



Inhaltsverzeichnis

Kapitel/Position

Seite

Vorbemerkung(1) Kapitel 08

8-4

8.1 Bodenplatte UG

8-5

Vorwort(0) Decke ü UG

8-6

System

8-11

Einwirkungen

8-16

Verformungen

8-34

Auflagerreaktionen Bodenplatte

8-41

Schnittgrößen Decke

8-46

F.002(5.2) Schnittgrößen

8-53

Bemessung Decke

8-54

Zusatz zu Schachtboden

8-54.1

Durchstanzen

8-65

F.002(7) Durchstanzen

8-66

DS-F.2(d) Durchstanzen-innerer Hebelarm

8-70

DS-F.2(nw) Durchstanznachweise

8-71

Bemessung Balken

8-73

F.002(6-1) Rissbreitenbemessung

8-84.1

Zusatzbetrachtung Pumpensumpf

8-84.2

Zusatz2.1 Pumpensumpf

8-84.3

Zusatz2.2 Bemessung Bodenplatte

8-84.5

8.2 Bemessung der Pfähle

8-85

Übersicht Pfahltypen

8-86a

Steifigkeitsermittlung

8-87

Bemessung

8-113



Kapitel/Position

Seite

Vorbemerkung	Pfahlbemessung	8-114
Übersicht	inkl. Lasten	8-115
Lasten	auf Pfähle	8-117
F.301 d88/13,8	Bemessung	8-118
F.302 d88/17,8	Bemessung	8-126
F.303 d88/19,7	Bemessung	8-133
F.304 d88/14,2	Bemessung	8-141
F.305 d88/10,3	Bemessung	8-149
F.306 d88/19,8	Bemessung	8-156
F.307 d88/11,7	Bemessung	8-165

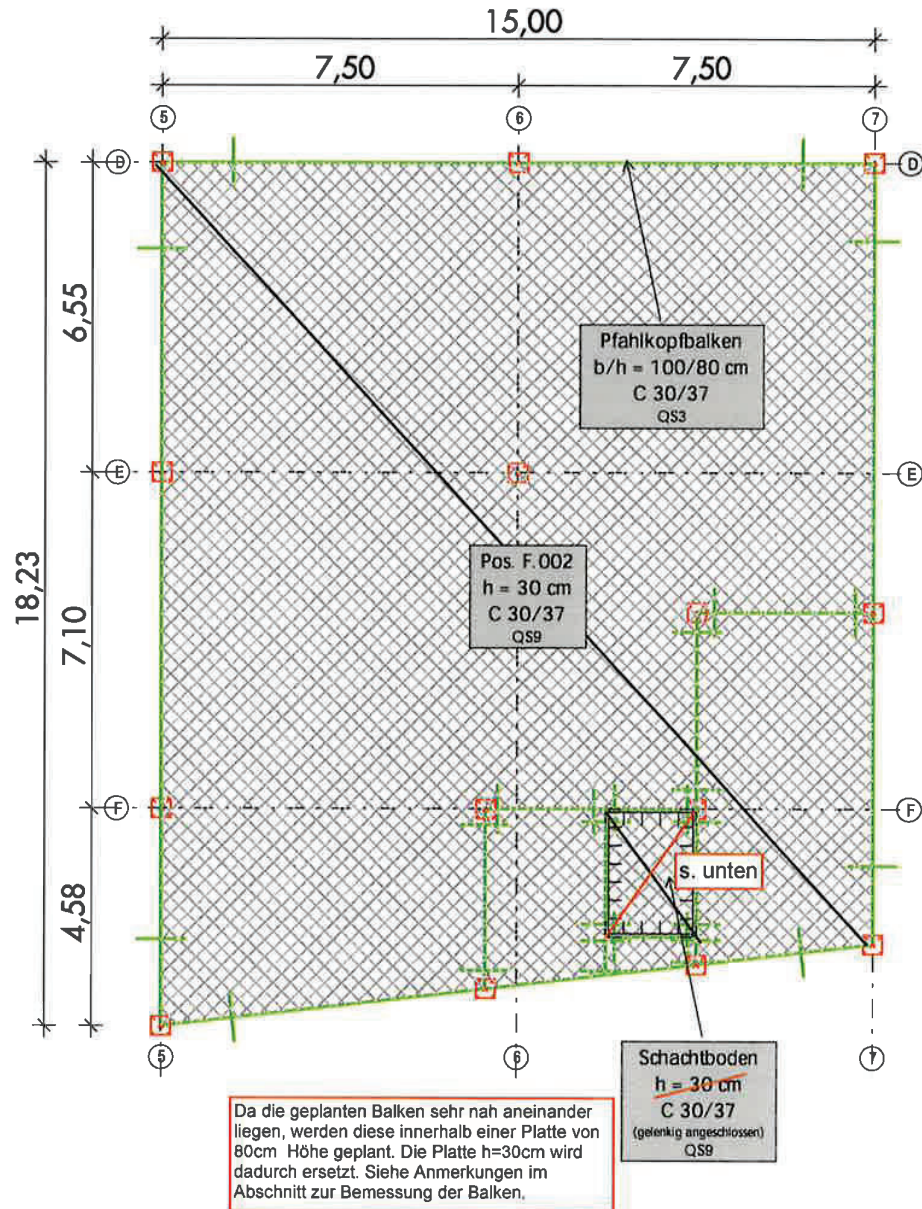
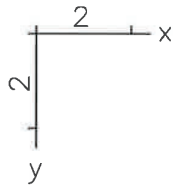
8.3 Bemessung der Pfahlköpfe

