsebene des Gebäudes 1. Die Gründungslasten des Neubaus sind daher mittels eines Magerbetonpolsters auf der Gründungsebene des bestehenden Gebäudes abzusetzen. Dieses ist abschnittsweise herzustellen, um auch hier die zulässigen Aushubgrenzen einzuhalten.

Zwischen dem Magerbetonpolster und der Kelleraußenwand des Gebäudes 1 ist eine Weichfaserplatte als Trennlage vorzusehen. Die Herstellung des Polsters in einem Zug über die gesamte Höhe ist nicht zulässig, da die bestehende Kelleraußenwand den Betonierdruck nicht aufnehmen kann, es sind daher geeignete Betonierabschnitte festzulegen.

## Bemessung

Im Folgenden wird die Gründung des geplanten Erweiterungsneubaus dokumentiert und ausgewertet.

Die Bodenplatte wird als elastisch gebettete Platte im FE-Modell abgebildet. Die Bettungsmoduli werden gemäß Abstimmung mit dem Bodengutachter wie folgt festgelegt:

- $k = 0,7 \text{ MN/m}^3$  im Innenbereich
- $k = 1,3 \text{ MN/m}^3$  im Randbereich

Das Eigengewicht der Bodenplatte wird bei der Berechnung berücksichtigt.

Die zulässige rechnerische Rissbreite wird gemäß DIN EN 1992-1-1 auf  $w_k = 0,3 \text{ mm}$  für den späten Zwang im Endzustand festgelegt.

Die Ausbau- und Verkehrslasten werden direkt auf das FE-System aufgebracht. Die vertikalen Lasten aus dem aufgehenden Gebäude werden auf den folgenden Seiten zusammengestellt und als Linienlasten bzw. Einzellasten auf das FE-Modell angesetzt.

Im Folgenden werden die Nachweise für die Biegebemessung, Querkraftbeanspruchung und Durchstanzen zusammengestellt.

# Systemannahmen

## Systemannahmen

Querschnitt:  $h = 45 \text{ cm}$

Material:

Beton: C30/37

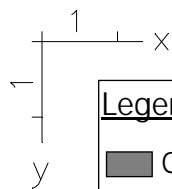
Stahl: B 500A

Expositionsklasse: XC2, WF (Mindestfestigkeitsklasse = C16/20)

→ erf.  $c_{\text{nom},o} = \text{erf. } c_{\text{nom},u} = 20 + 15 = 35 \text{ mm}$

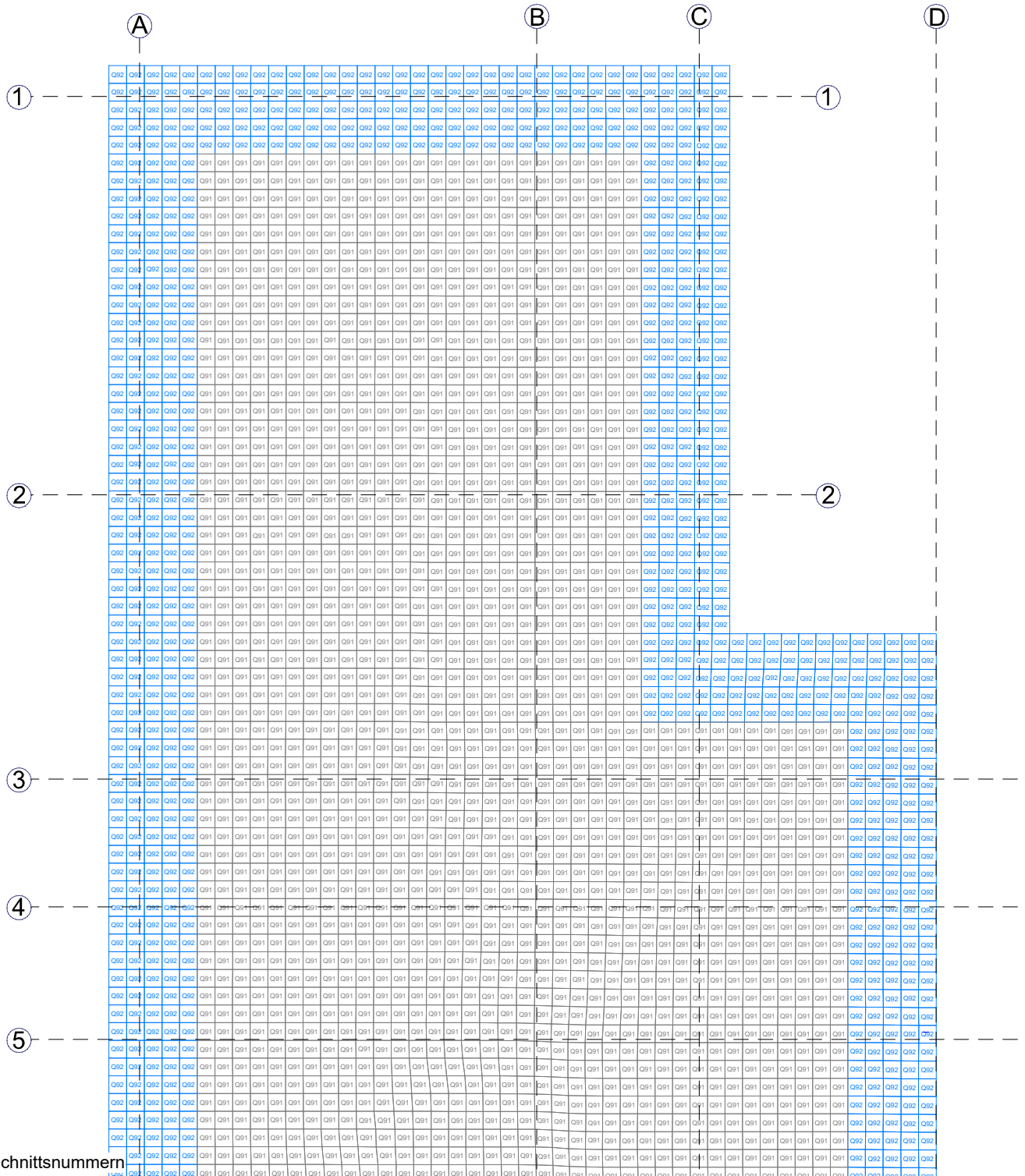
Rissbreitenbegrenzung: erf.  $w_k = 0,30 \text{ mm}$

gew. Betondeckung:  $c_{\text{nom},o} = c_{\text{nom},u} = 30 \text{ mm}$   
(die gew. Betonfestigkeit C30/37 liegt um 2  
Festigkeitsklassen höher als C16/20 =>  $c_{\text{nom}}$  um 5 mm  
vermindert)

**Legende**

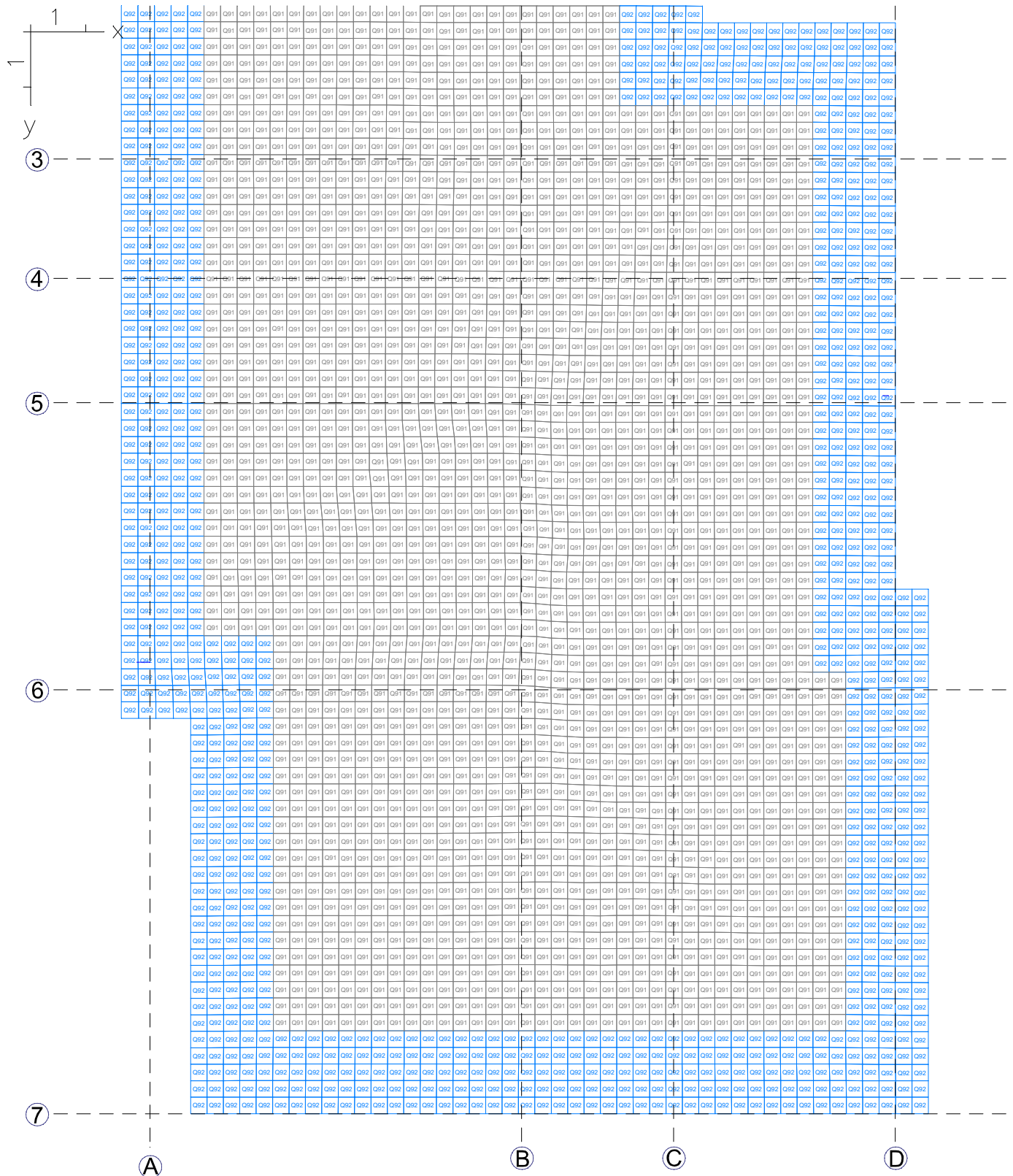
■ Q91:  $h = 45 \text{ cm}$ ,  $k_s = 0,7 \text{ MN/m}^3$

■ Q92:  $h = 45 \text{ cm}$ ,  $k_s = 1,3 \text{ MN/m}^3$



Querschnittsnummern  
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



### Legende

- Q91:  $h = 45 \text{ cm}$ ,  $k_s = 0,7 \text{ MN/m}^3$
- Q92:  $h = 45 \text{ cm}$ ,  $k_s = 1,3 \text{ MN/m}^3$

Querschnittsnummern

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



**Systemkenngrößen**

4338 Knoten	
4190 Elemente	0 Stabelemente
0 Festhaltungen	4190 Plattenelemente
0 Koppelungen	0 Scheibenelemente
2 Materialkennwerte	0 Schalenelemente
2 Querschnittswerte	0 Seilelemente
8 Lastfälle	0 Volumenelemente
0 LF-Kombinationen	0 Federelemente
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Knoten  
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme  
3707 Elementsysteme  
0 Schnittkraftsysteme  
0 Bewehrungssysteme

**Querschnittswerte**

91	Fläche	BoPla h=45cm Elementdicke [m] dz = 0,4500 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif
92	Fläche	BoPla h=45cm, erh. Bettung Elementdicke [m] dz = 0,4500 Orthotropie dzy/dz = 1 E-Modul Platte/Scheibe = 1	drillsteif

**Materialkennwerte**

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	91	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	92	C30/37-EN-D	33000	13800	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	91	0,1	0,1	0,7						
2	92	0,1	0,1	1,3						

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

**Betonstahl für Flächenelemente**

	Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm²/m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm²/m]	as fix	Walz- art
1	91	1	500M	0,070		0,000	0,070		0,000		Warm

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1:

**Betonstahl für Flächenelemente**

	Nr.	Lage	Güte	d1x [m]	d2x [m]	asx [cm <sup>2</sup> /m]	d1y [m]	d2y [m]	asy [cm <sup>2</sup> /m]	as fix	Walz- art
2	92	2	500M	0,070	0,070	0,000	0,070	0,070	0,000		Warm
3		1	500M			0,000			0,000		Warm
4		2	500M		0,070	0,000		0,070	0,000		Warm

as Grundbewehrung

d1 Abstand vom oberen Querschnittsrand

d2 Abstand vom unteren Querschnittsrand

Die positive z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand

Güte Güte bzw. Streckgrenze  $f_{yk}$  des Betonstahls [MN/m<sup>2</sup>]

# Lasten

**Lastfall-Bezeichnung**

	Lastfall	Bezeichnungstext
1	1	G: Eigengewicht BoPla
2	2	G: aufgehendes Gebäude
3	3	G: Ausbaulast
4	11	Q: aufgehendes Gebäude
5	12	Q: Nutzlast
6	20	Summe G
7	21	Summe Q
8	22	Summe G + Q

**Summe der aufgebrachten Lasten und Auflagerreaktionen**

LF.	Bezeichnung	Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]
1	G: Eigengewicht BoPla	0,000	0,000	4223,545
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	4223,545
2	G: aufgehendes Gebäude	0,000	0,000	4616,612
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	4616,612
3	G: Ausbaulast	0,000	0,000	335,856
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	335,856
11	Q: aufgehendes Gebäude	0,000	0,000	2399,067
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	2399,067
12	Q: Nutzlast	0,000	0,000	1435,710
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	1435,710
20	Summe G	0,000	0,000	9176,013
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	9176,013
21	Summe Q	0,000	0,000	3834,777
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	3834,777
22	Summe G + Q	0,000	0,000	13010,790
	Auflagerreaktionen	0,000	0,000	0,000
	Bettungskräfte	0,000	0,000	13010,790

**Lastdaten Lastfall 1: G: Eigengewicht BoPla**

LfdNr	Eigenlast (EG) aus Material- und Querschnittsbeschreibung		
	Wichtungsfaktoren in Richtung		
	X [-]	Y [-]	Z [-]
1	0,0000	0,0000	1,0000

**Lastdaten Lastfall 20: Summe G**

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	G: Eigengewicht BoPla	1
2	G: aufgehendes Gebäude	1
3	G: Ausbaulast	1

**Lastdaten Lastfall 21: Summe Q**

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
11	Q: aufgehendes Gebäude	1
12	Q: Nutzlast	1

**Lastdaten Lastfall 22: Summe G + Q**

Lastgruppe (GRL)

Berechnungstheorie: Theorie 1. Ordnung

Ausfall Zugbettung: Nein; Ausfall Zuglager: Nein; Fehlerschranke: 1,00 [%]

Zusätzlicher globaler Lastfaktor: 1,00; Vorverformung: 0

Betonkriechen bei der nichtlinearen Systemanalyse berücksichtigen: Nein

Gewählte Lastfälle

Nr.	Bezeichnung	Faktor
1	G: Eigengewicht BoPla	1
2	G: aufgehendes Gebäude	1
3	G: Ausbaulast	1
11	Q: aufgehendes Gebäude	1
12	Q: Nutzlast	1

**DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen****Standard Bemessungsgruppe****G - Eigenlast** $\gamma_{sup} / \gamma_{inf} = 1,35 / 1$ 

Lastfälle

1	G: Eigengewicht BoPla
2	G: aufgehendes Gebäude
3	G: Ausbaulast

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1:

**QN - Nutzlast, Verkehrslast**

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

Kombinationsbeiwerte  $\psi$  für: Hochbauten

Nutzlasten - Kategorie A: Wohngebäude

$\psi_0 / \psi_1 / \psi_2 = 0,7 / 0,5 / 0,3$

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

- 11 Q: aufgehendes Gebäude  
12 Q: Nutzlast

**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

**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
91	XC4	Nicht vorgespannt	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
92	XC4	Nicht vorgespannt	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.
rhow	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.

Qu. Beton	Roh- dichte [kg/m³]	Bem. M,N	fyk [MPa]	cot Theta	Bem. P.K.	Asl [cm²] Bild 6.3 vorh. max	Faktor rhow	Bem. as	cvl x,y [mm]	Red. Vor- spg.
91 C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00	0,00	0,60	0,20	70
92 C30/37-EN-D	.	ST	500	1,00	.	0,00	0,00	0,60	0,20	70

**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.
91	1,000	.	.	.	0,450	.	0,380	0,90	.	.	.	.
92	1,000	.	.	.	0,450	.	0,380	0,90	.	.	.	.

## Gründungslasten aus dem aufgehenden Gebäude (LF 2+11)

### Außenwand Achse 1 Pos. EG/501

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus Fenster und Brüstung (EG)	0,51	-	2,08+0,95	-	<b>1,55</b>	-	-	-
aus Stütze Pos. EG/707	-	-	-	-	-	-	<b>134,1</b>	<b>91,9</b>
aus Stütze Pos. EG/708	-	-	-	-	-	-	<b>134,1</b>	<b>91,9</b>
aus Fensterleibung	0,51	-	1+2x3,35	-	<b>3,93</b>	-	-	-

### Innenwand Achse 2 Pos. EG/601

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/41	-	-	-	-	14,20	10,6	-	-
aus EG/41	-	-	-	-	10,8	10,6	-	-
aus OG/42-44	4,03	3	-	1	4,03	3	-	-
aus EG/42-44	3,13	5	-	1	1,95	5	-	-
aus Stütze Pos. EG/702	-	-	-	-	-	-	<b>78,8</b>	<b>31,5</b>
aus Eigengewicht Wand	0,4	-	6,95	-	2,78	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>33,76</b>	<b>29,20</b>	-	-

### Innenwand Achse 3 Pos. EG/602

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/42+43	4,03	3	-	2	8,06	6	-	-
aus EG/42+43	3,08	3	-	2	6,16	6	-	-
aus Stütze Pos. EG/703	-	-	-	-	-	-	<b>32,7</b>	<b>12,7</b>
aus Eigengewicht Wand	0,4	-	6,95	-	2,78	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>17,0</b>	<b>12,0</b>	-	-

### Innenwand Achse B Pos. EG/603

	g	q	h	L	g	q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
aus OG/42	4,03	3	-	3,375	13,60	10,13
aus EG/42	4,03	3	-	3,375	13,60	10,13
aus OG/44	3,44	3	-	1,5	5,16	4,50
aus EG/44	2,54	5	-	1,5	3,81	7,50
aus Eigengewicht Wand	0,4	-	6,95	-	2,78	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>39,0</b>	<b>32,3</b>

### Außenwand Achse C Pos. EG/604

	g	q	h	L	g	q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
aus DG/41	-	-	-	-	5,90	2,32
aus OG/41	4,03	3	-	1	4,03	3
aus EG/41	4,03	3	-	1	4,03	3
aus Eigengewicht Wand	0,51	-	6,95	-	3,54	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>17,5</b>	<b>8,3</b>

### Außenwand Achsen 2-3/C Pos. EG/604

	g	q	h	L	g	q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
aus DG/41	-	-	-	-	5,90	2,32
aus OG/44	3,44	3	-	1,5	5,16	4,5
aus EG/44	2,54	5	-	1,5	3,81	7,5
aus Eigengewicht Wand	0,51	-	6,95	-	3,54	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>18,4</b>	<b>14,3</b>



Innenwand Achse C Pos. EG/605

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus DG/41	-	-	-	-	5,90	2,32	-	-
aus OG/44	3,44	3	-	1,5	5,16	4,50	-	-
aus EG/44	2,54	5	-	1,5	3,81	7,50	-	-
aus OG/46	3,59	1	-	1,9	6,82	1,90	-	-
aus EG/46	2,54	5	-	1,9	4,83	9,50	-	-
aus Eigengewicht Wand	0,4	-	6,95	-	2,78	-	-	-
aus Stütze Pos. EG/709	-	-	-	-	-	-	<b>80</b>	<b>58,2</b>
aus Stütze Pos. EG/710	-	-	-	-	-	-	<b>144,1</b>	<b>107,7</b>
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>29,3</b>	<b>25,7</b>	-	-

Außenwand Achse D Pos. EG/606

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/46	3,59	1	-	1,9	6,82	1,90	-	-
aus EG/46	2,54	5	-	1,9	4,83	9,50	-	-
aus Eigengewicht Wand	0,51	-	6,6	-	3,37	-	-	-
aus Stütze Pos. EG/712	-	-	-	-	-	-	<b>20,1</b>	<b>18,2</b>
aus Stütze Pos. EG/713	-	-	-	-	-	-	<b>63,8</b>	<b>31</b>
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>15,0</b>	<b>11,4</b>	-	-

Fassade Achsen 2-3/C-D

	g	q	h	L	g
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]
aus Fenster+Brüstung	0,51	-	6,6	-	<b>3,37</b>

Außenwand Achse A Pos. EG/502-503-504-505

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus Fenster+Brüstung (EG)	0,51	-	2,08+0,95	-	<b>1,55</b>	-	-	-
aus Stütze Pos. EG/714	-	-	-	-	-	-	<b>72,3</b>	<b>53,8</b>
aus Stütze Pos. EG/715	-	-	-	-	-	-	<b>198,2</b>	<b>134,3</b>
aus Stütze Pos. EG/716	-	-	-	-	-	-	<b>148,5</b>	<b>116,3</b>
aus Stütze Pos. EG/717	-	-	-	-	-	-	<b>144,5</b>	<b>93,6</b>
aus Stütze Pos. EG/718	-	-	-	-	-	-	<b>41,3</b>	<b>23,1</b>
aus Fensterleibung	0,51	-	1+2x3,35	-	<b>3,93</b>	-	-	-

Innenwand Achse 6 Pos. EG/611

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/48	-	-	-	-	15,80	3,7	-	-
aus OG/43	4,03	3	-	1	4,03	3,00	-	-
aus EG/43	3,08	3	-	1	3,08	3,00	-	-
aus Eigengewicht Holzwand	0,51	-	3,55	-	1,8	-	-	-
aus Eigengewicht Stb.-Wand	5,5	-	6,95	-	38,2	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>62,9</b>	<b>9,7</b>	-	-
aus Pos. OG/505	-	-	-	3	<b>8,00</b>	<b>2,00</b>	24	6
aus Pos. EG/513	-	-	-	1,5	<b>34,53</b>	<b>26,53</b>	51,8	39,8
aus Treppe Tronsole 1	-	-	-	1	<b>24,0</b>	<b>17,0</b>	24	17
aus Treppe Tronsole 2	-	-	-	1	<b>6,0</b>	<b>5,0</b>	6	5
aus Wandvorlage	0,51	-	1+2x3,35	-	<b>3,93</b>	-	-	-

Außenwand Achse 7/A-B Pos. EG/616

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/48	-	-	-	-	15,80	3,7	-	-
aus EG/48	-	-	-	-	8,00	3	-	-
aus Eigengewicht Stb.-Wand	5,5	-	6,72	-	37,0	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>60,8</b>	<b>6,7</b>	-	-
aus Pos. EG/513	-	-	-	1,5	<b>44,40</b>	<b>30,20</b>	66,6	45,3

Außenwand Achse 7/B-C Pos. EG/616

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/48	-	-	-	-	15,80	3,7	-	-
aus EG/45	2,54	5	-	1	2,54	5	-	-
aus Eigengewicht Stb.-Wand	5,5	-	6,72	-	37,0	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>55,3</b>	<b>8,7</b>	-	-

Außenwand Achse 7/C-D Pos. EG/616

	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus EG/47	2,79	1	-	1	2,79	1	-	-
aus Eigengewicht Stb.-Wand	5,5	-	6,72	-	37,0	-	-	-
Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>39,8</b>	<b>1,0</b>	-	-
aus Pos. EG/506	-	-	-	1	<b>59,20</b>	<b>50,00</b>	59,2	50
aus Pos. EG/508	-	-	-	1	<b>38,20</b>	<b>12,80</b>	38,2	12,8

Innenwände Aufzug

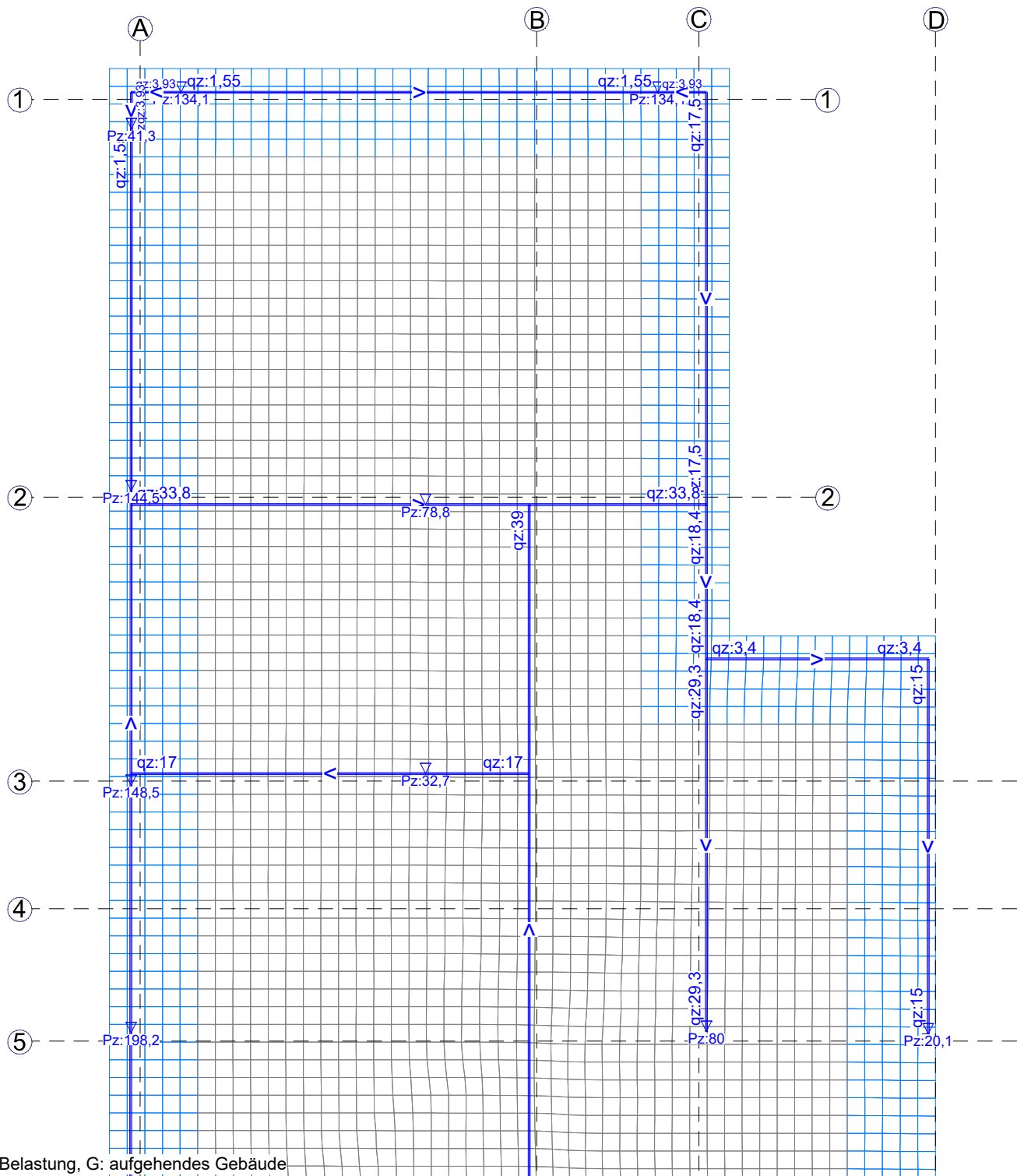
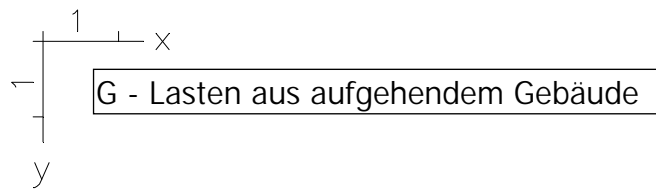
	g	q	h	L	g	q	G	Q
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN]	[kN]
aus OG/48 (Pos. 612)	4,26	1	-	0,8	3,41	0,8	-	-
aus OG/48 (Pos. 614)	4,26	1	-	1,85	7,88	1,85	-	-
aus OG/48 (Pos. 612+614)	4,26	1	-	1,1	4,69	1,1	-	-
aus EG/48 (Pos. 614)	-	-	-	-	8,00	3	-	-
aus Eigengewicht Stb.-Wand	5,5	-	6,45	-	35,5	-	-	-
Pos. 612: Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>43,6</b>	<b>1,9</b>	-	-
Pos. 614: Summe g / Summe q	-	-	-	-	<b>56,0</b>	<b>5,95</b>	-	-
aus Pos. EG/511	-	-	-	1	<b>17,30</b>	<b>5,60</b>	17,3	5,6
aus Pos. EG/512	-	-	-	1	<b>28,10</b>	<b>15,00</b>	28,1	15

Glaswand Achsen 6-7/A

	g	q	h	L	g
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]
aus Eigengewicht	0,5	-	7	-	<b>3,50</b>

Glaswände Achsen 6-7/B

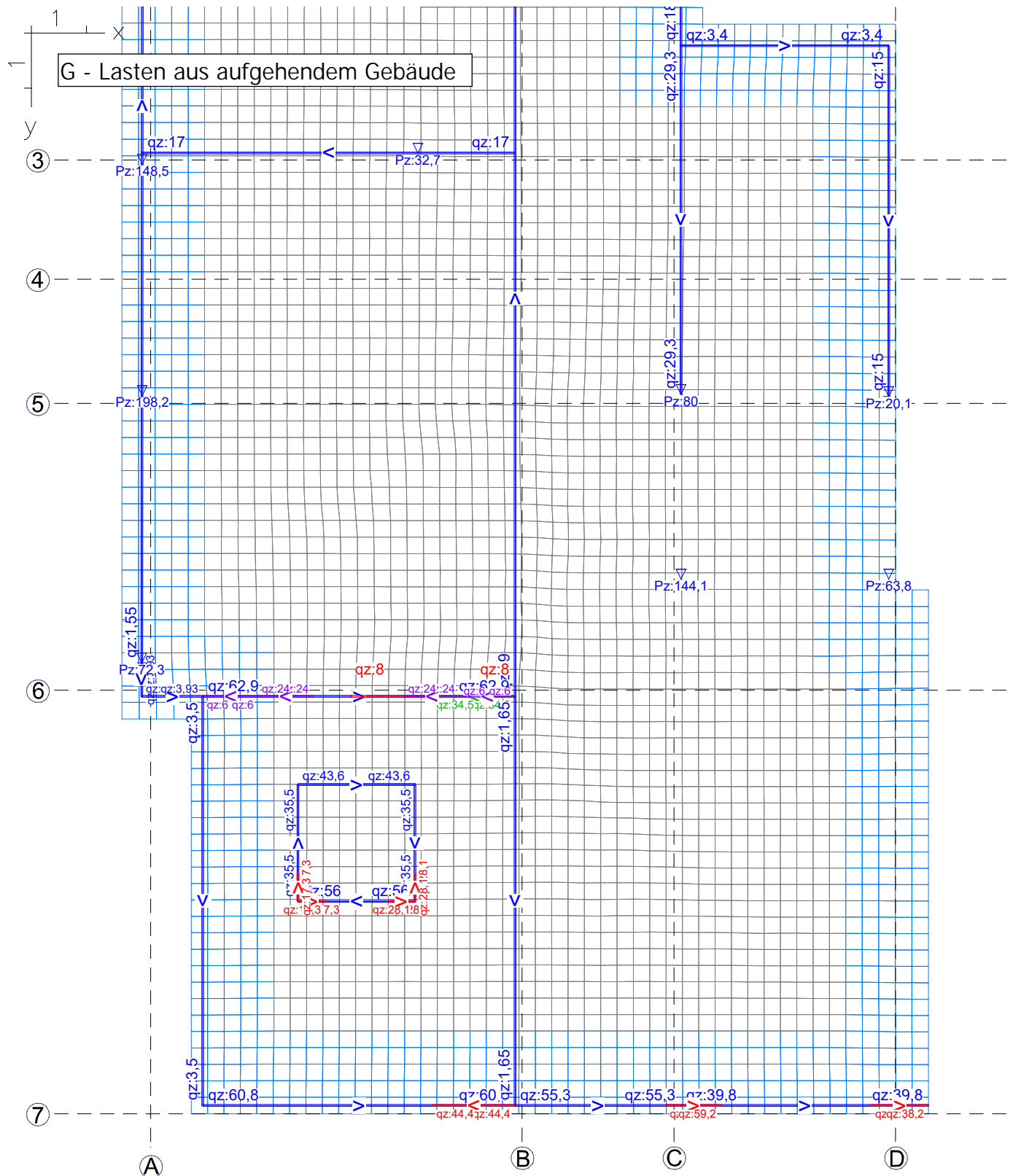
	g	q	h	L	g
	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[kN/m]
aus Eigengewicht	0,5	-	3,3	-	<b>1,65</b>



LF 2: Belastung, G: aufgehendes Gebäude

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

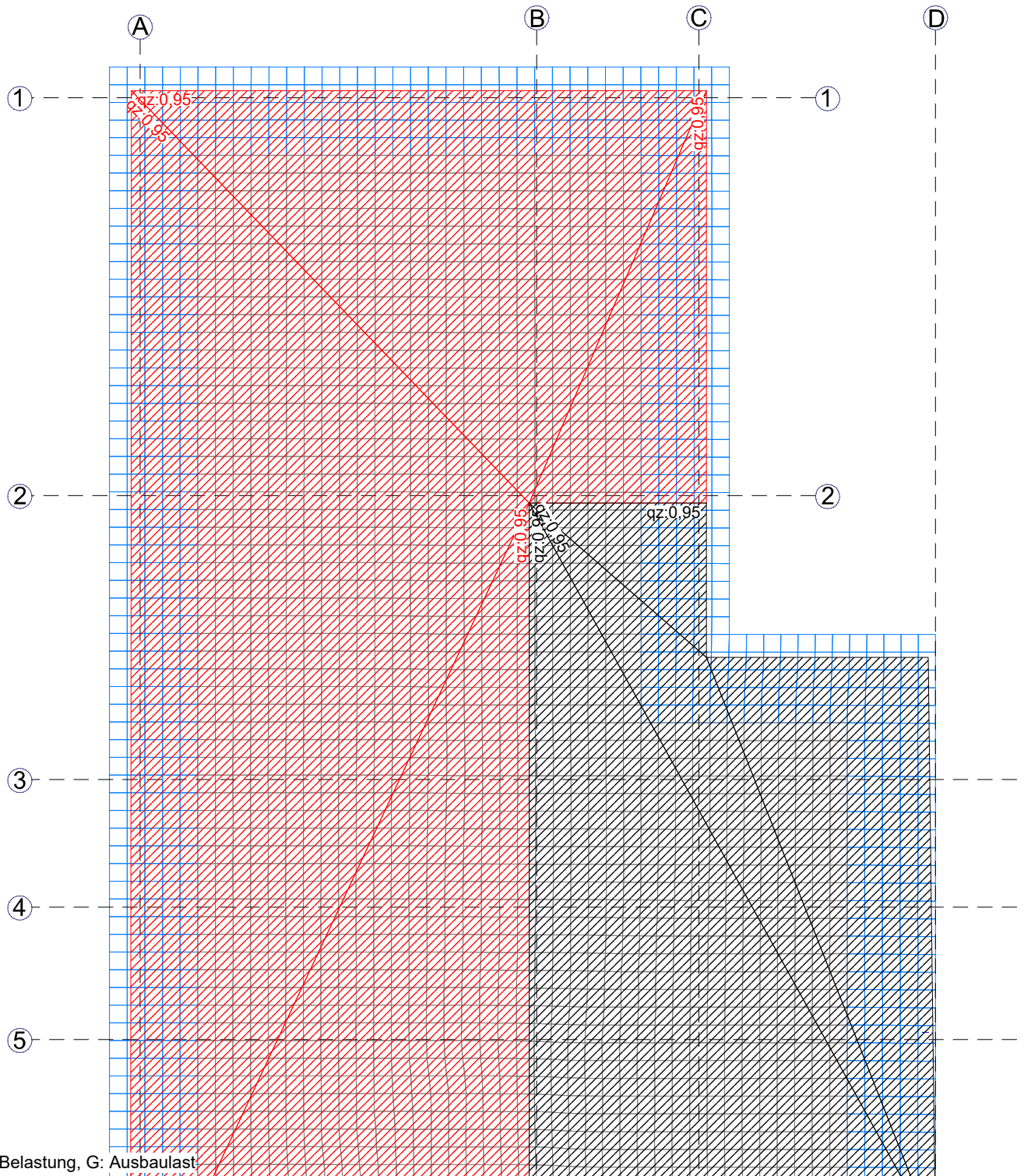
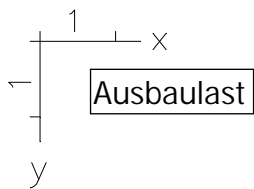
M = 1: 100



LF 2: Belastung, G: aufgehendes Gebäude

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

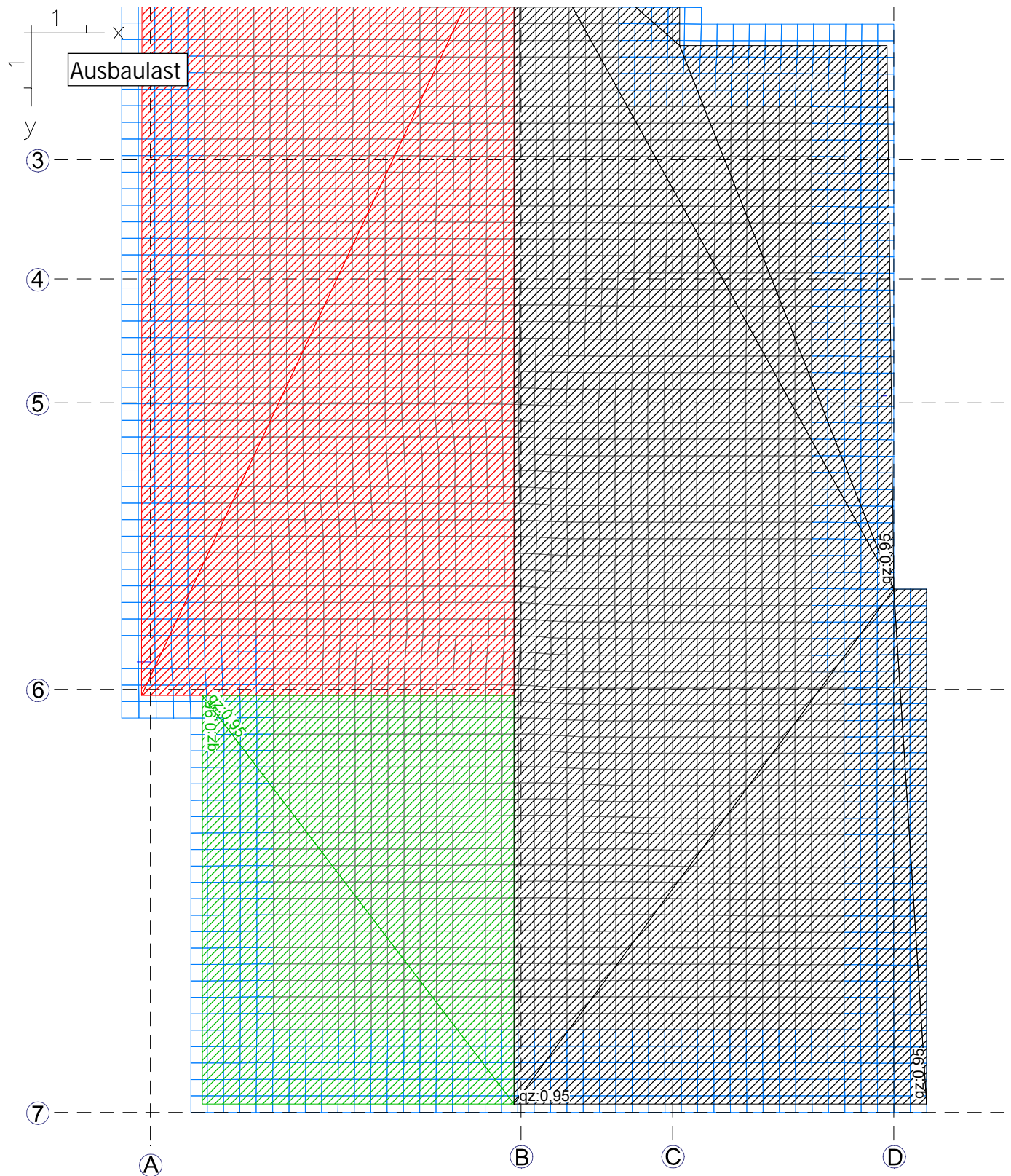
M = 1: 100



LF 3: Belastung, G: Ausbaulast

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

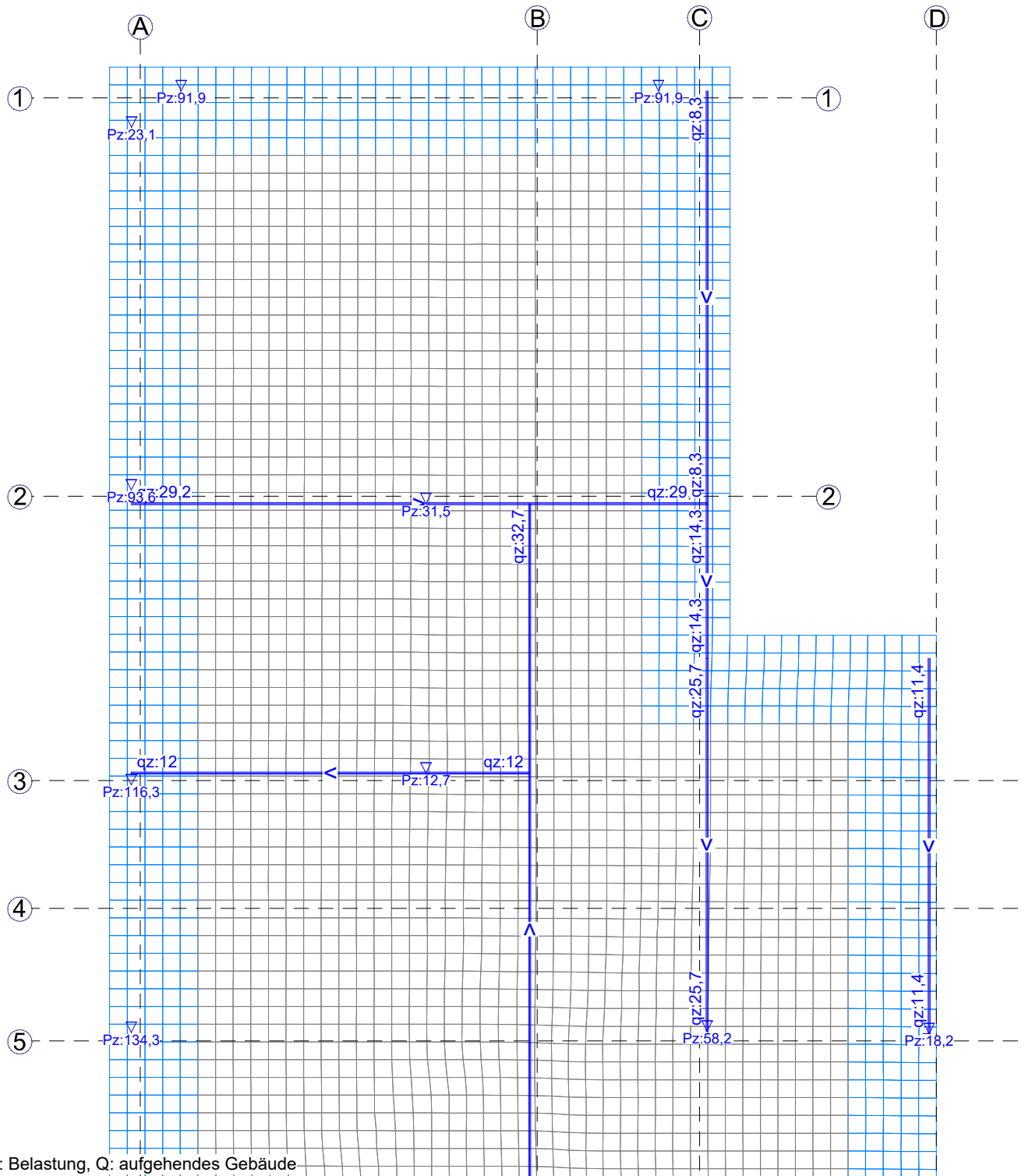
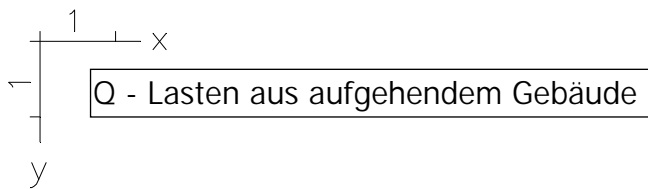
M = 1: 100