8-173

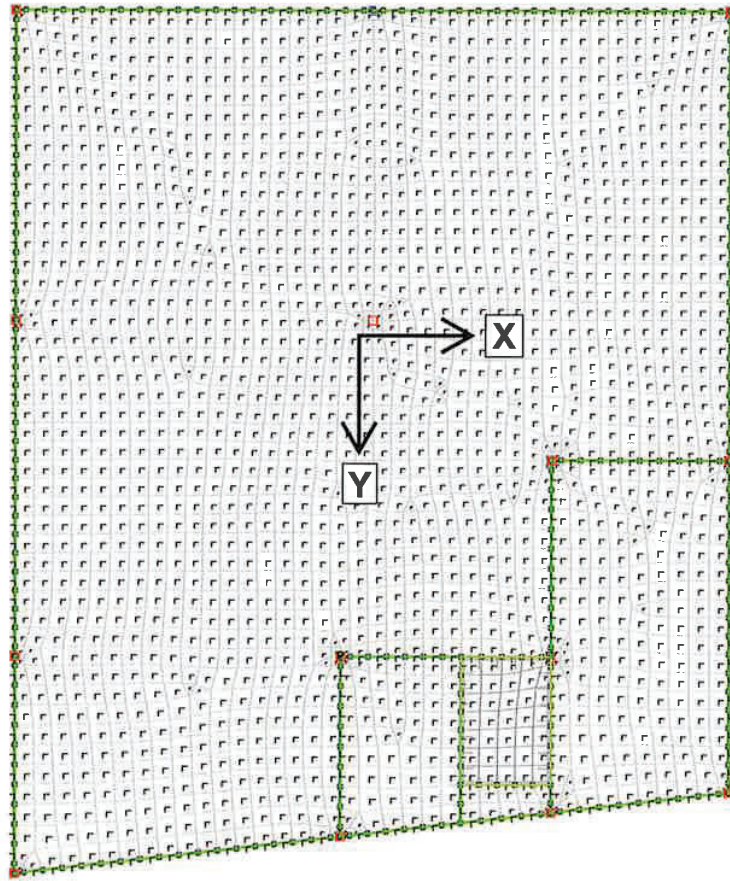
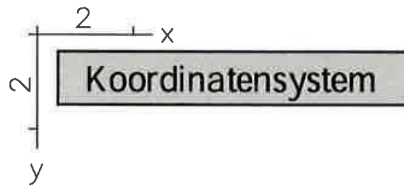


Pos. F.002(1)

System



Maßstab: 1: 150



Die Ausrichtung der lokalen
Elementsysteme der Flächenelemente
entspricht dem globalen
Koordinatensystem.
Bei den Stäben weist die lokale x-
Richtung in die Stablängsrichtung und
die lokale z-Richtung stets lotrecht in
Richtung Baugrund.