LF 3: Belastung, G: Ausbaulast

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

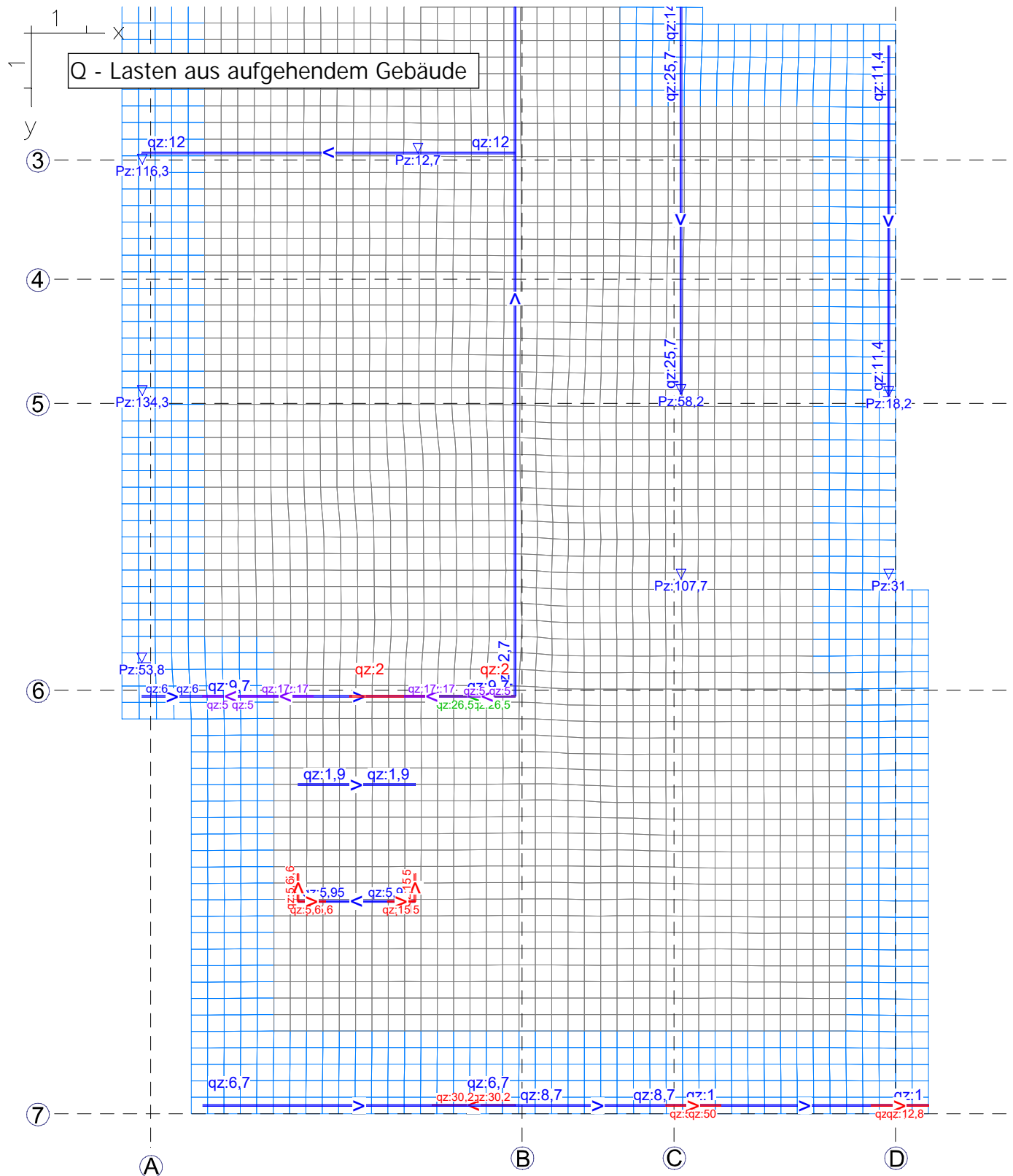
M = 1: 100



LF 11: Belastung, Q: aufgehendes Gebäude

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

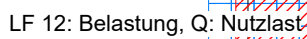


LF 11: Belastung, Q: aufgehendes Gebäude

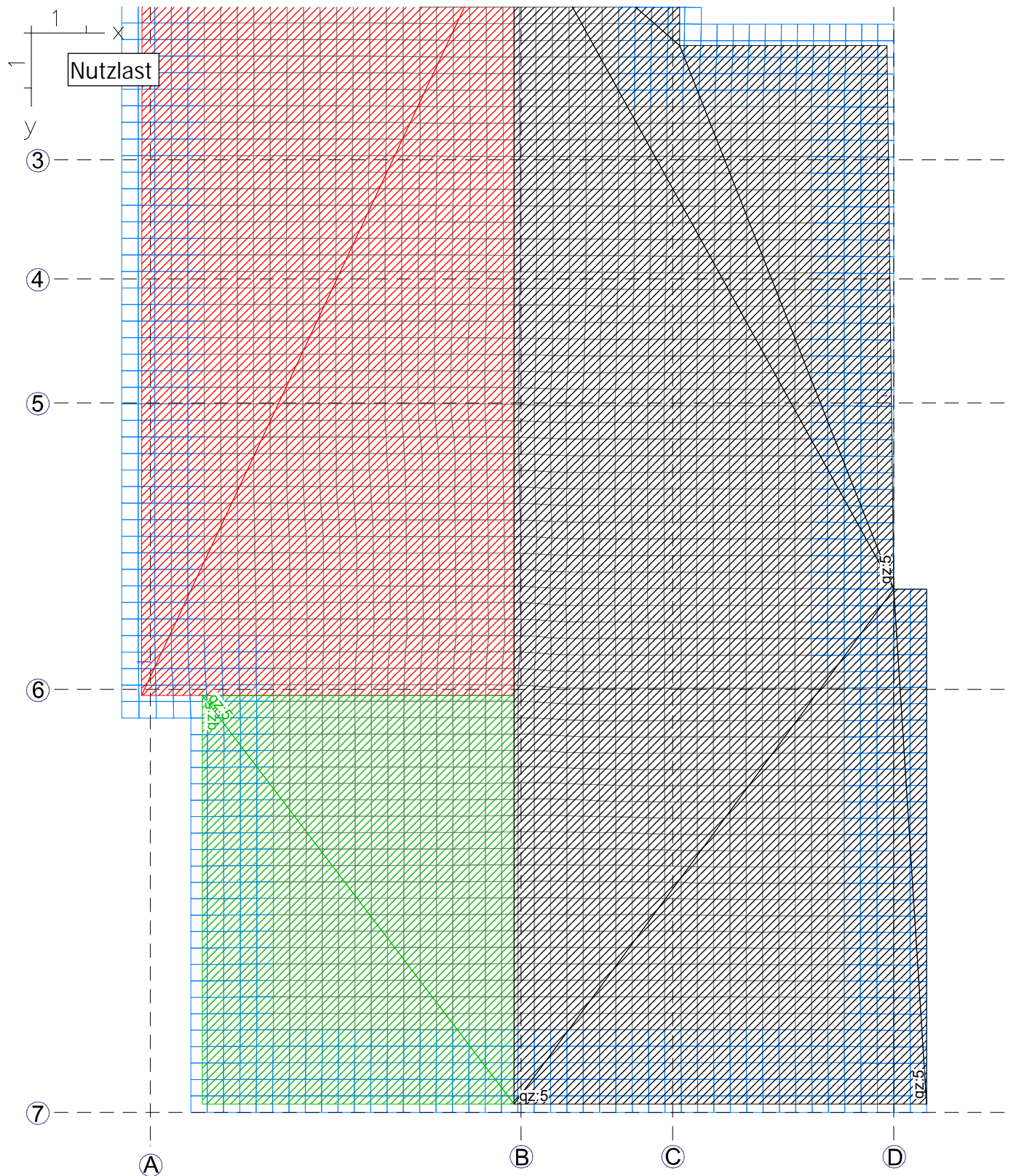
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100





M = 1:100

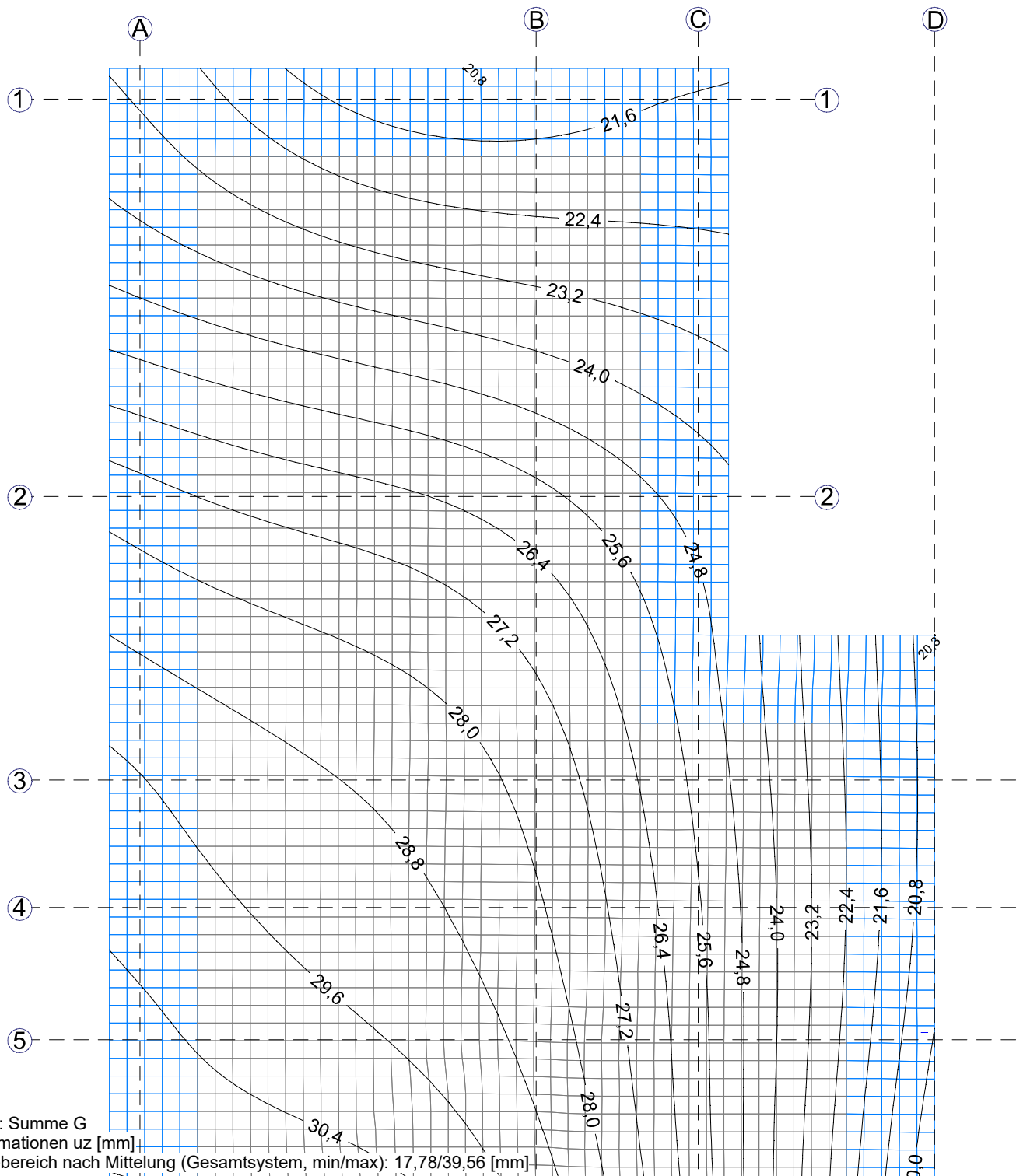
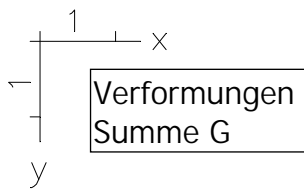


LF 12: Belastung, Q: Nutzlast

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

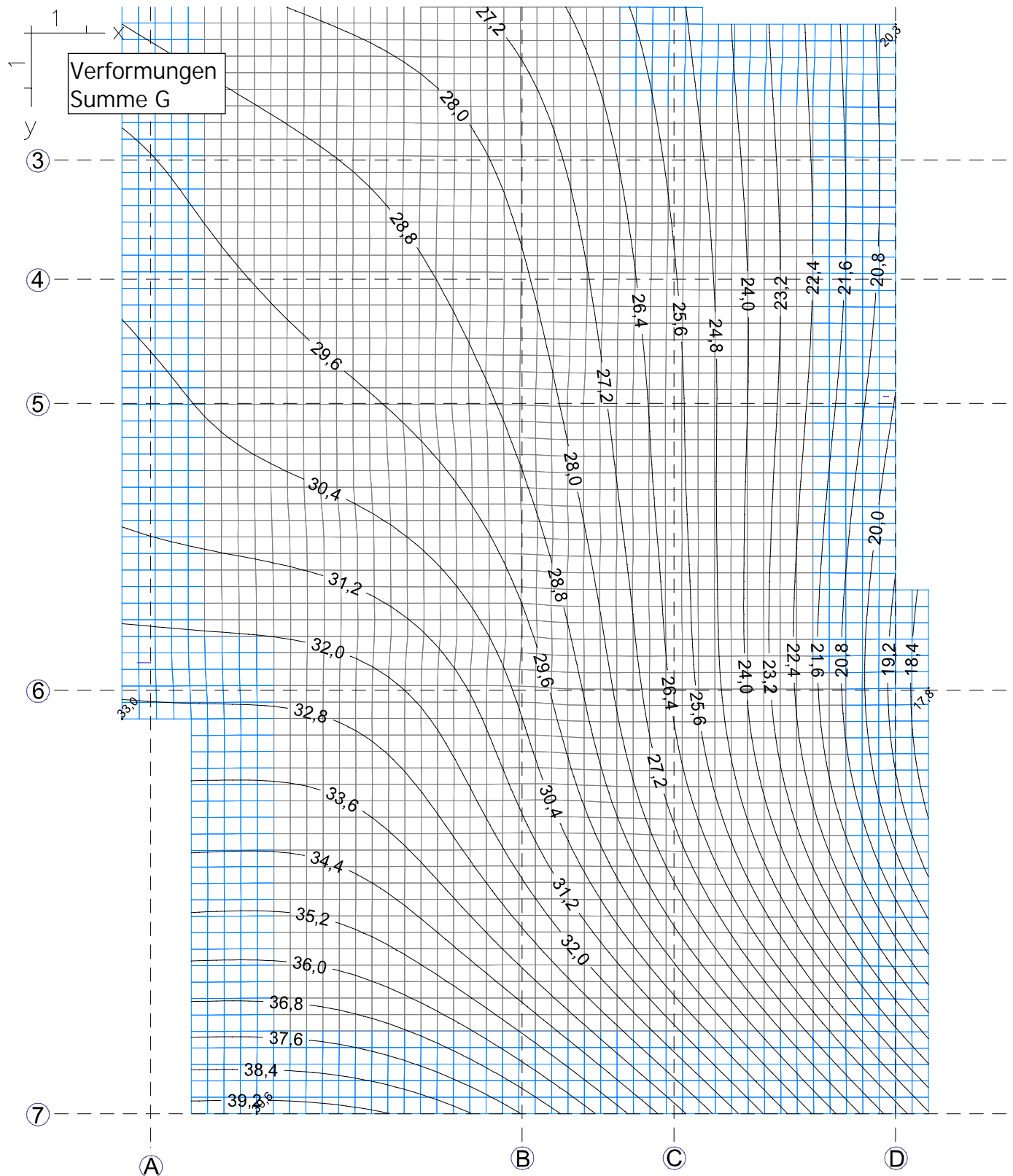
M = 1: 100

# Verformungen



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



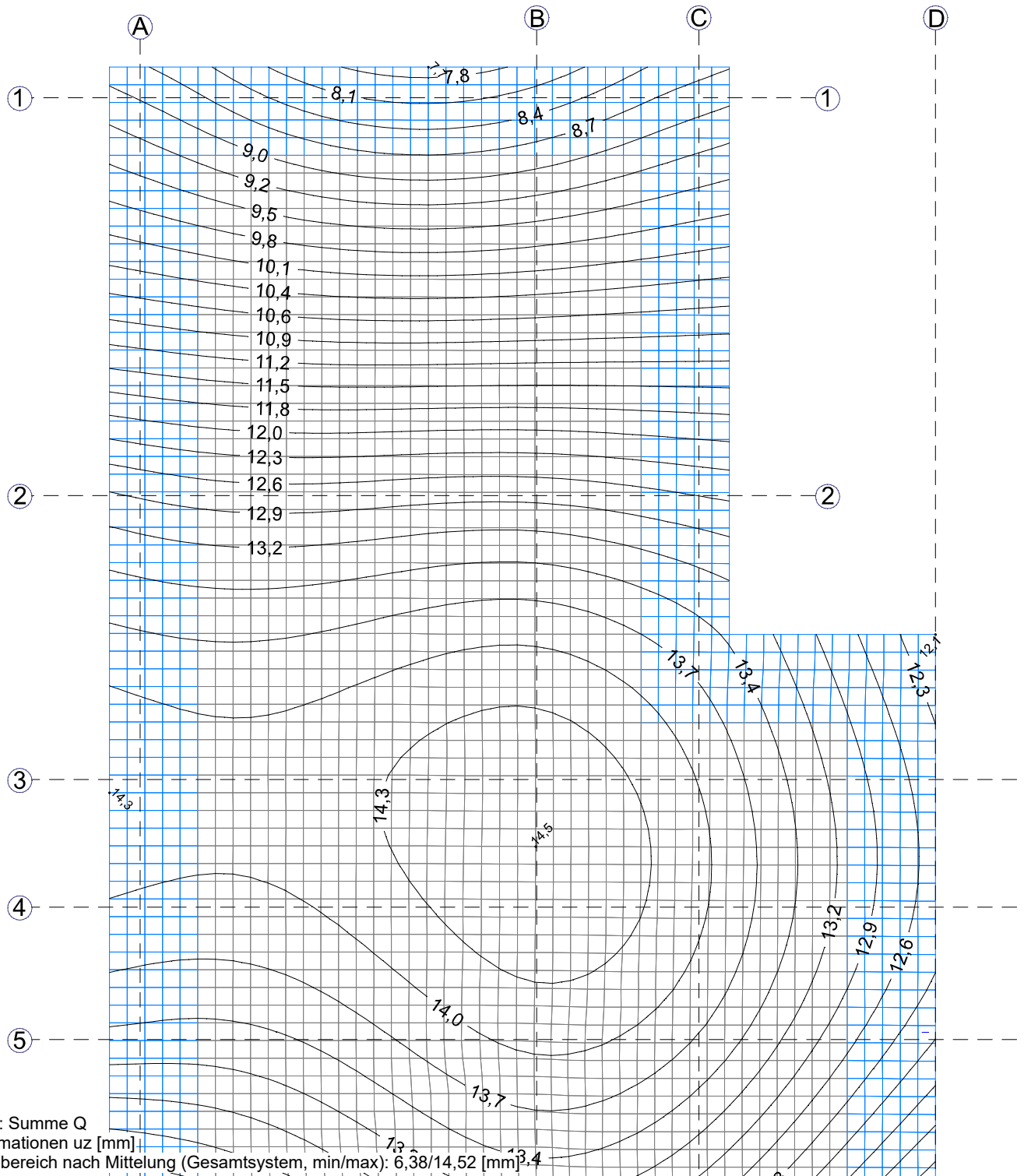
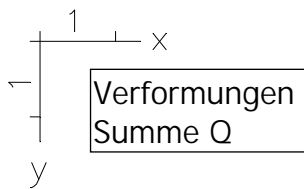
LF 20: Summe G

Deformationen uz [mm]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 17,78/39,56 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



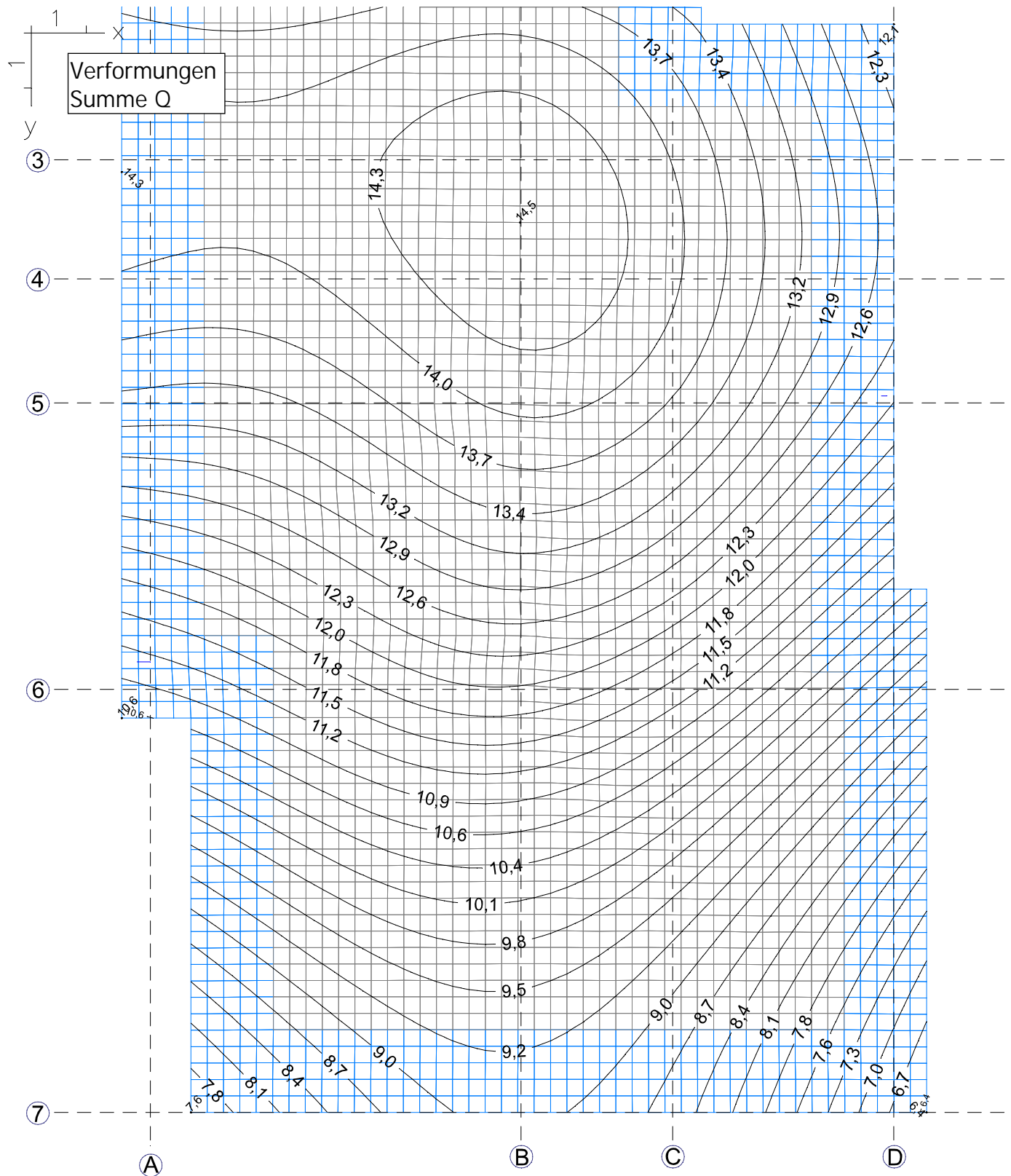
LF 21: Summe Q

Deformationen uz [mm]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 6,38/14,52 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



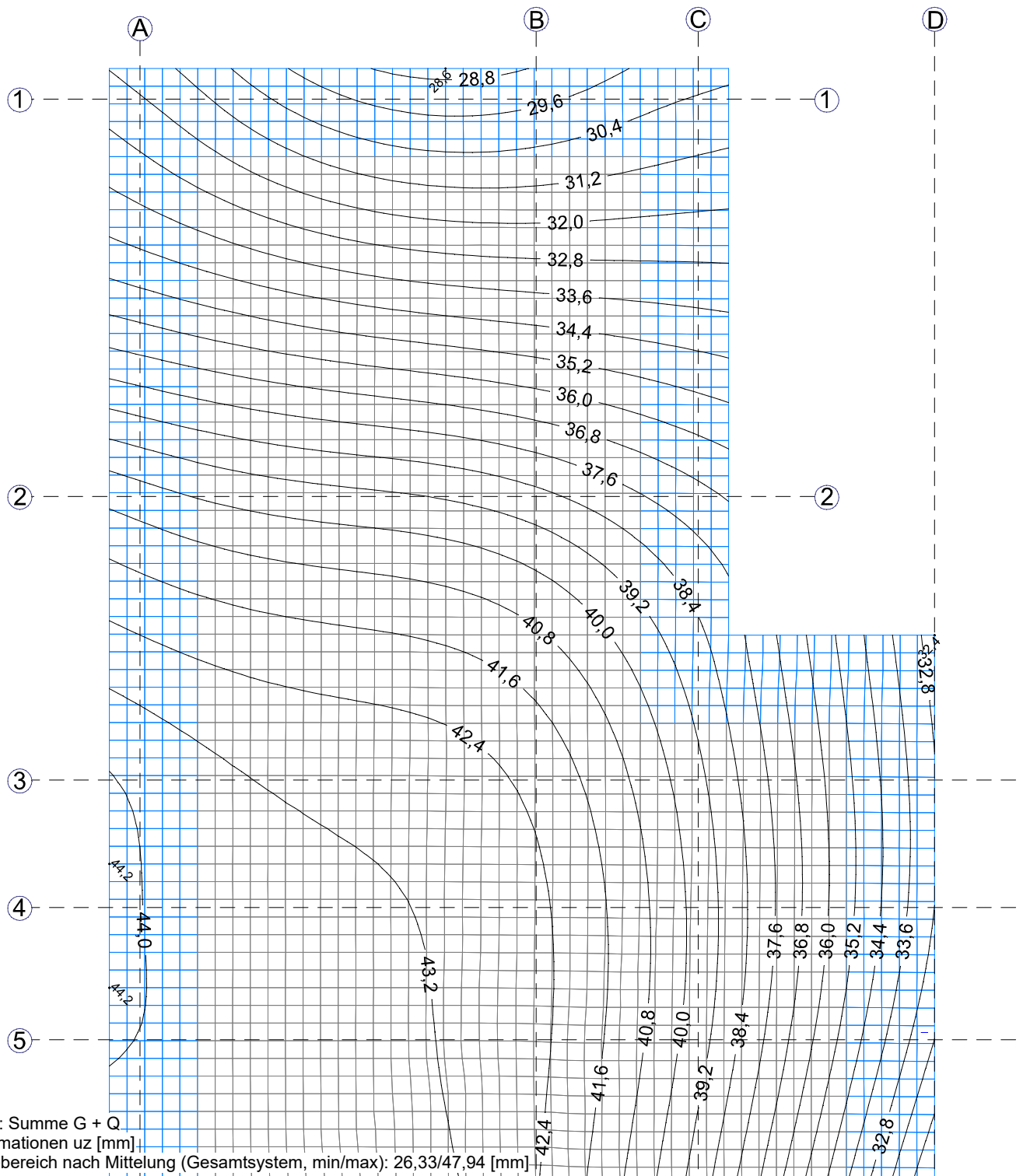
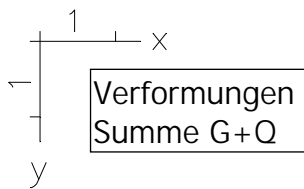
LF 21: Summe Q

Deformationen uz [mm]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 6,38/14,52 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