Maßstab: 1:150



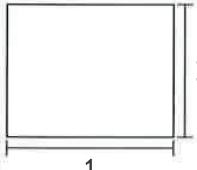
Systemkenngrößen

1811 Knoten	239 Stabelemente
1983 Elemente	1744 Plattenelemente
14 Festhaltungen	0 Scheibenelemente
0 Koppelungen	0 Schalenelemente
2 Materialkennwerte	0 Seilelemente
2 Querschnittswerte	0 Volumenelemente
14 Lastfälle	0 Federelemente
4 LF-Kombinationen	4 Liniengelenke
0 Spannstränge	

Berechnungsort der Flächenelemente: Knoten
2 Ergebnisorte in den Stäben

Gedrehte Koordinatensysteme
1710 Elementsysteme
0 Schnittkraftsysteme
0 Bewehrungssysteme

Querschnittswerte

3	Polygon		Pfahlkopfbalken b/h = 100/50 cm Schwerpunkt [m] $y_s = 0,500$ $z_s = 0,400$ Fläche [m²] $A = 8,0000e-01$ Trägheitsmomente [m⁴] $I_x = 1,0000e-06$ $I_y = 4,2667e-02$ $I_z = 6,6667e-02$ Hauptachsenwinkel [Grad] $\Phi = 0,000$ $I_{yz} = 0,0000e+00$ Mittelung der Querkraft-Schubspannungen über die Qu.-breite
9	Fläche		Platte d=30cm C30/37 Elementdicke [m] $d_z = 0,3000$ drillsteif Orthotropie $d_{zy}/d_z = 1$ E-Modul Platte/Scheibe $= 1$

Materialkennwerte

	Nr.	Art	E-Modul [MN/m²]	G-Modul [MN/m²]	Quer- dehnz.	alpha.t [1/K]	gamma [kN/m³]
1	3	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000
2	9	C30/37-EN-D	33000	13800	0,20	1,00e-05	25,000

Maßstab: 1:



Festhaltungen

	Knoten	Drehung des Lager- systems um Achse [°]			'F' = Fest, '-' = Frei oder Federsteifigkeit [MN/m] bzw. [MNm]					
		x	y	z	ux	uy	uz	phi.x	phi.y	pl
1	48	0,0	0,0	0,0	F	F	235,00	-	-	
2	49	0,0	0,0	0,0	F	F	215,00	-	-	
3	1565	0,0	0,0	0,0	F	F	250,00	-	-	
4	1566	0,0	0,0	0,0	F	F	420,00	-	-	
5	1567	0,0	0,0	0,0	F	F	250,00	-	-	
6	1568	0,0	0,0	0,0	F	F	420,00	-	-	
7	1569	0,0	0,0	0,0	F	F	250,00	-	-	
8	1570	0,0	0,0	0,0	F	F	215,00	-	-	
9	1744	0,0	0,0	0,0	F	F	215,00	-	-	
10	1745	0,0	0,0	0,0	F	F	215,00	-	-	
11	1807	0,0	0,0	0,0	F	F	215,00	-	-	
12	1808	0,0	0,0	0,0	F	F	250,00	-	-	
13	1809	0,0	0,0	0,0	F	F	235,00	-	-	
14	1810	0,0	0,0	0,0	F	F	250,00	-	-	

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	9	1	500M	0,035		0,000	0,045		0,000		Warm
2		2	500M		0,035	0,000		0,045	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/m²]

Betonstahl für Stäbe

	Nr.	Lage	E-Modul [MN/m²]	f_{yk} [MN/m²]	y [m]	z [m]	As [cm²]	Zv0 [kN]	Walz- art
1	3	1		500	0,050	0,050	0,000	0,00	Warm
2		2		500	0,950	0,050	0,000	0,00	Warm
3		3		500	0,950	0,750	0,000	0,00	Warm
4		4		500	0,050	0,750	0,000	0,00	Warm

Der E-Modul wird nur für vorgespannte Stahllagen benutzt.

y, z Koordinaten des Betonstahls

As Grundbewehrung

Zv0 Vorspannkraft einer vorgespannten Stahllage

Maßstab: 1:



Pos. Zusatz

zu Schachtboden

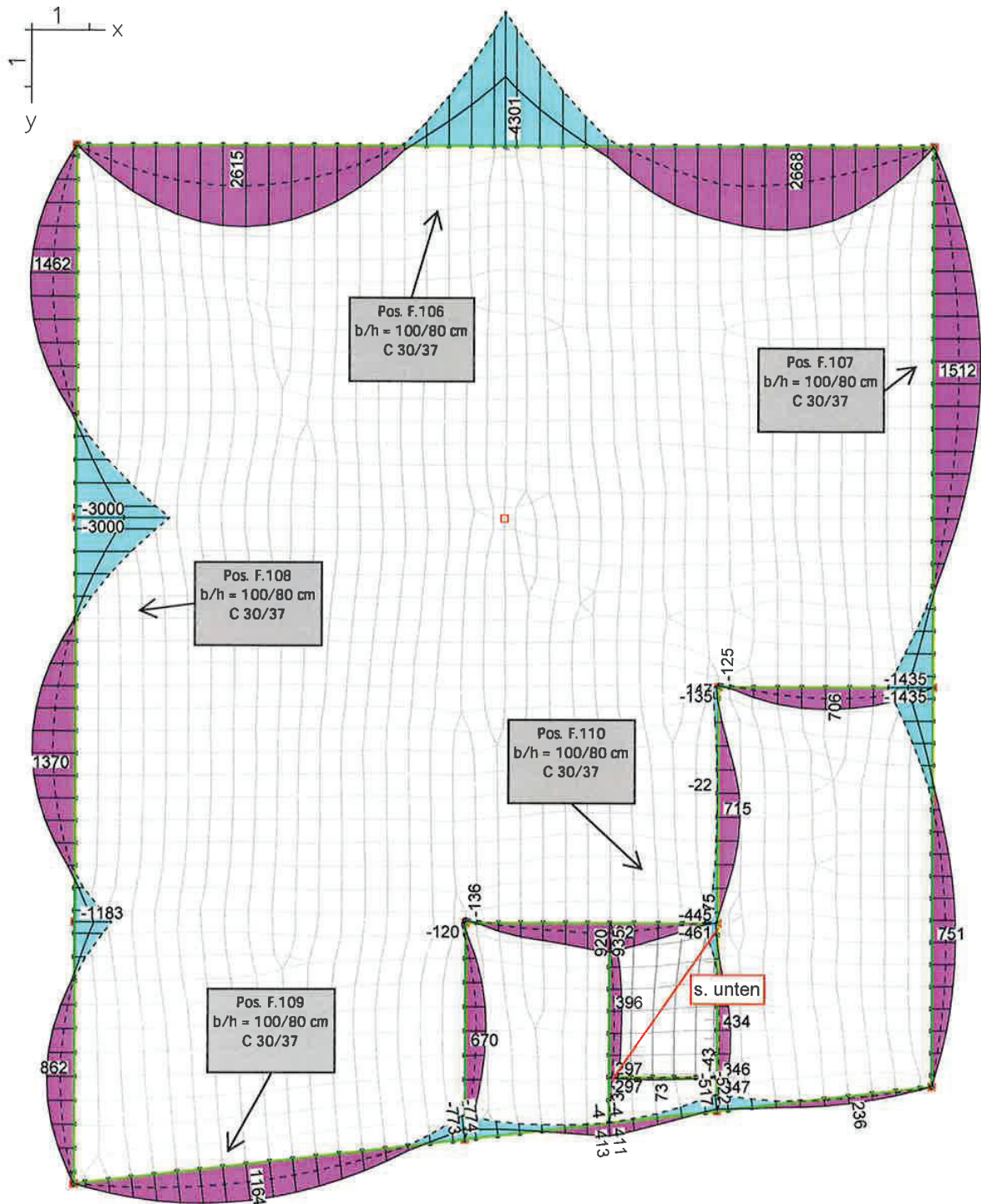
Die Platte der Aufzugsunterfahrt wird entgegen der modellhaften Abbildung in der FE-Berechnung als 80cm hohe Platte mit innenliegenden Balken geplant. Siehe hierzu die Anmerkungen im Abschnitt zu der Bemessung der Balken.

Zusätzlich wird unten auf Grund eines zusätzlichen Schachtes eine Zusatzbetrachtung gemacht. Die Zulagenbewehrung der Platte ist auch dieser Zusatzbetrachtung zu entnehmen.



Pos. F.002(8)

Bemessung Balken

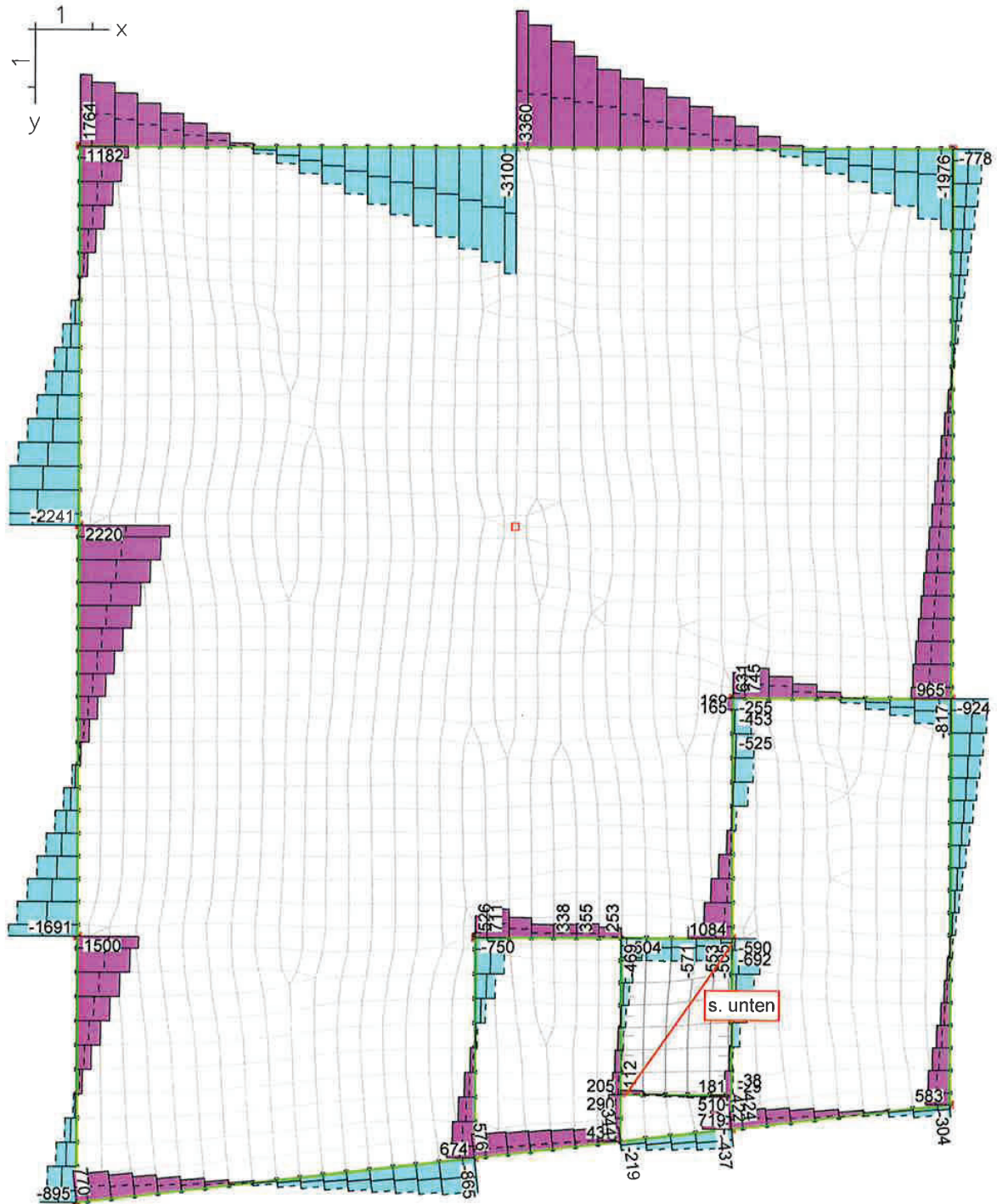


Maßstab: 1: 104

LFK DIN1992.SV.1: 1, Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1
Schnittgrößen min,max My. 1897,57 [kNm] = 
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -4301,09/2667,60 [kNm]
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_27-11-25