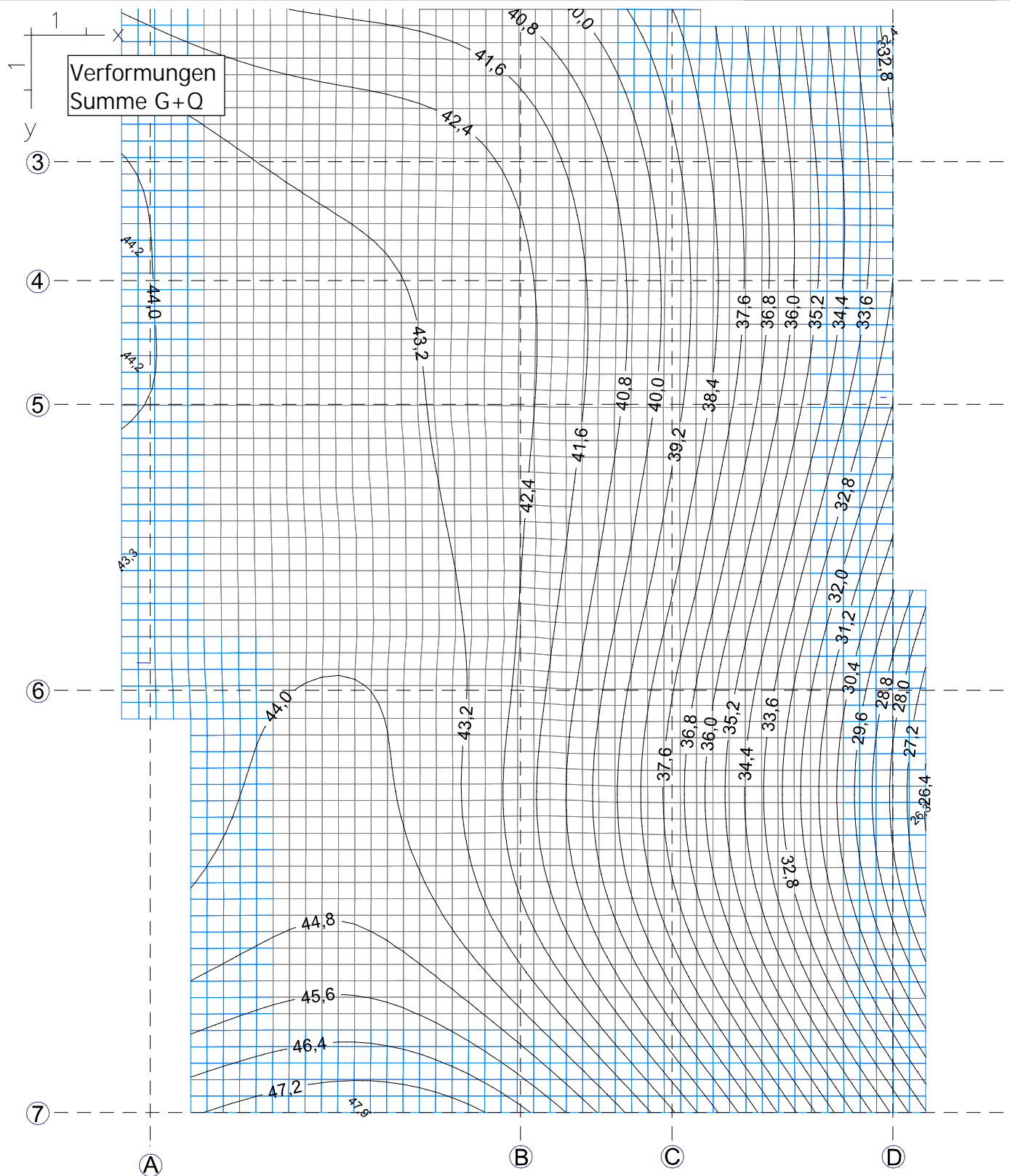


LF 22: Summe G + Q  
Deformationen uz [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 26,33/47,94 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1:100

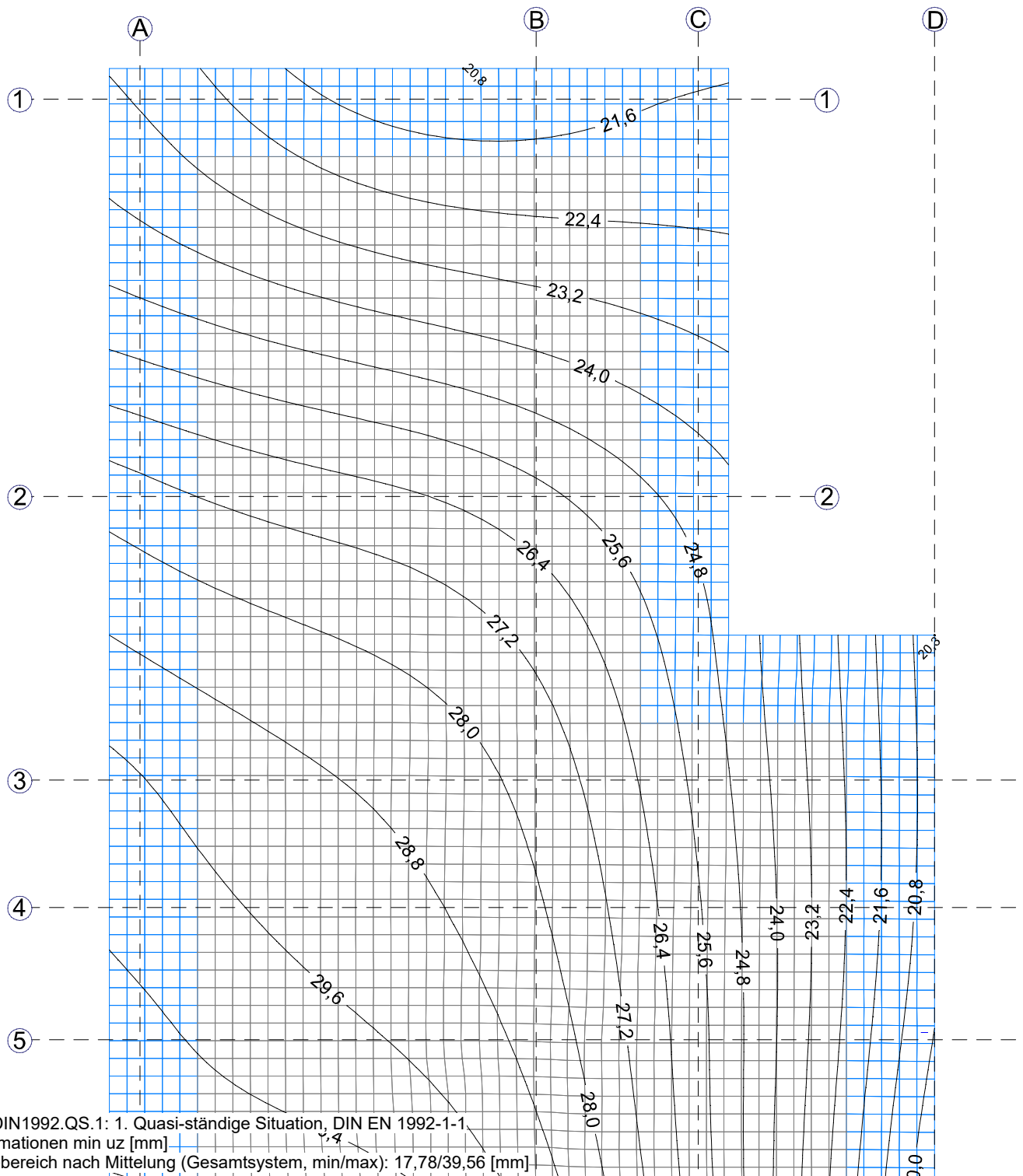
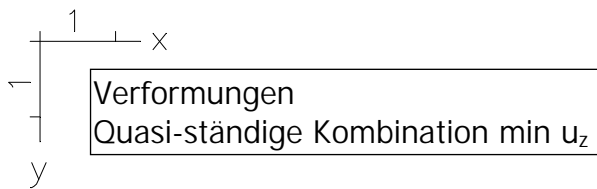




LF 22: Summe G + Q  
 Deformationen uz [mm]  
 Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 26,33/47,94 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

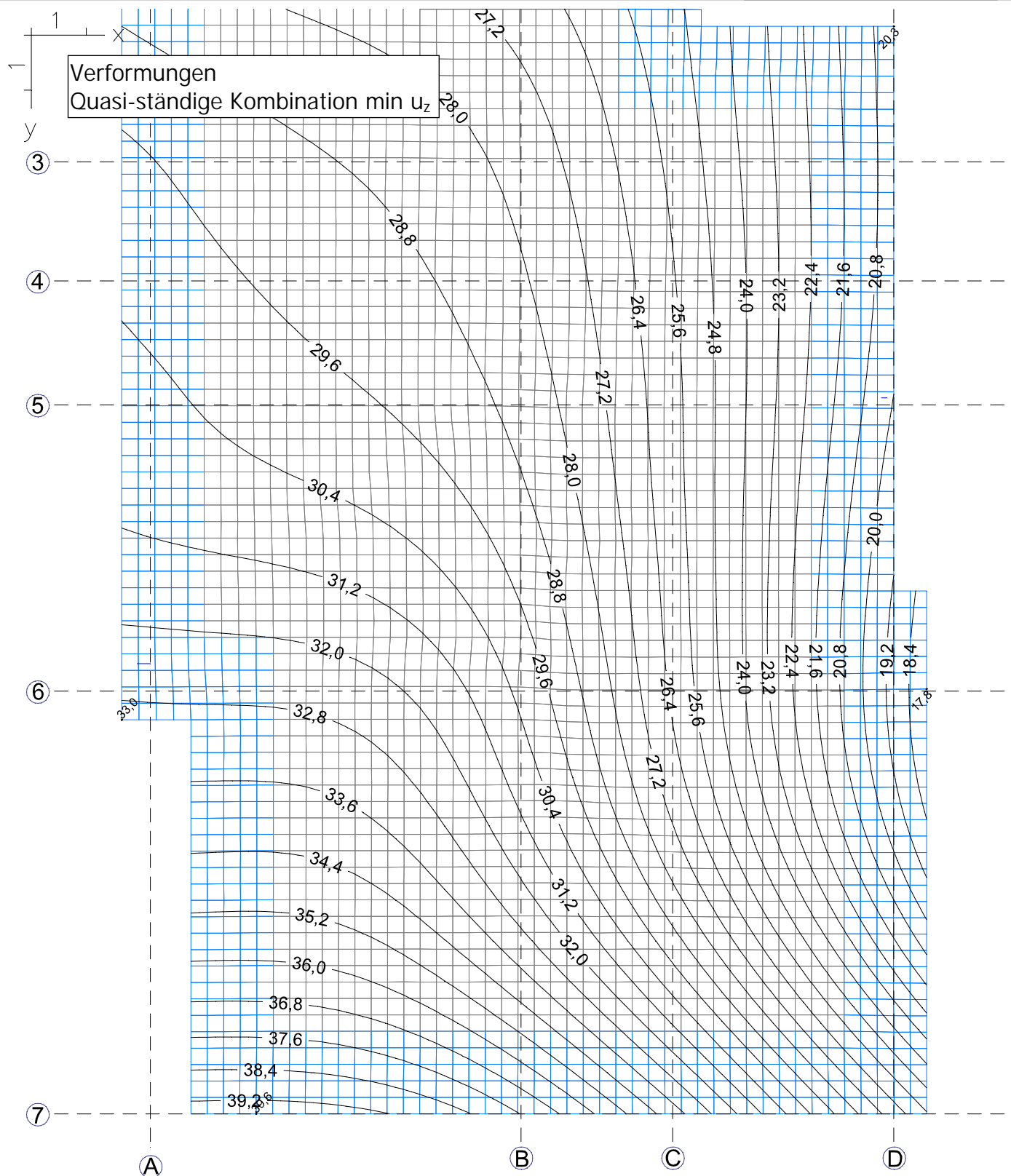
M = 1: 100



LFK DIN1992.QS.1: 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1  
Deformationen min  $u_z$  [mm]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 17,78/39,56 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

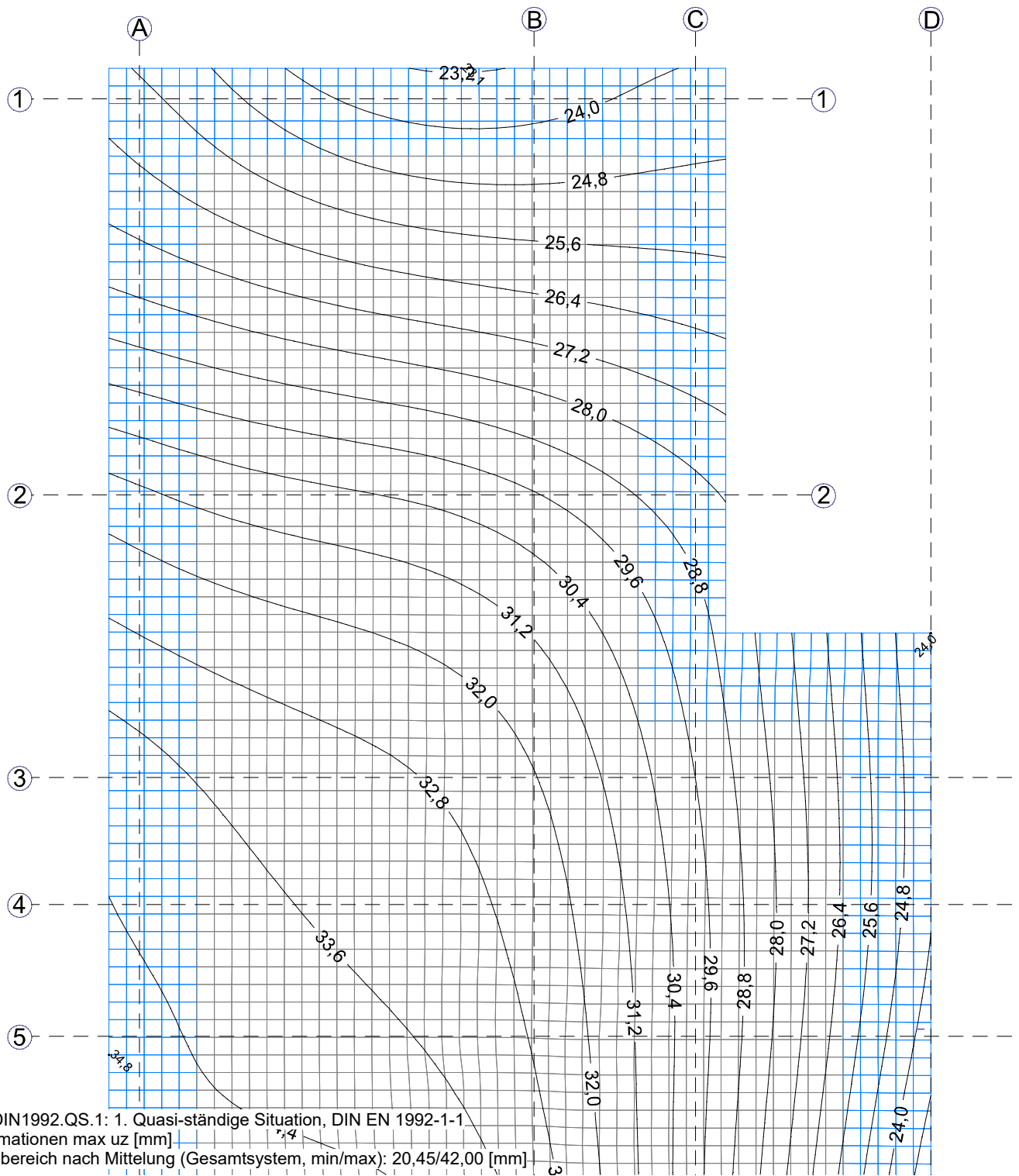
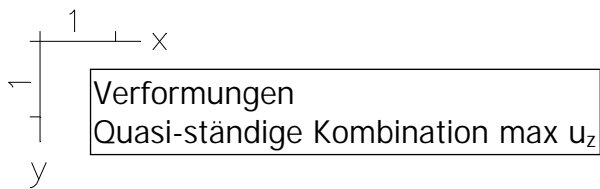
M = 1: 100



LFK DIN1992.QS.1: 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1  
 Deformationen min  $u_z$  [mm]  
 Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 17,78/39,56 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

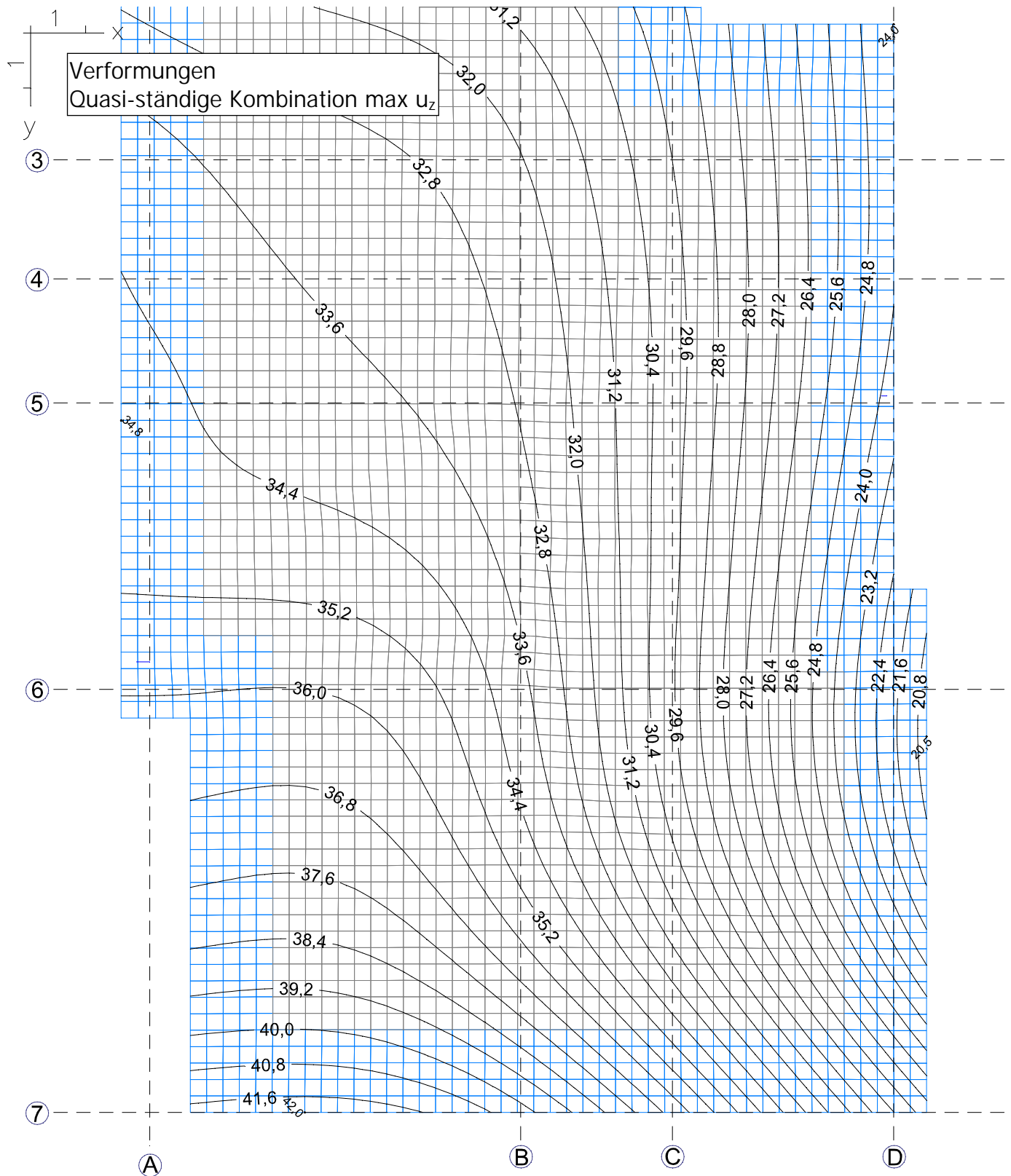
M = 1: 100



LFK DIN1992.QS.1: 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1  
Deformationen max uz [mm]  $r_{\text{ef}}$   
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 20,45/42,00 [mm]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1:100

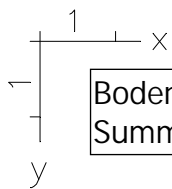


LFK DIN1992.QS.1: 1. Quasi-ständige Situation, DIN EN 1992-1-1  
 Deformationen max  $u_z$  [mm]  
 Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 20,45/42,00 [mm]

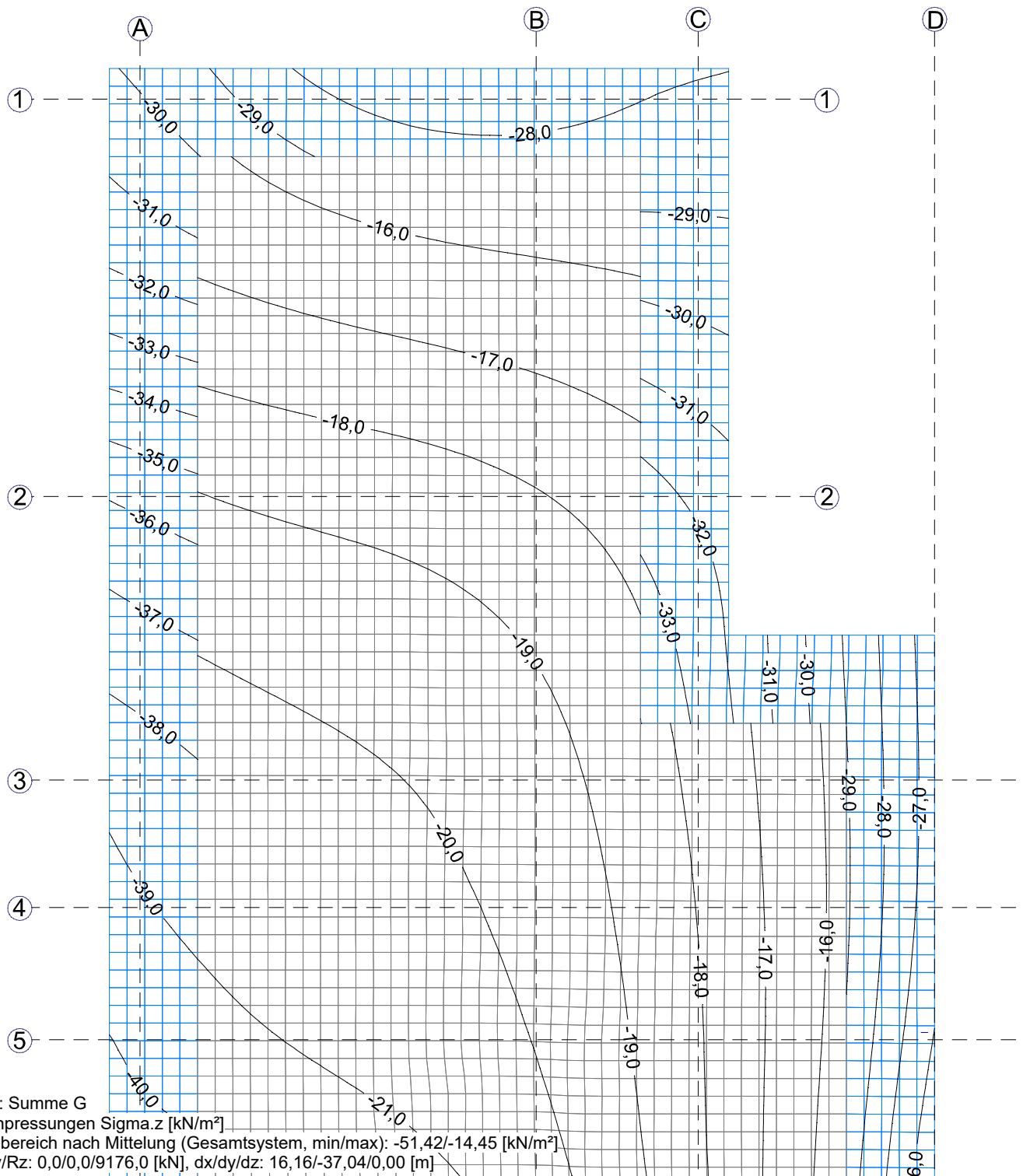
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

# Bodenpressungen

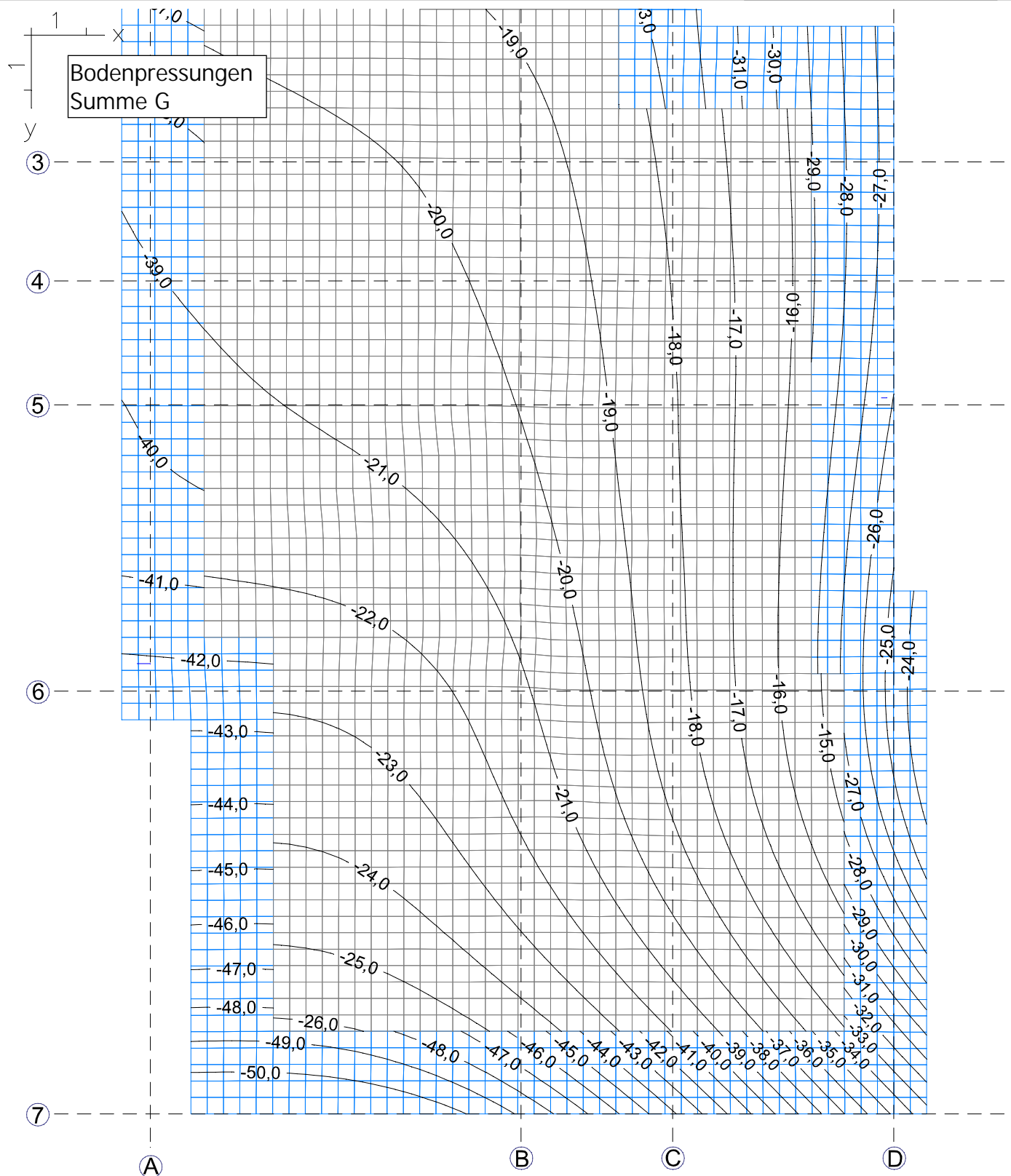


Bodenpressungen  
Summe G



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



LF 20: Summe G

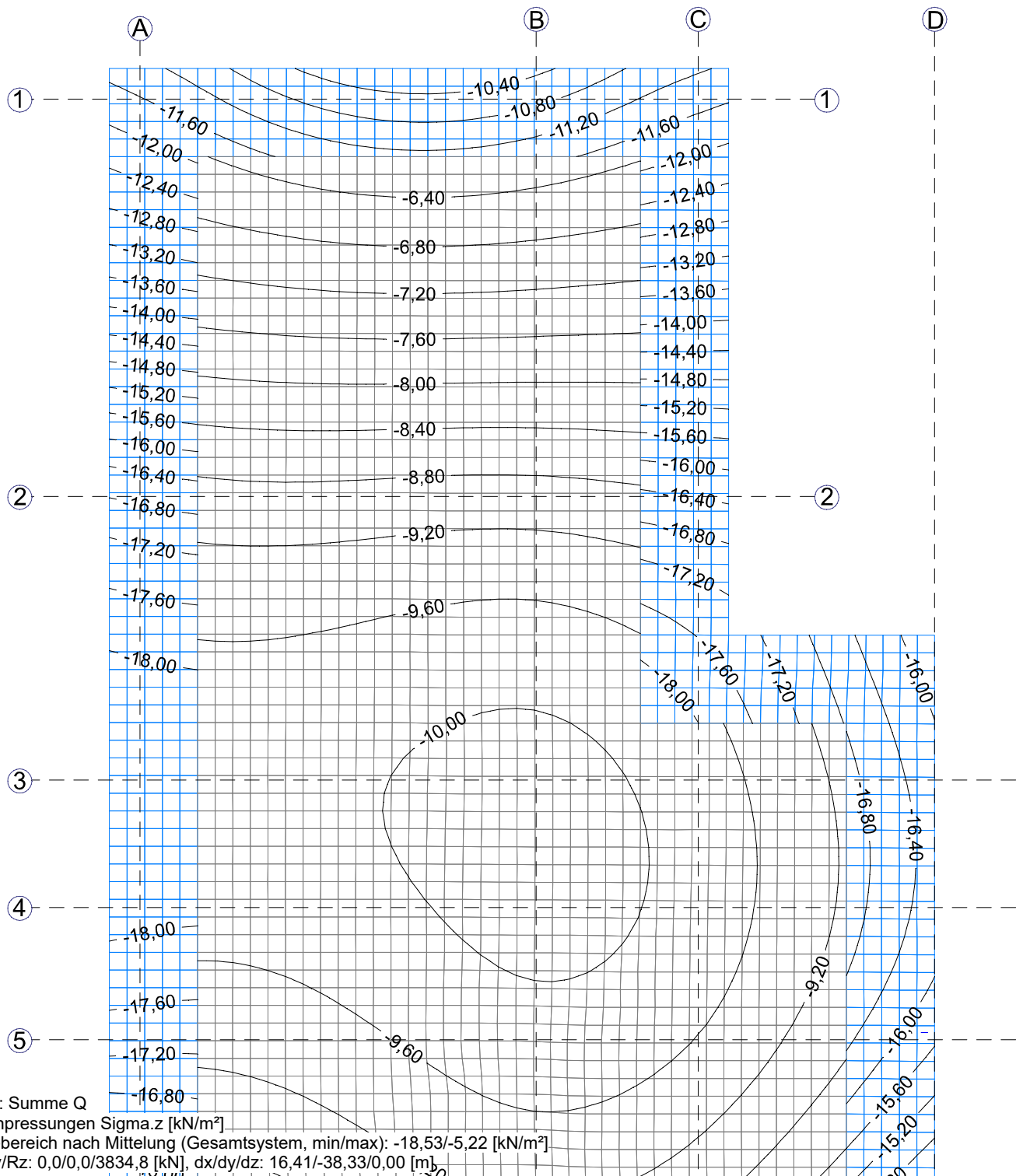
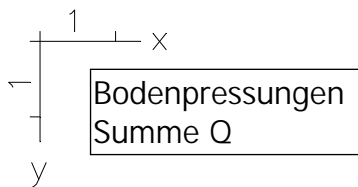
Bodenpressungen  $\Sigma \sigma_{z,z}$  [kN/m<sup>2</sup>]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -51,42/-14,45 [kN/m<sup>2</sup>]

Rx/Ry/Rz: 0,0/0,0/9176,0 [kN], dx/dy/dz: 16,16/-37,04/0,00 [m]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100





LF 21: Summe Q

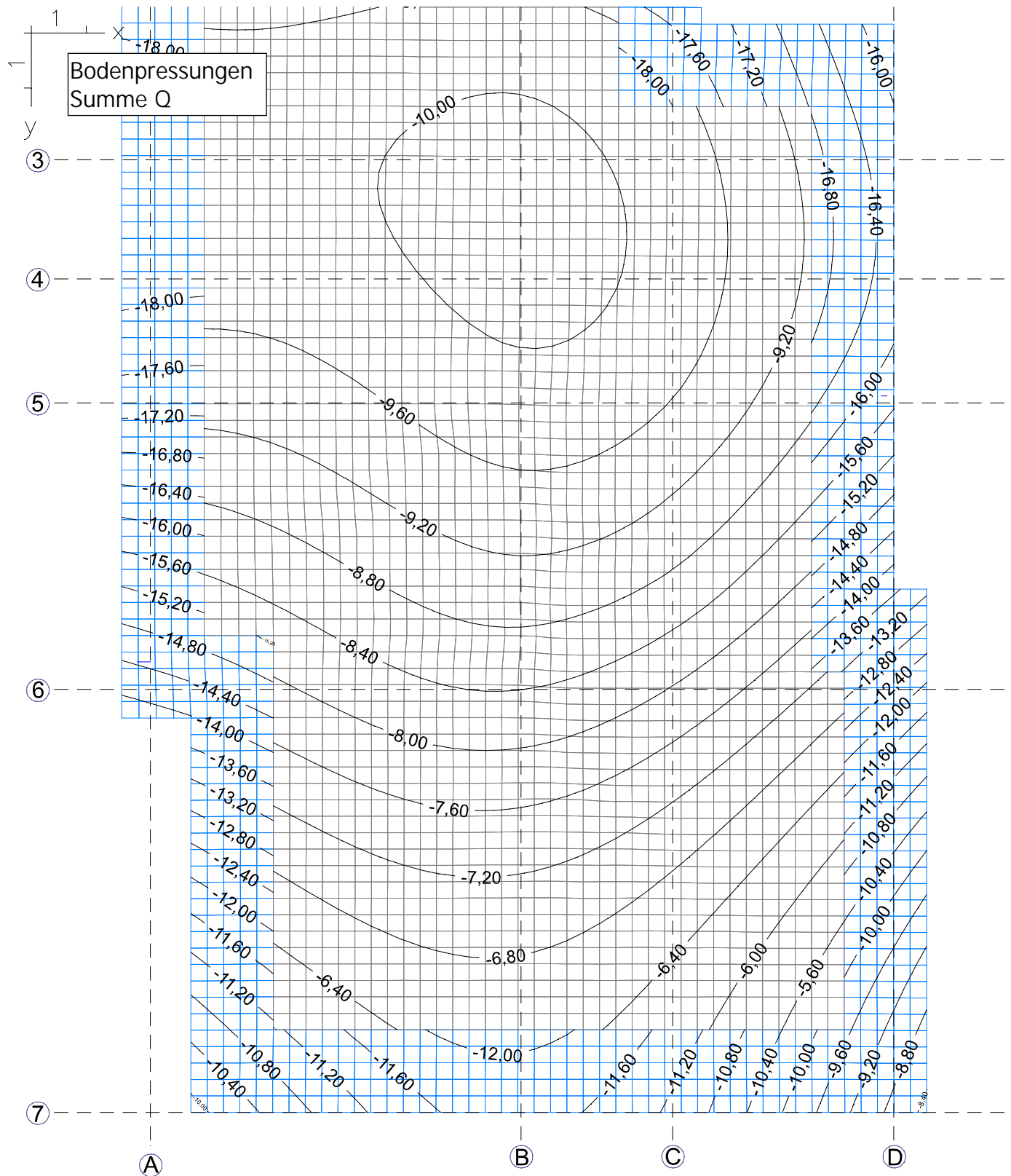
Bodenpressungen Sigma<sub>z</sub> [kN/m²]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -18,53/-5,22 [kN/m²]

Rx/Ry/Rz: 0,0/0,0/3834,8 [kN], dx/dy/dz: 16,41/-38,33/0,00 [m]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



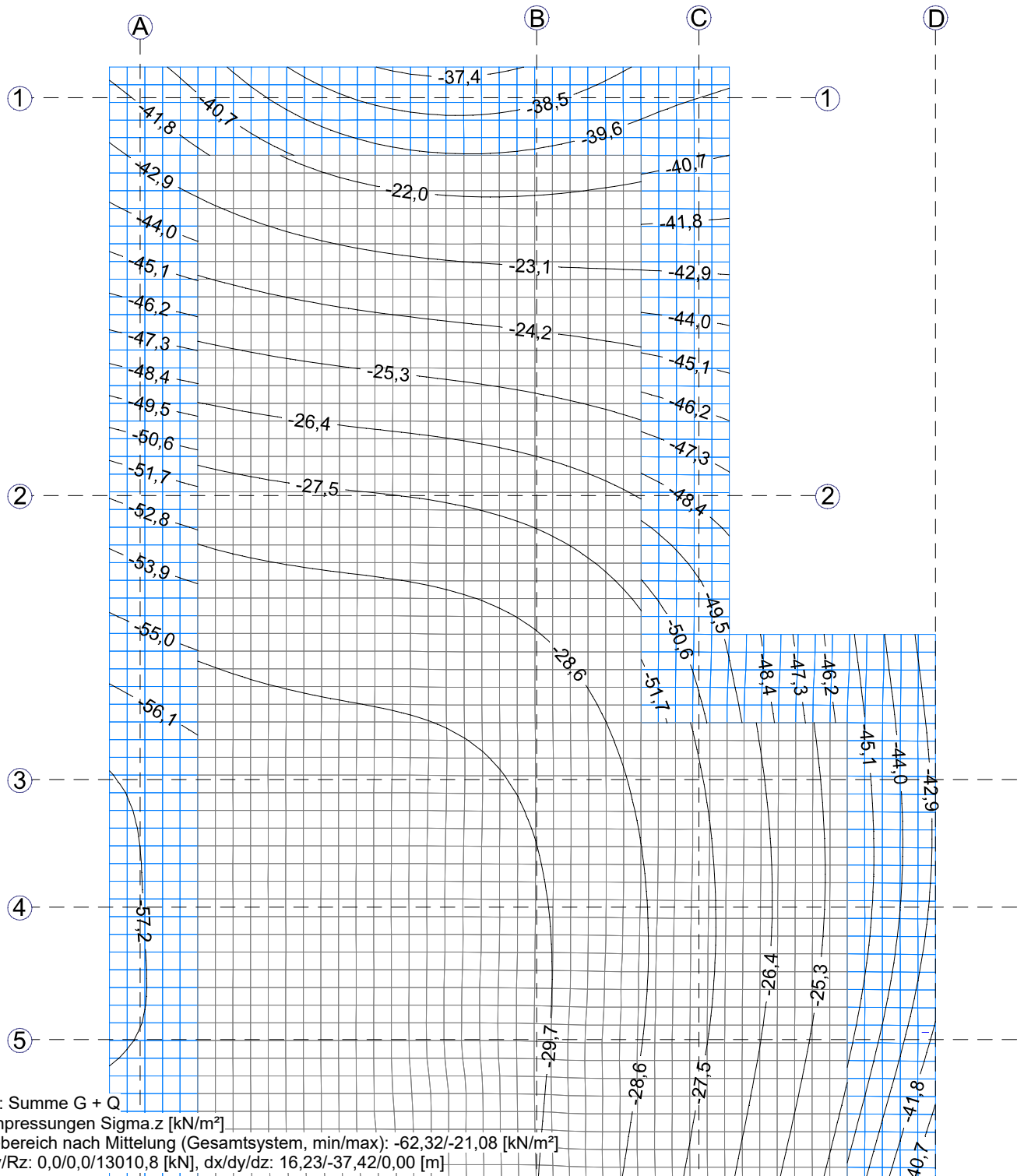
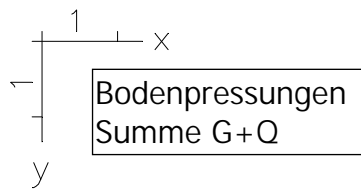
LF 21: Summe Q

Bodenpressungen  $\Sigma \sigma_z$  [kN/m<sup>2</sup>]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -18,53/-5,22 [kN/m<sup>2</sup>]

Rx/Ry/Rz: 0,0/0,0/3834,8 [kN], dx/dy/dz: 16,41/-38,33/0,00 [m]

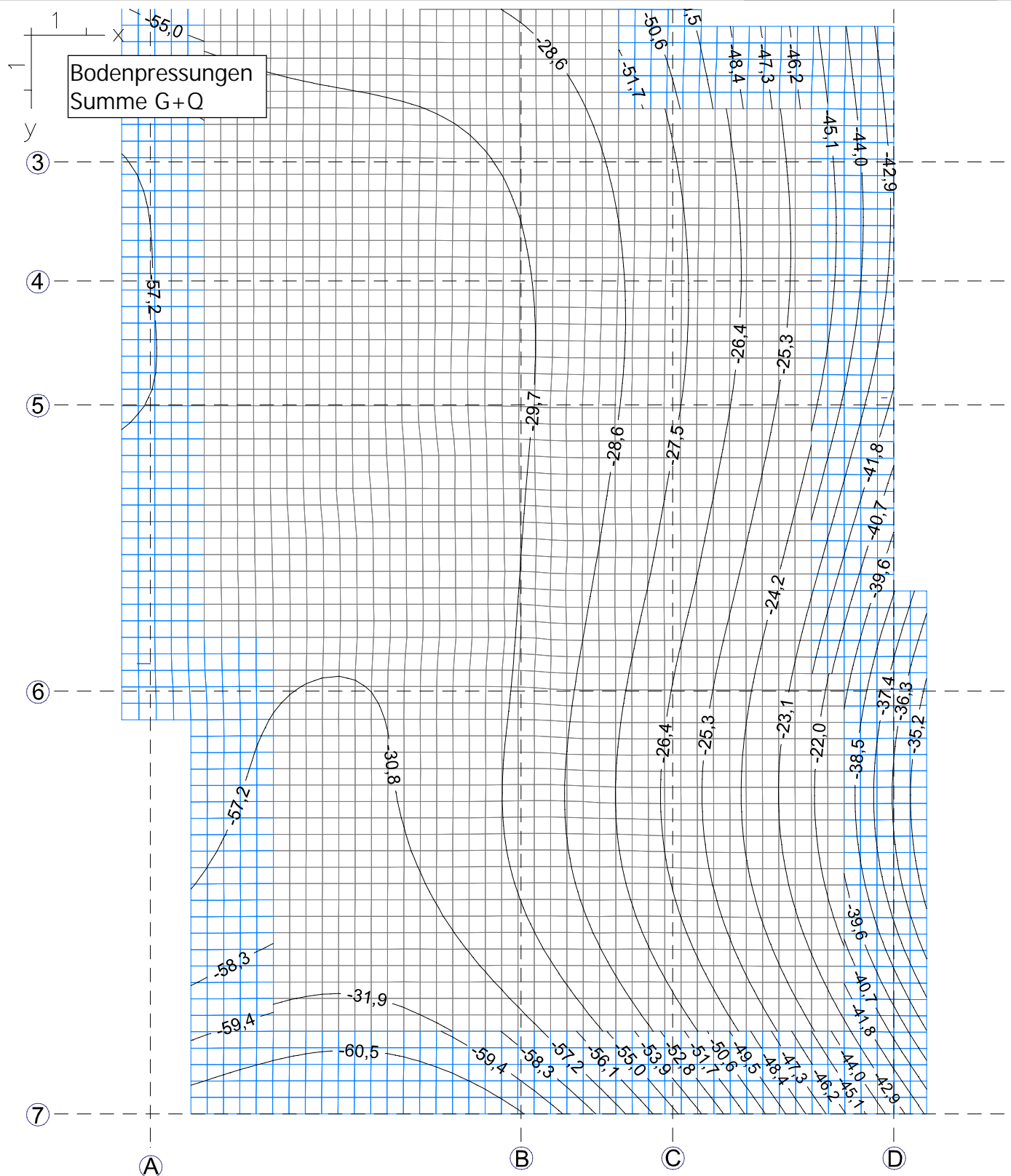
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



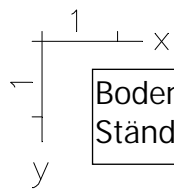
LF 22: Summe G + Q

Bodenpressungen  $\Sigma \sigma_z$  [kN/m<sup>2</sup>]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -62,32/-21,08 [kN/m<sup>2</sup>]

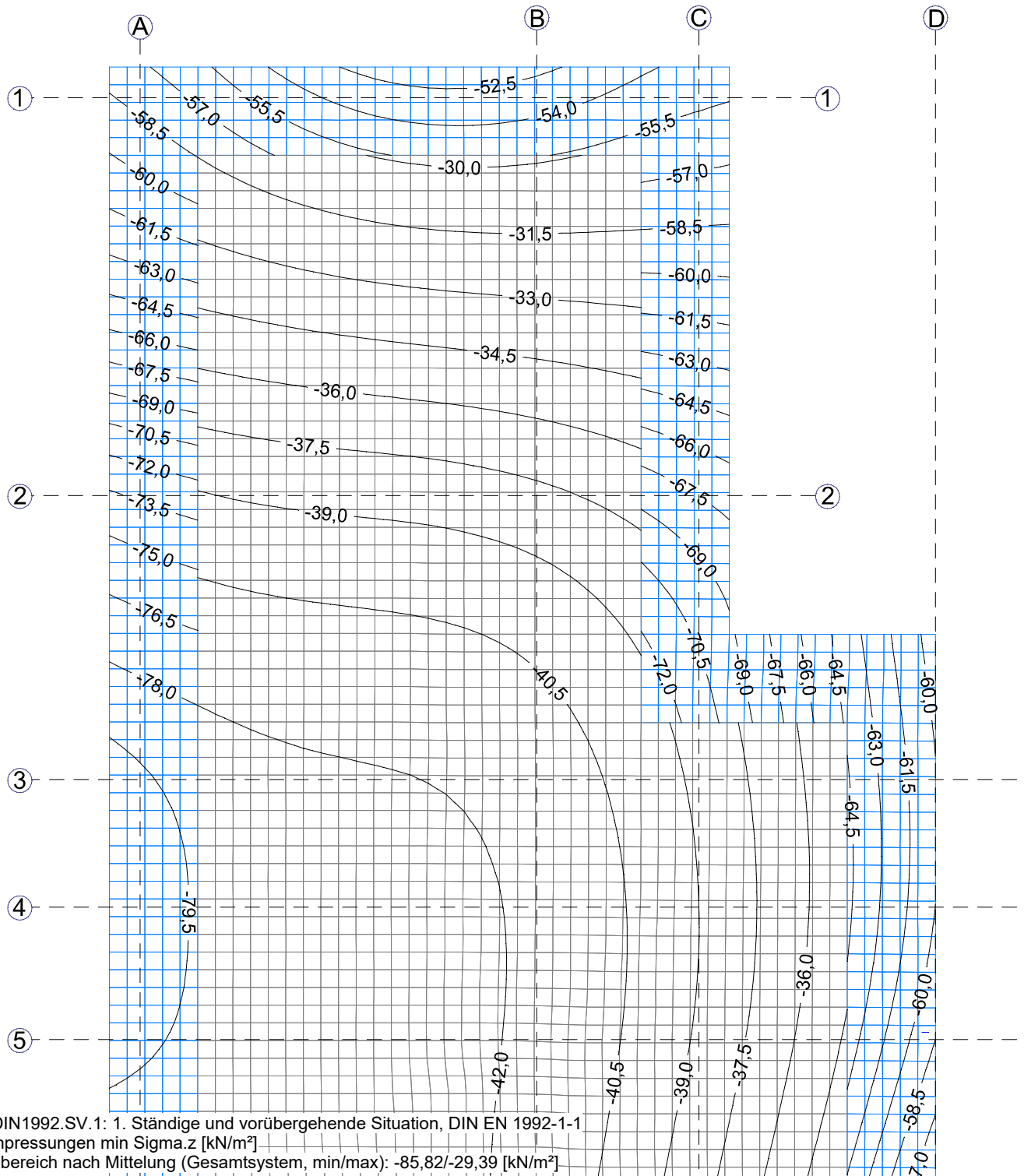
Rx/Ry/Rz: 0,0/0,0/13010,8 [kN], dx/dy/dz: 16,23/-37,42/0,00 [m]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

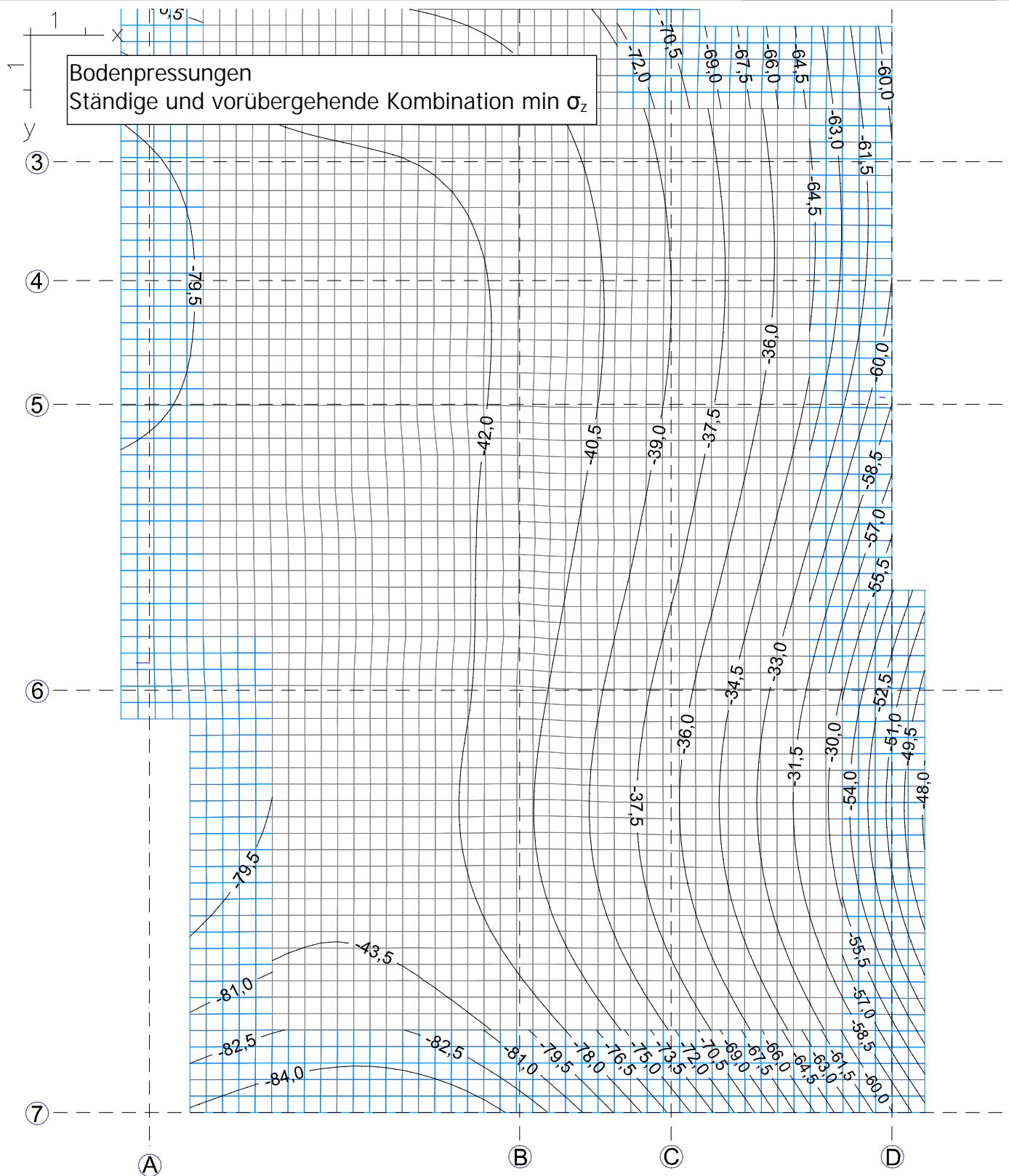


## Bodenpressungen

Ständige und vorübergehende Kombination min  $\sigma_z$ 

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

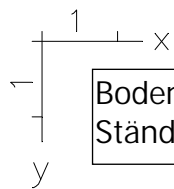
M = 1: 100



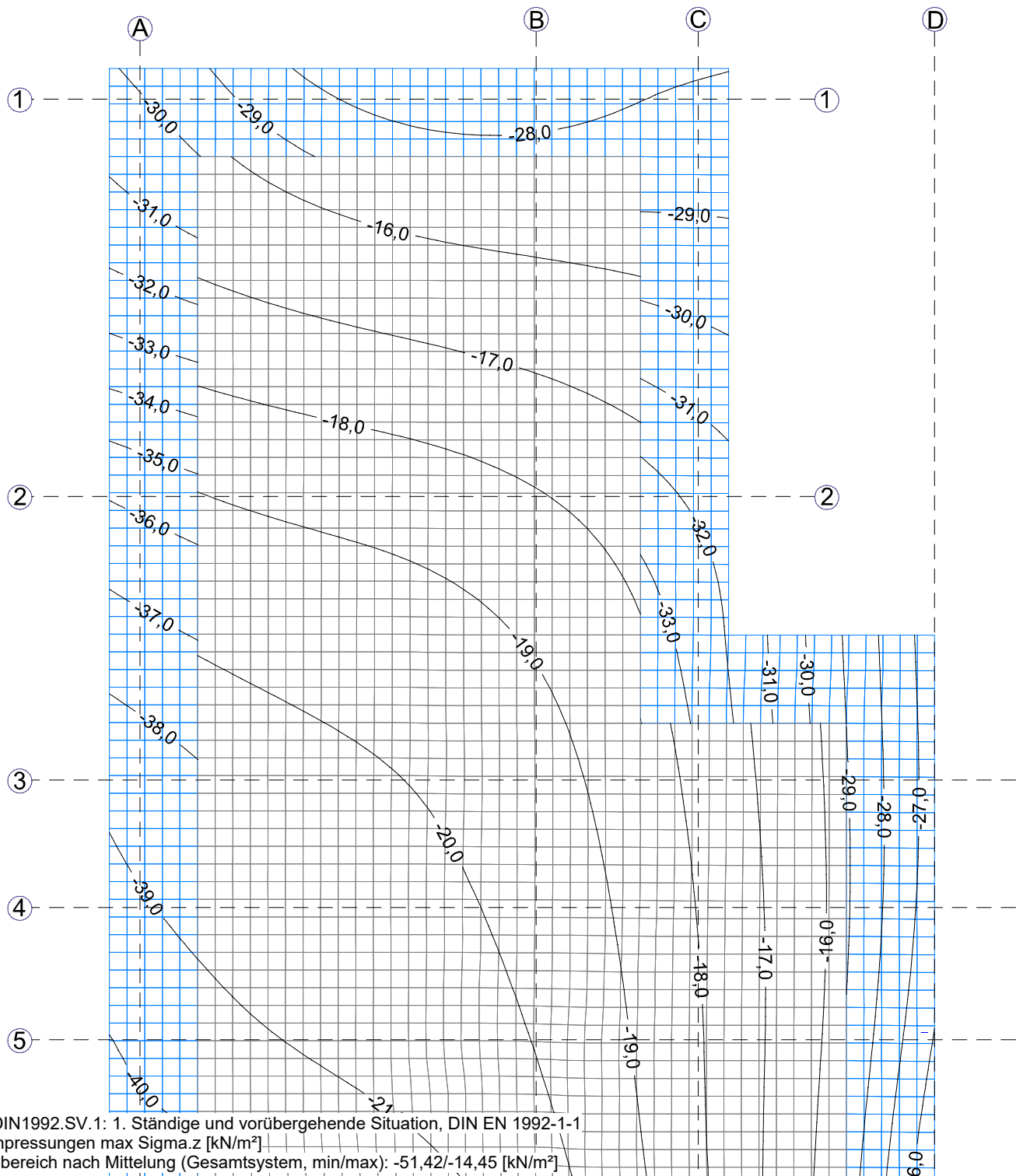
LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
 Bodenpressungen min  $\sigma_{z}$  [kN/m²]  
 Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -85,82/-29,39 [kN/m²]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

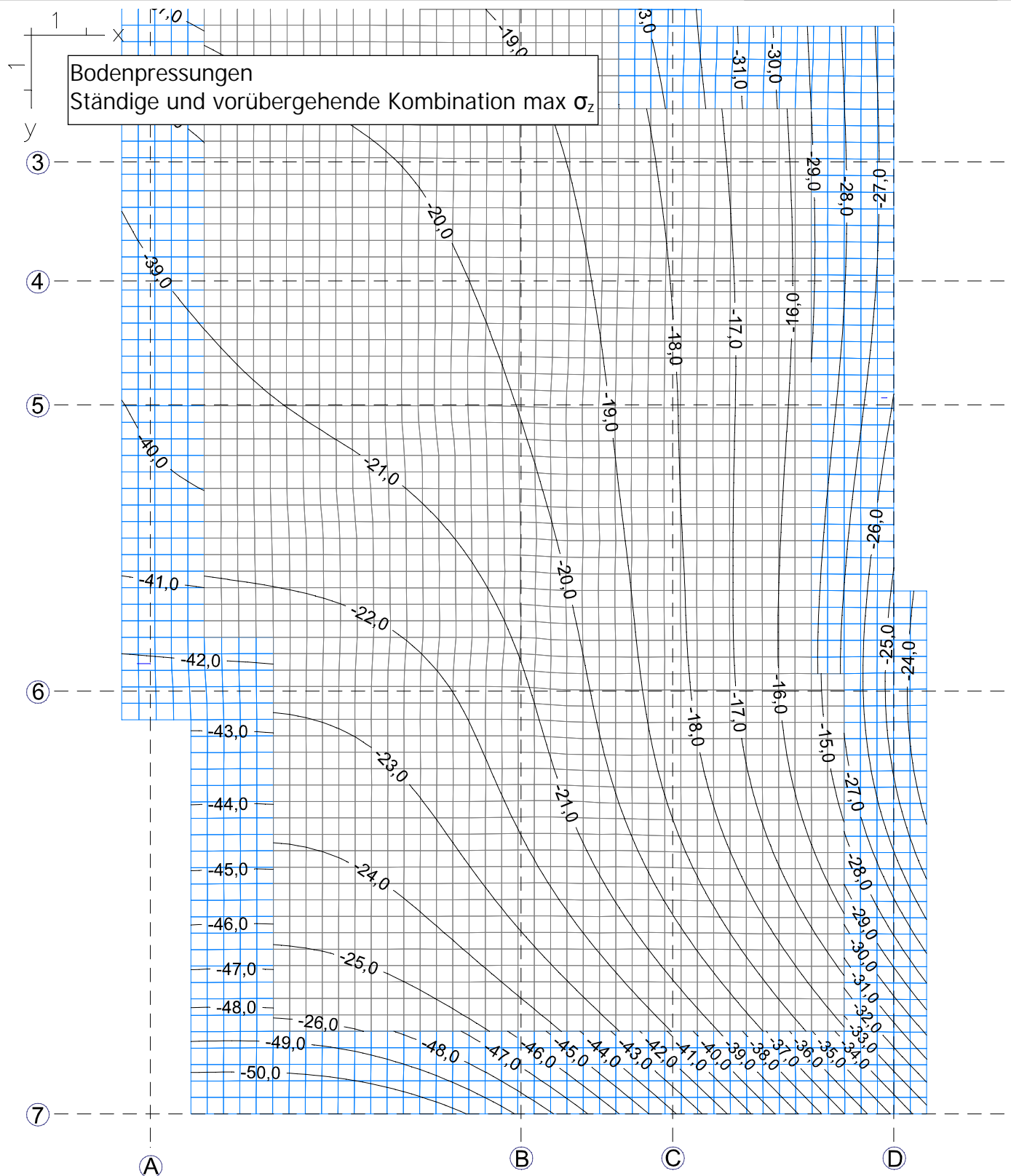


## Bodenpressungen

Ständige und vorübergehende Kombination max  $\sigma_z$ 

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1  
Bodenpressungen max  $\sigma_{z}$  [kN/m²]  
Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): -51,42/-14,45 [kN/m²]

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



# Bemessung

## Nachweis der Rissbreitenbeschränkung

Der Nachweis der Rissbreitenbeschränkung wird für späten Zwang geführt (s. folgende Seiten). Die zulässige Rissbreite für die Bodenplatte wird nach DIN EN 1992-1-1 mit  $w_k = 0,3$  mm angesetzt.

Aus dem Nachweis der Rissbreitenbeschränkung ergibt sich somit folgende Grundbewehrung:

### Grundbewehrung:

oben: #Ø20-15 ( $a_{sx} = a_{sy} = 20,94 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

unten: #Ø20-15 ( $a_{sx} = a_{sy} = 20,94 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

**Nachweis der Rissbreitenbeschränkung für  
späten Zwang (28-Tage Zugfestigkeit)**

V1.5.1

Begrenzung der Rissweite für

zentrischen Zug

Betongüte

C30/37

Festigkeitsentwicklung des Betons

mittel ( $r < 0,50$ )

Bauteildicke

h

0,45

[m]

Stabdurchmesser

Ø

20,0

[mm]

Stababstand

15

[cm]

Stabstahl

Abstand angeschweißter Querstäbe (Matten)

15

[cm]

gewählte Bewehrung (je Richtung)

 $A_s^*$ 

20,94

[cm<sup>2</sup>/m]Faktor für langsam erhärtende Betone  $r \leq 0,3$  nach (NA.6)

1,00

[-]

anrechenbare Bewehrung:  $A_S = A_s^* / 1,00$  $A_s$ 

20,94

[cm<sup>2</sup>/m]

Achsabstand

 $d_1$ 

6,0

[cm]

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Differenz der mittleren Dehnungen von Betonstahl und Beton

$$s_{r,max} = \frac{\phi}{3,6 \cdot \rho_{p,eff}} \leq \frac{\sigma_s \cdot \phi}{3,6 \cdot f_{ct,eff}}$$

maximaler Rissabstand

$$w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm})$$

Rechenwert der Rissbreite

k	Abminderungsbeiwert Querschnittssteifigkeit	innerer Zwang	0,71	[-]
$k_c$	Beiwert zur Berücksichtigung der Spannungsverteilung		1,0	[-]
$k_t$	Beiwert zur Berücksichtigung der Lastdauer	Dauerlast	0,4	[-]
-	Empfohlener Anhaltswert zur Berechnung $f_{ct,eff}^{*1}$		1,00	[-]
$f_{ct,eff}$	wirksame Zugfestigkeit des Betons zum betrachteten Zeitpunkt		3,00	[N/mm <sup>2</sup> ]
$h_{c,eff}$	Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung		16,50	[cm]
$A_{c,eff}$	Wirkungsbereich der Bewehrung	min [ $h_{eff}$ ; $h/2$ ]	0,165	[m <sup>2</sup> /m]
$\rho_{eff}$	effektiver Bewehrungsgrad		0,0127	[-]
$A_{s,ges}$	gesamte Bewehrung		41,89	[cm <sup>2</sup> /m]
$F_{cr}$	Rissnormalkraft	$F_{cr} = k \cdot k_c \cdot h \cdot f_{ct,eff}$	958,5	[kN/m]
$\sigma_{s,1}$	Stahlsp. im Riss, dünnes Bauteil 7.3.4 (2)	$\sigma_s = F_{cr} / A_{s,ges}$	229	[N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_{s,2}$	Stahlsp. im Riss, dickes Bauteil (NA.7.5.1)	$\sigma_s = f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} / A_{s,min} \leq A_{c,eff} \cdot f_{yk} / (A_{ct} \cdot k)$	236	[N/mm <sup>2</sup> ]
$\sigma_s$	maßgebende Stahlspannung im Riss	Dickes Bauteil, wie dünnes bemessen	229	[N/mm <sup>2</sup> ]
$s_{r,max}^*$	maximaler Rissabstand nach NDP Zu 7.3.4 (3)		424	[mm]
$s_{r,max}$	maximaler Rissabstand auf 2-facher Maschenabstand bei Matten begrenzt		424	[mm]
$\alpha_e$	Verhältnis der Elastizitätsmoduln $E_s/E_{cm}$		6,06	[-]
$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	Differenz der mittleren Dehnungen von Betonstahl und Beton (7.9)		0,69	‰

**rechnerische Rissbreite  $w_k$** **0,291 mm**\*<sup>1</sup> Ermittlung nach DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahl- und Spannbetonbau“, Mai 2016, Zwischenwerte werden interpoliert<  $w_k = 0,3$  mm

## Ausgabe der Bemessung

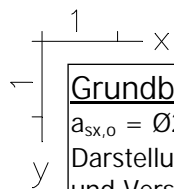
Für den Deckenbereich wird die obere und untere Biegebewehrung im Folgenden ausgegeben. Die Zulage aus der Biegebemessung sind diesen Plots zu entnehmen. Die dort gewählten Zulagen sind ohne Verankerungslänge dargestellt.

Die erforderliche Querkraftbewehrung kann den Querkraftplots entnommen werden.

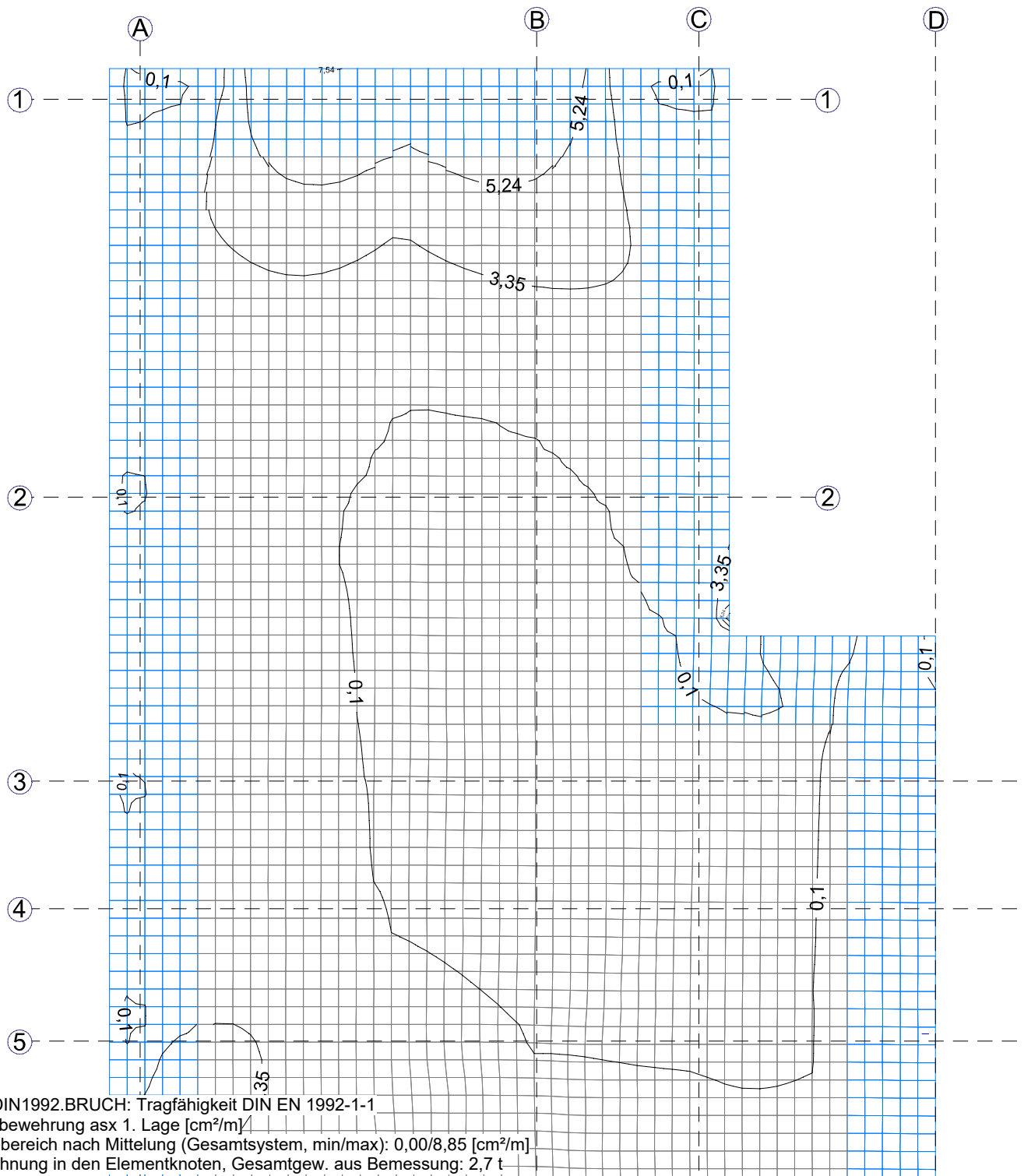
Es werden Durchstanznachweise für eine Randstütze und für eine Innenstütze durchgeführt. Dabei wird jeweils der kleinste Querschnitt mit Grundbewehrung nachgewiesen. Die Durchstanzlast  $V_{Ed}$  wird solange erhöht, bis Durchstanzbewehrung erforderlich wird. Dieser Wert wird anschließend mit den Stützenlasten verglichen. Falls notwendig, wird Durchstanzbewehrung gewählt.

In den Bewehrungsplots werden folgende Höhenlinien ausgegeben:

0,1	Ø8-15	Ø10-15	Ø12-15	Ø14-15	Ø16-15	GB Ø20-15
0,1 cm <sup>2</sup> /m	3,35 cm <sup>2</sup> /m	5,24 cm <sup>2</sup> /m	7,54 cm <sup>2</sup> /m	10,26 cm <sup>2</sup> /m	13,4 cm <sup>2</sup> /m	20,94 cm <sup>2</sup> /m

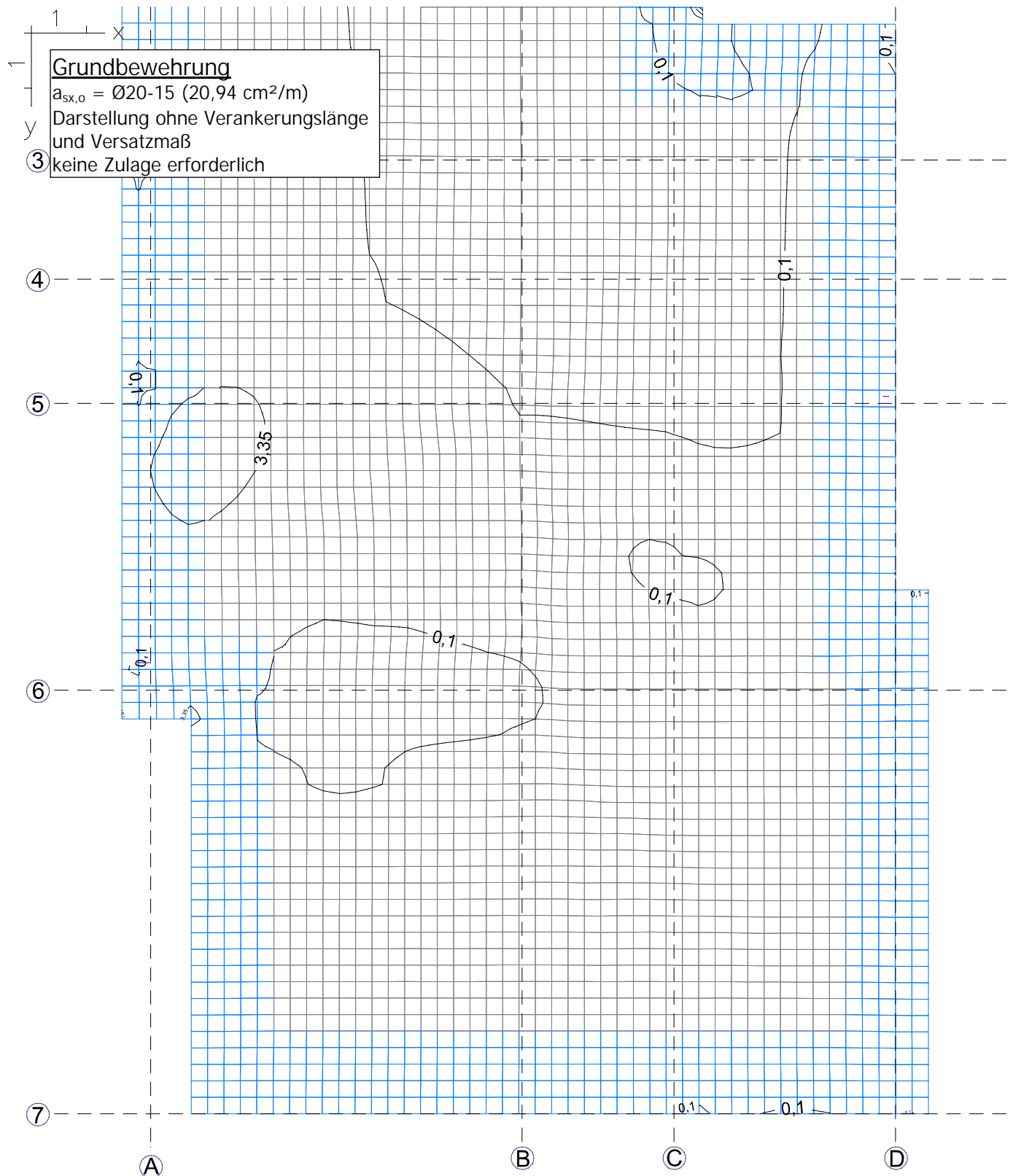
**Grundbewehrung** $a_{sx,0} = \emptyset 20-15 \text{ (20,94 cm}^2\text{/m)}$ Darstellung ohne Verankerungslänge  
und Versatzmaß

keine Zulage erforderlich



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asx 1. Lage [cm<sup>2</sup>/m]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/8,85 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 2,7 t

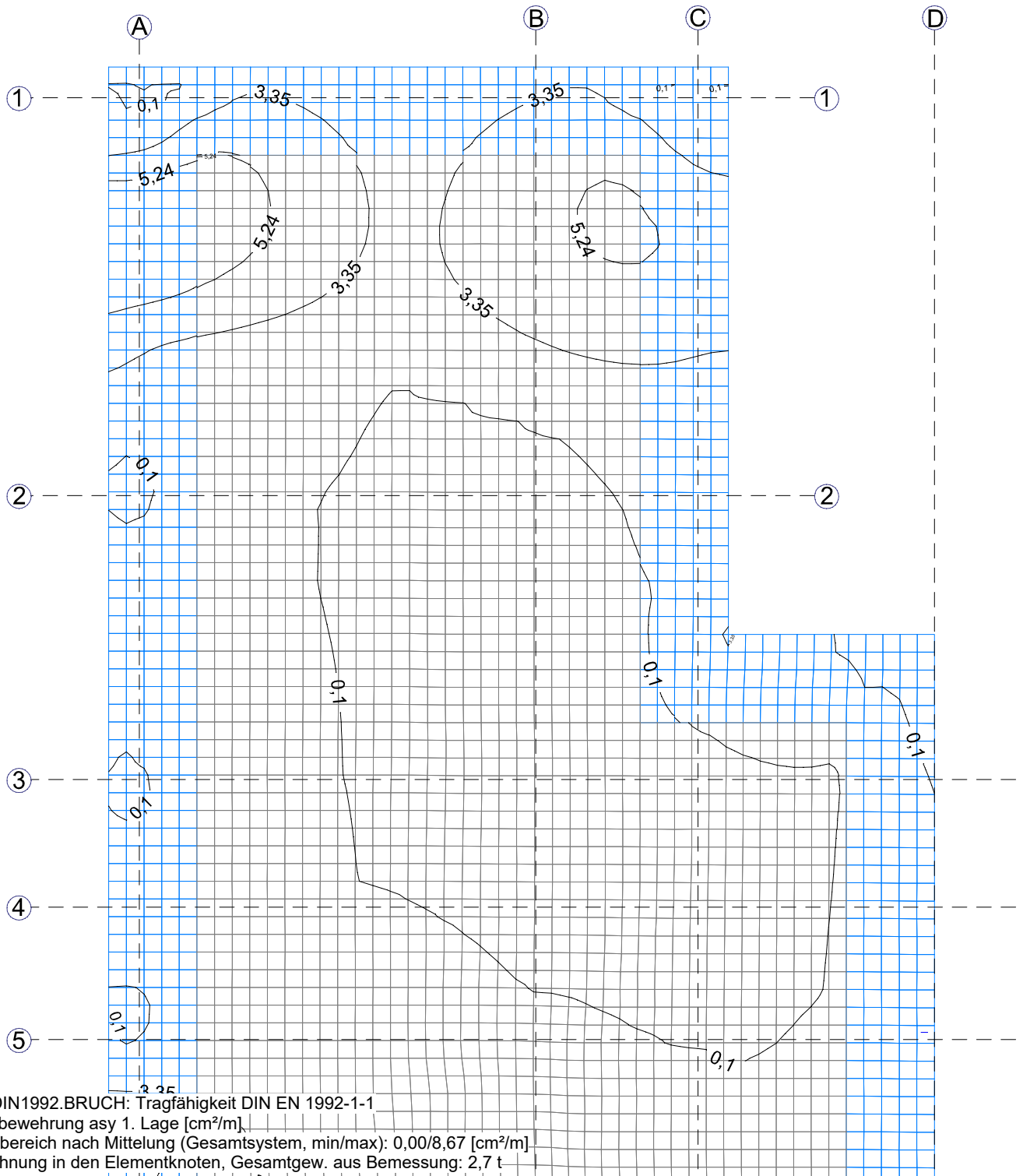
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

1  
x  
y

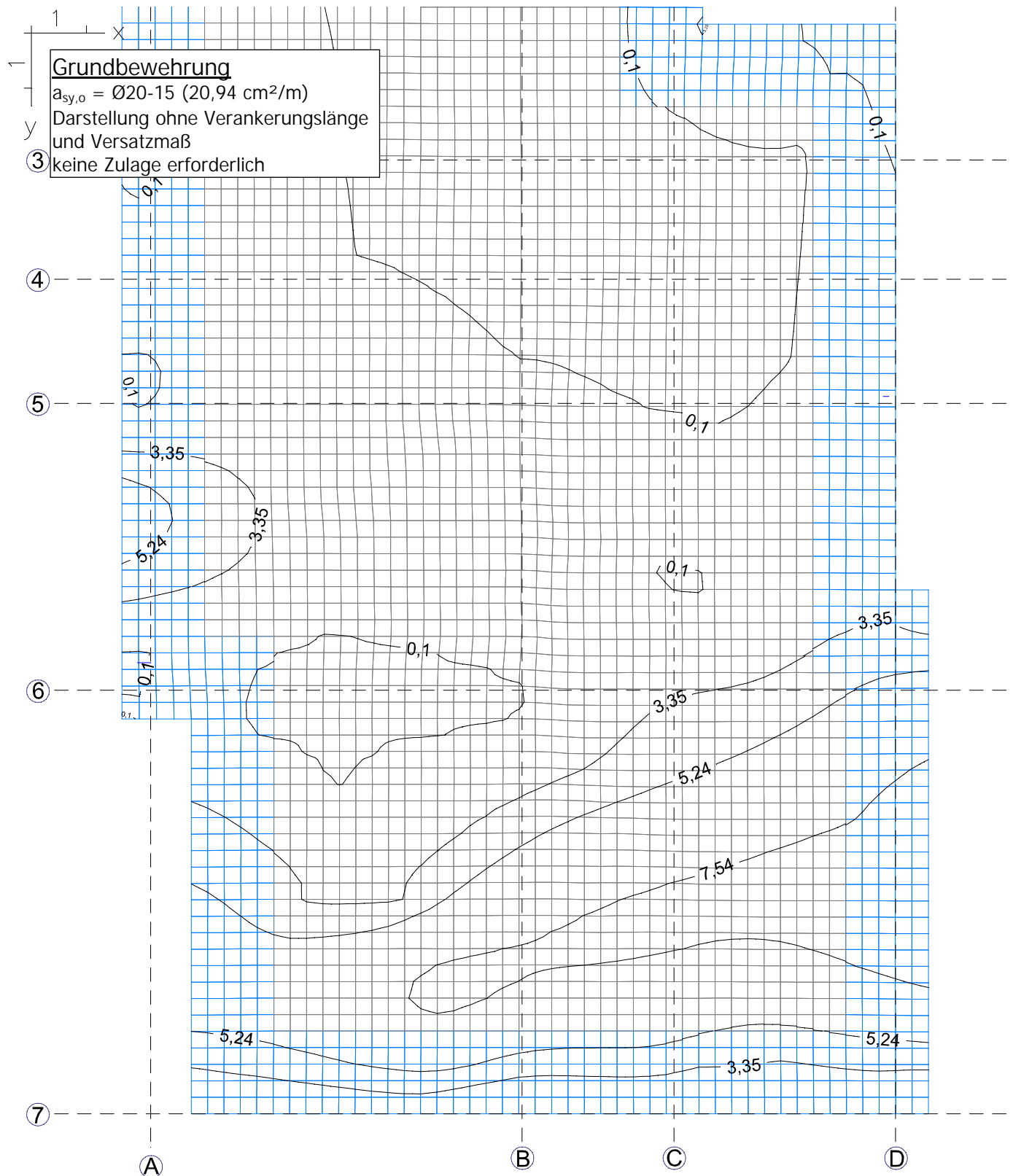
**Grundbewehrung** $a_{sy,0} = \emptyset 20-15 \text{ (20,94 cm}^2\text{/m)}$ Darstellung ohne Verankerungslänge  
und Versatzmaß

keine Zulage erforderlich



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung asy 1. Lage [cm<sup>2</sup>/m]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/8,67 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 2,7 t

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

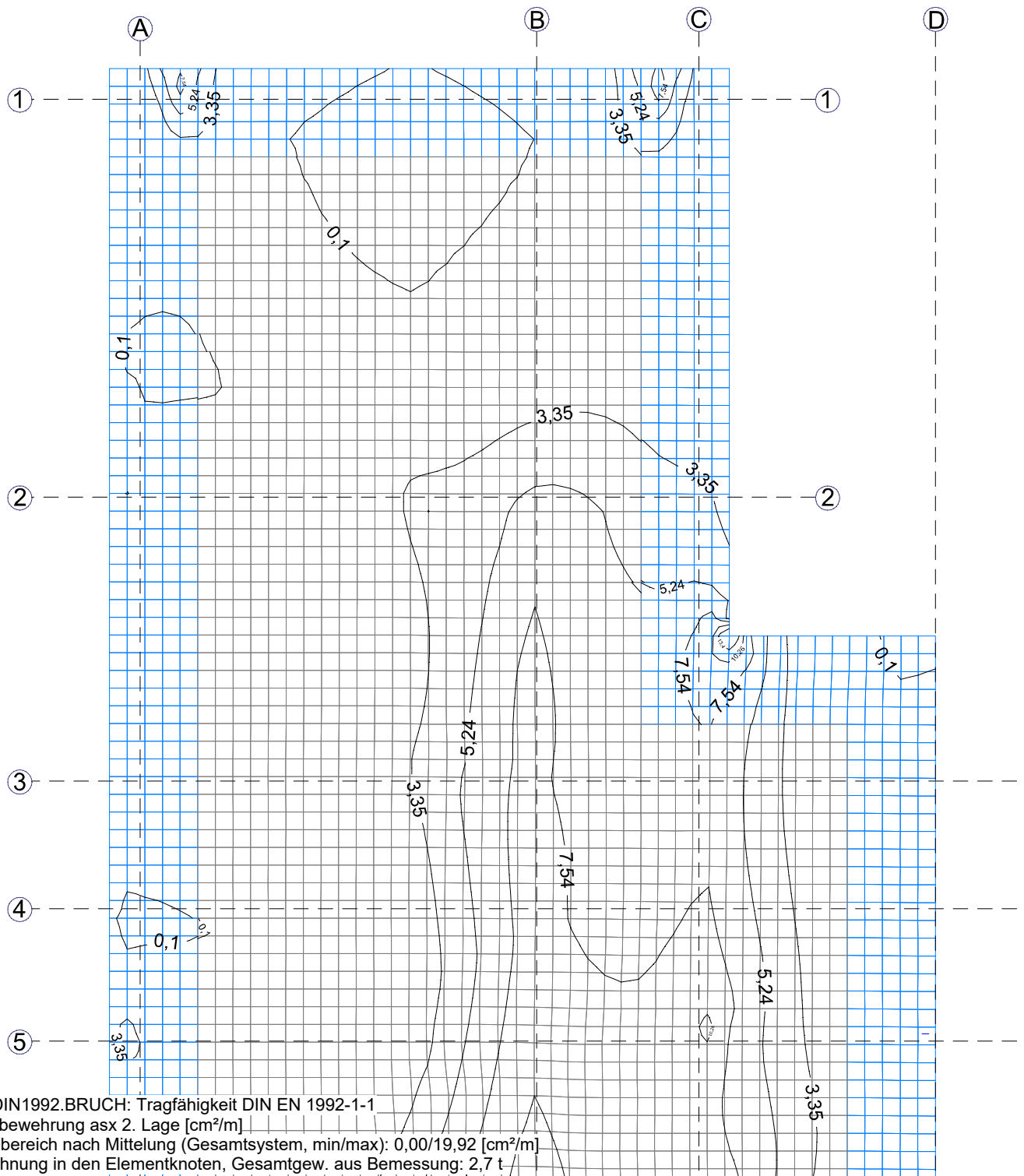
M = 1: 100



1  
x  
1  
y

**Grundbewehrung** $a_{sx,u} = \emptyset 20-15 \text{ (20,94 cm}^2\text{/m)}$ Darstellung ohne Verankerungslänge  
und Versatzmaß

keine Zulage erforderlich



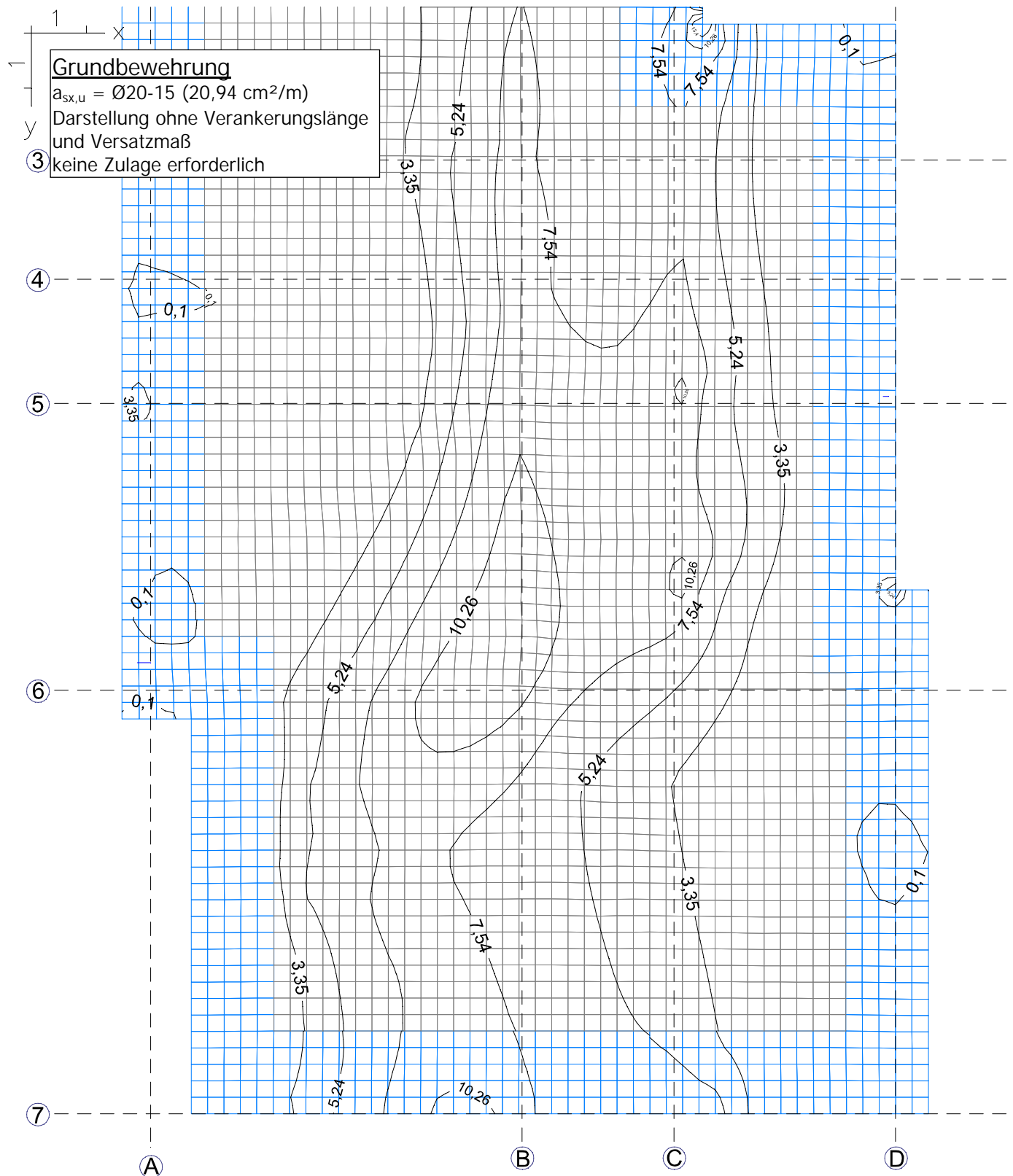
LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

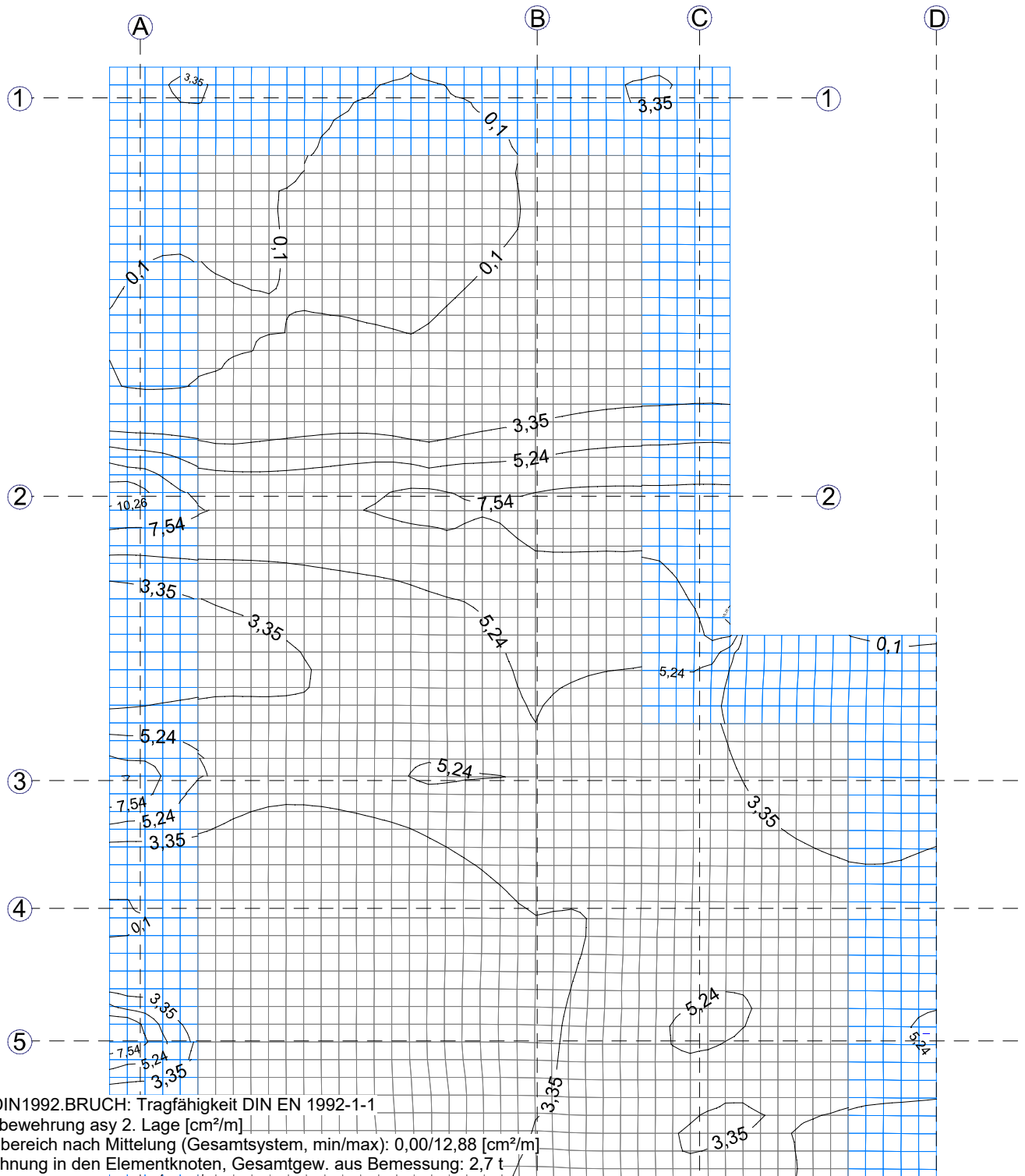
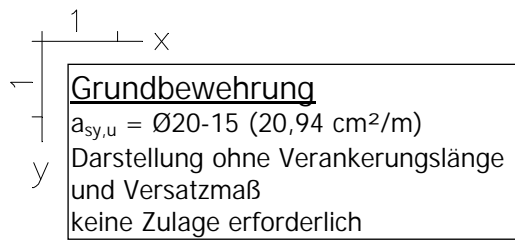
Biegebewehrung asx 2. Lage [cm<sup>2</sup>/m]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/19,92 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 2,7 t

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100





LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

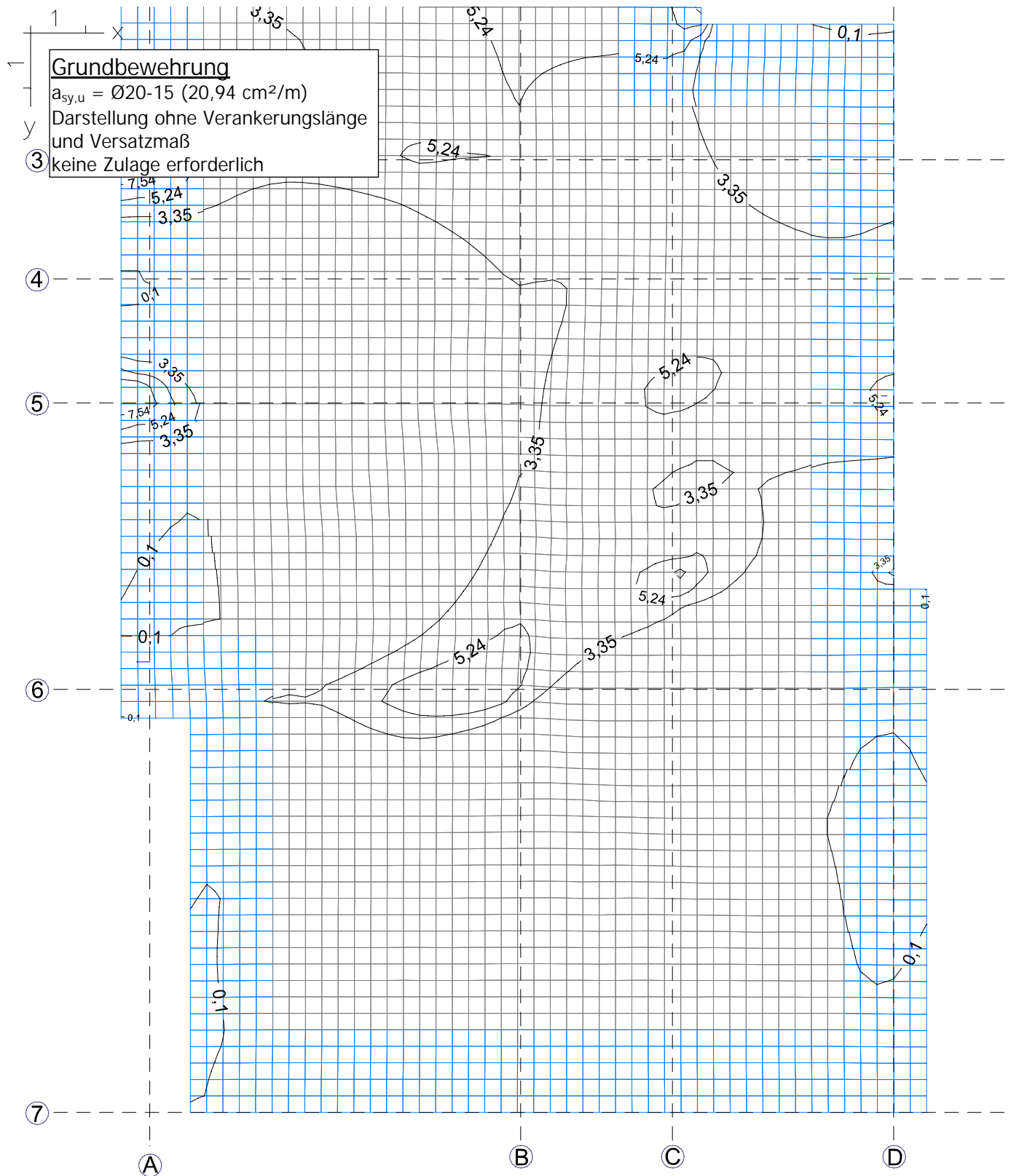
Biegebewehrung asy 2. Lage [cm<sup>2</sup>/m]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/12,88 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 2,7 t

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



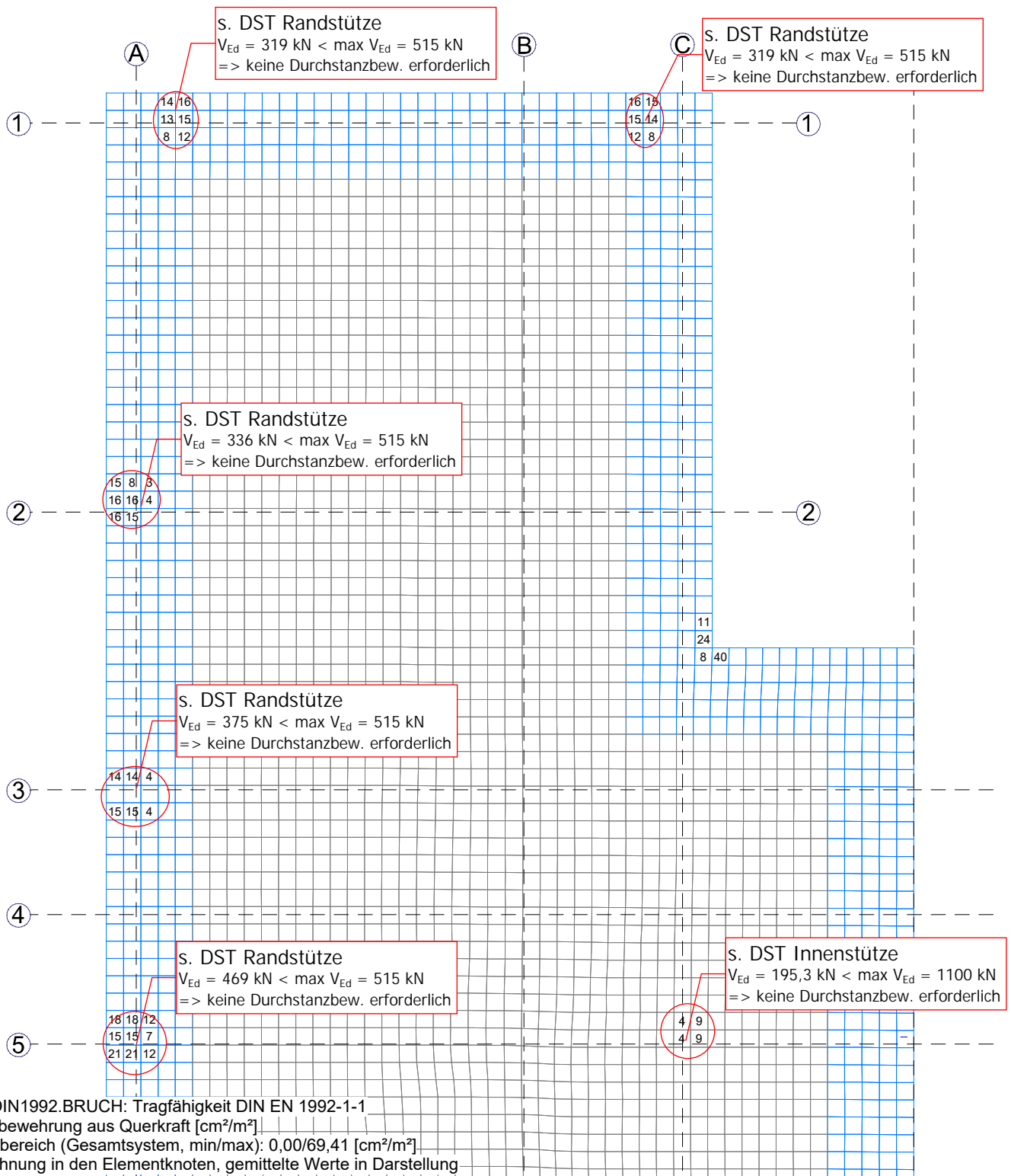
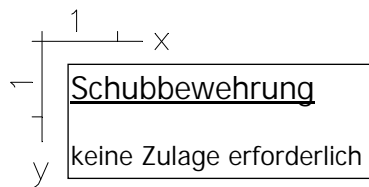
LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

Biegebewehrung  $a_{sy}$  2. Lage [cm<sup>2</sup>/m]Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/12,88 [cm<sup>2</sup>/m]

Berechnung in den Elementknoten, Gesamtgew. aus Bemessung: 2,7 t

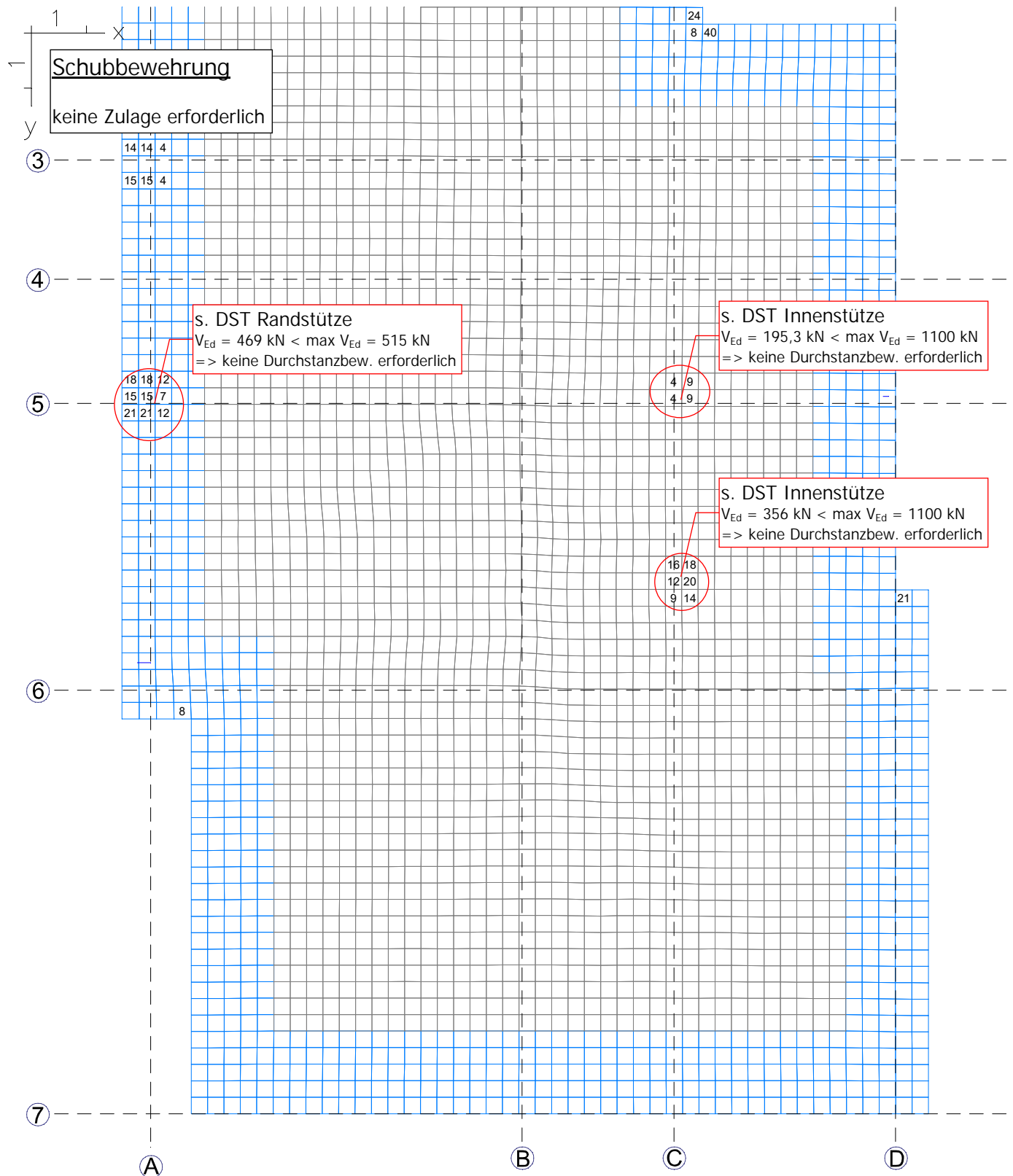
Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100




LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1  
 Bügelbewehrung aus Querkraft [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
 Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/69,41 [ $\text{cm}^2/\text{m}^2$ ]  
 Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100

<div>Leviat</div> <div>A CRH COMPANY</div>	Bauvorhaben Hofburgschule Alten-Buseck	Pro Nr. 43 721 23	Seite 1
		Position BPL-Randstütze	

HALFEN HDB Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)  
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Randbereich, Rand parallel zu a (**Bodenplatte**)

Bemessungswert Durchstanzlast	$V_{Ed}$	=	515,0 kN
Lasterhöhungsfaktor	$\beta$	=	1,40
Bodenpressung	$\sigma_{gd}$	=	50,0 kN/m <sup>2</sup>
Plattendicke	$h$	=	45 cm
statische Nutzhöhe	$d$	=	40 cm
Stützenbreite	$b$	=	24 cm
Stützenbreite	$a$	=	32 cm
Randabstand / Neigung	$e / \alpha$	=	0 cm / 0 °
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C30/37 / B500 / B500
Flächenbewehrung	$a_{sx}$	=	20,94 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_x = 0,52 \%$ )
Flächenbewehrung	$a_{sy}$	=	20,94 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_y = 0,52 \%$ )
Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$	=	0,52 % < 1,95 %

am kritischen Rundschnitt u

Rundschnittführung analog Innenstütze

Abstand zum kritischen Rundschnitt  $a_{crit}$

Fläche innerhalb des kritischen Rundschnitts  $A_{crit}$

u (40 cm)

$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$


Vorfaktor für  $v_{Rd,c,1}$  nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04  $C_{Rd,c}$

$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{tk})^{1/3} \cdot 2d/a_{crit}$

$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0,0525 \cdot f_{ct} \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} \cdot 2d/a_{crit}$

$v_{Rd,c} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u \cdot d + \beta \cdot 0,5 \cdot A_{crit} \cdot \sigma_{gd} = 726,3 \text{ kN} > 721,0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich




RSP Remmel + Sattler Ingenieurgesellschaft mbH

HDB 13.71  
05.06.2025

<div>Leviat</div> <div>A CRH COMPANY</div>	Bauvorhaben Hofburgschule Alten-Buseck	Pro Nr. 43 721 23	Seite 2
		Position BPL-Randstütze	

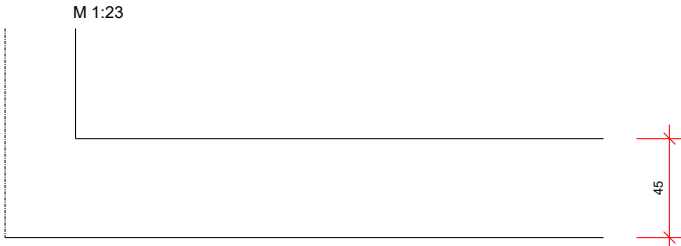
HALFEN HDB Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)  
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

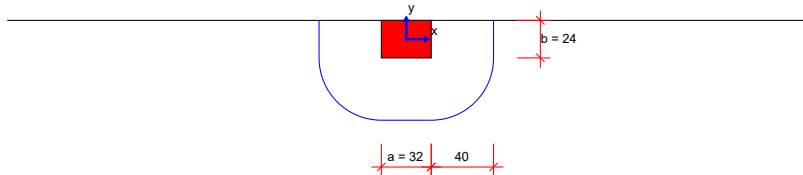
Verlegebereich

Schnitt




[cm]

Grundriss




Mindeststablängen:  $l_{bar,min,x} = 192 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$ ;  $l_{bar,min,y} = 104 \text{ cm} + l_{bd}$ ;  $l_{bd}$  Bemessungswert Verankerungslänge  
Mindeststablänge wurde nach Heft 600 (2. Auflage 2020) ermittelt.  
*Hinweis: Aus anderen Nachweisen können sich größere erforderliche Mindeststablängen ergeben.*  
*Stablängen ohne Verankerungselement am freien Rand ermittelt. Die Verankerung am freien Rand ist gesondert nachzuweisen.*

	RSP Remmel + Sattler Ingenieurgesellschaft mbH	HDB 13.71 05.06.2025
---	--	-------------------------

<b>Leviat</b> A CRH COMPANY	Bauvorhaben Hofburgschule Alten-Buseck	Pro Nr. 43 721 23	Seite 3
		Position BPL-Innenstütze	

---

HALFEN HDB Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)  
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

Durchstanznachweis für Rechteckstütze im Innenbereich (**Bodenplatte**)

Bemessungswert Durchstanzlast	$V_{Ed}$	=	1100,0 kN
Lasterhöhungsfaktor	$\beta$	=	1,10
Bodenpressung	$\sigma_{gd}$	=	50,0 kN/m <sup>2</sup>
Plattendicke	$h$	=	45 cm
statische Nutzhöhe	$d$	=	40 cm
Stützenbreite	$b$	=	24 cm
Stützenbreite	$a$	=	24 cm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	3 cm / 3 cm
Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C30/37 / B500 / B500
Flächenbewehrung	$a_{sx}$	=	20,94 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_x = 0,52 \%$ )
Flächenbewehrung	$a_{sy}$	=	20,94 cm <sup>2</sup> /m ( $\rho_y = 0,52 \%$ )
Längsbewehrungsgrad	$\rho_l$	=	0,52 % < 1,95 %

---

am kritischen Rundschnitt u

Abstand zum kritischen Rundschnitt $a_{crit}$	=	40 cm (1,0 d)	
Fläche innerhalb des kritischen Rundschnitts $A_{crit}$	=	0,9443 m <sup>2</sup>	
u (40 cm)	=	347,3 cm	
$k = \min \{ 1 + \sqrt{200/d[\text{mm}]} ; 2 \}$	=	1,71	
Vorfaktor für $v_{Rd,c,1}$ nach DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	$C_{Rd,c}$	=	0,10
$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{tk})^{1/3} \cdot 2d/a_{crit}$	=	855,28 kN/m <sup>2</sup>	
$v_{Rd,c,2} = v_{min} = 0,0525/f_{ct} \cdot k^{3/2} \cdot f_{tk}^{1/2} \cdot 2d/a_{crit}$	=	855,16 kN/m <sup>2</sup>	
$v_{Rd,c} + \beta \cdot \Delta V_{Ed} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u \cdot d + \beta \cdot 0,5 \cdot A_{crit} \cdot \sigma_{gd} = 1214,2 \text{ kN} > 1210,0 \text{ kN} = V_{Ed} + \beta$			

---


Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

---

<b>Leviat</b> A CRH COMPANY	Bauvorhaben Hofburgschule Alten-Buseck	Pro Nr. 43 721 23	Seite 4
		Position BPL-Innenstütze	

---

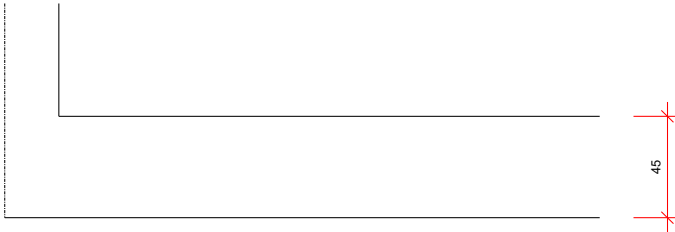
HALFEN HDB Durchstanzbewehrung, ETA-12/0454 (für die Anwendung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + A1:2015-12)  
HALFEN Bemessungsprogramm HDB, Version 13.71



Die Bemessung - einschließlich der statischen Werte - gilt ausschließlich für das ausgewiesene HALFEN-Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar baugleichen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Gewährleistung übernehmen.

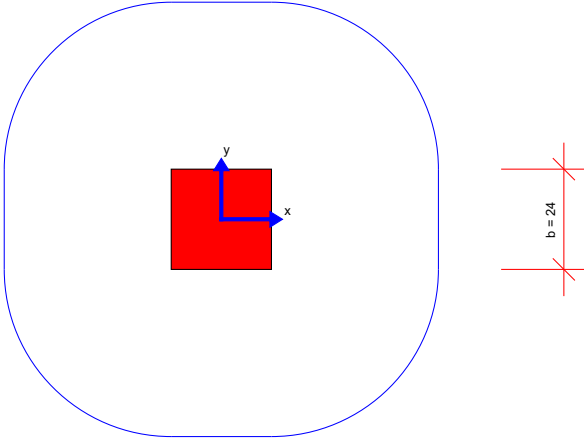
Verlegebereich

Schnitt M 1:22




[cm]

Grundriss M 1:12



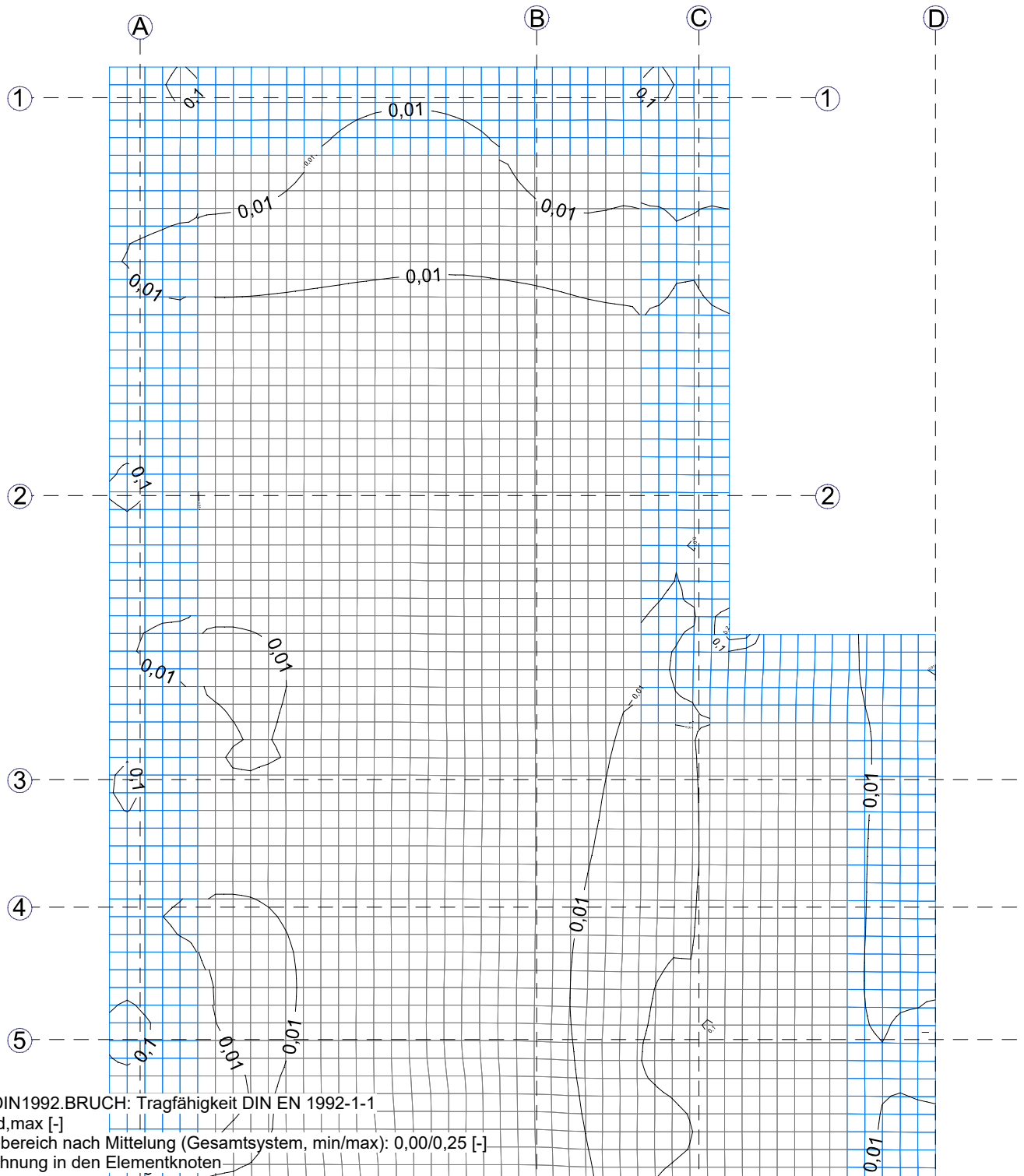
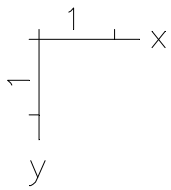
Mindeststablängen:  $l_{bar,min,x} = 184 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$ ;  $l_{bar,min,y} = 184 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$ ;  $l_{bd}$ : Bemessungswert Verankerungslänge  
Mindeststablänge wurde nach Heft 600 (2. Auflage 2020) ermittelt.  
*Hinweis: Aus anderen Nachweisen können sich größere erforderliche Mindeststablängen ergeben.*



RSP Remmel + Sattler Ingenieurgesellschaft mbH

HDB 13.71  
05.06.2025





LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

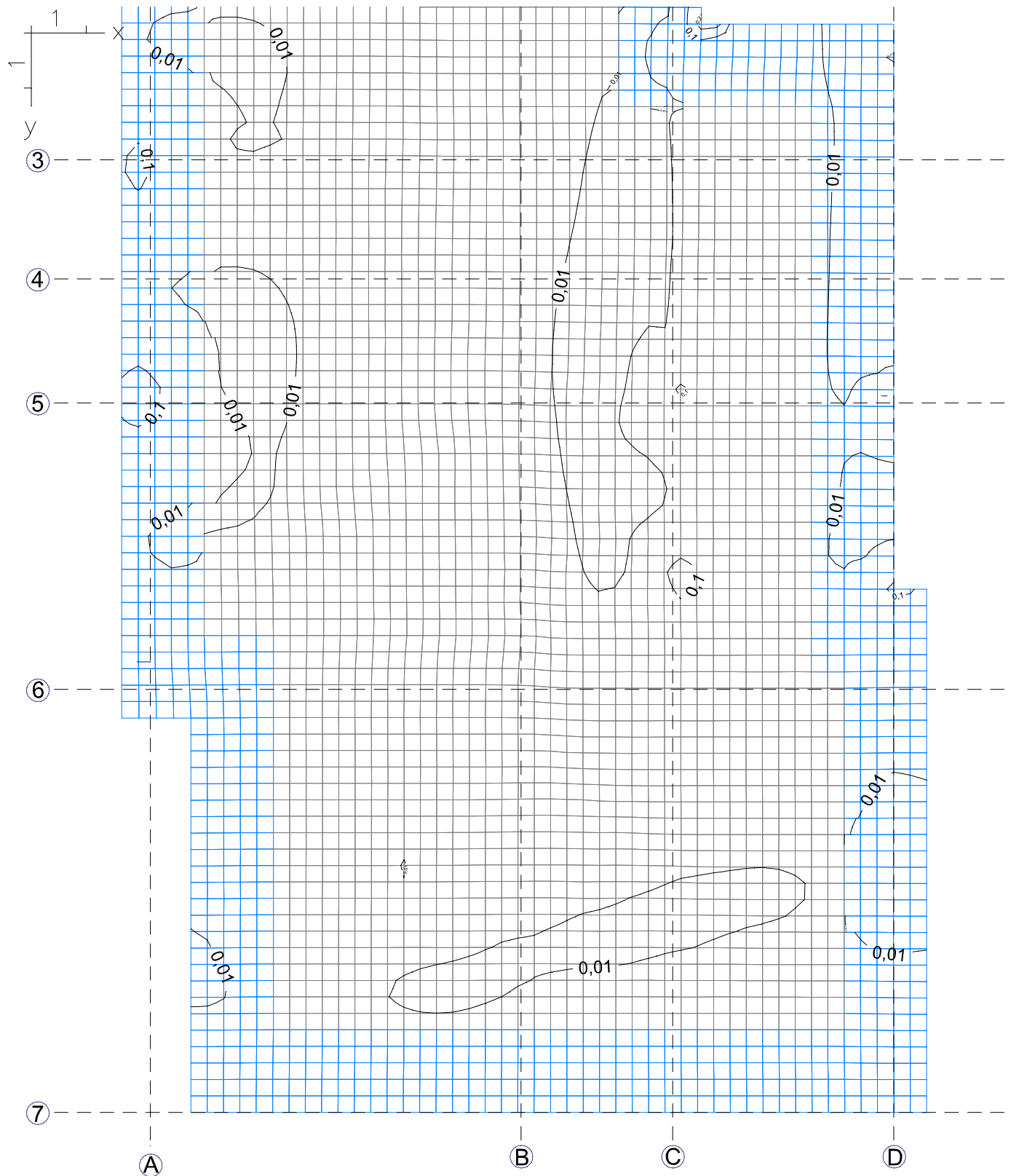
$q_{r/vRd,max}$  [-]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,25 [-]

Berechnung in den Elementknoten

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

$q_{r/vRd,max}$  [-]

Wertebereich nach Mittelung (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,25 [-]

Berechnung in den Elementknoten

Datei: 250604 BoPla Bettung 0,7\_1,3, h=45cm

M = 1: 100