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Disner

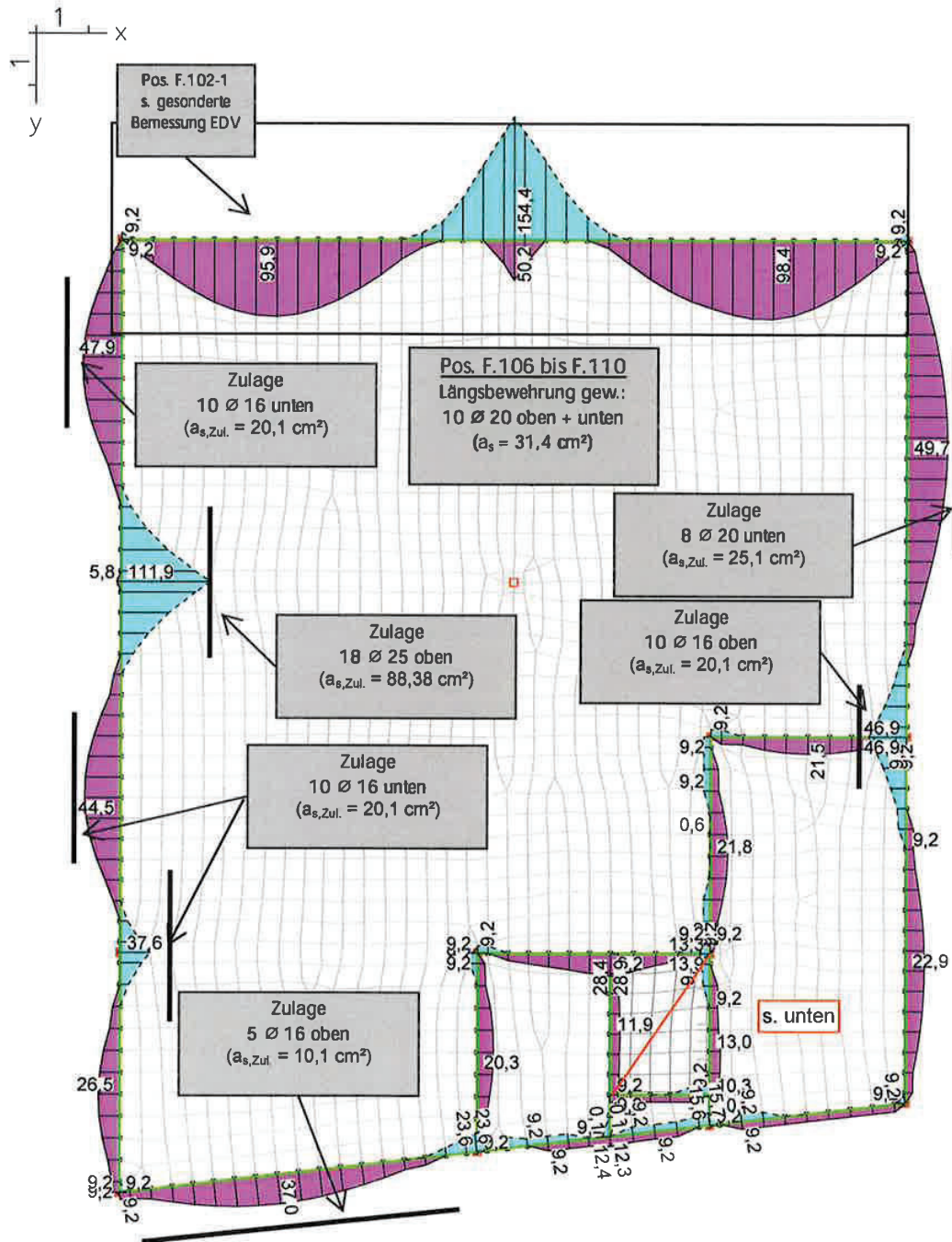


LFK DIN1992.SV.1: 1. Ständige und vorübergehende Situation, DIN EN 1992-1-1
Schnittgrößen min,max Qz. 1482,22 [kN] =
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): -3099,71/3359,65 [kN]
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_27-11-25

Maßstab: 1: 104

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Dierner



Maßstab: 1:125

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

Biegebewehrung, Stahllagen $z \geq z_s$; $z < z_s$ (strichliert). $81,74 \text{ [cm}^2\text{]} = \text{—————}$

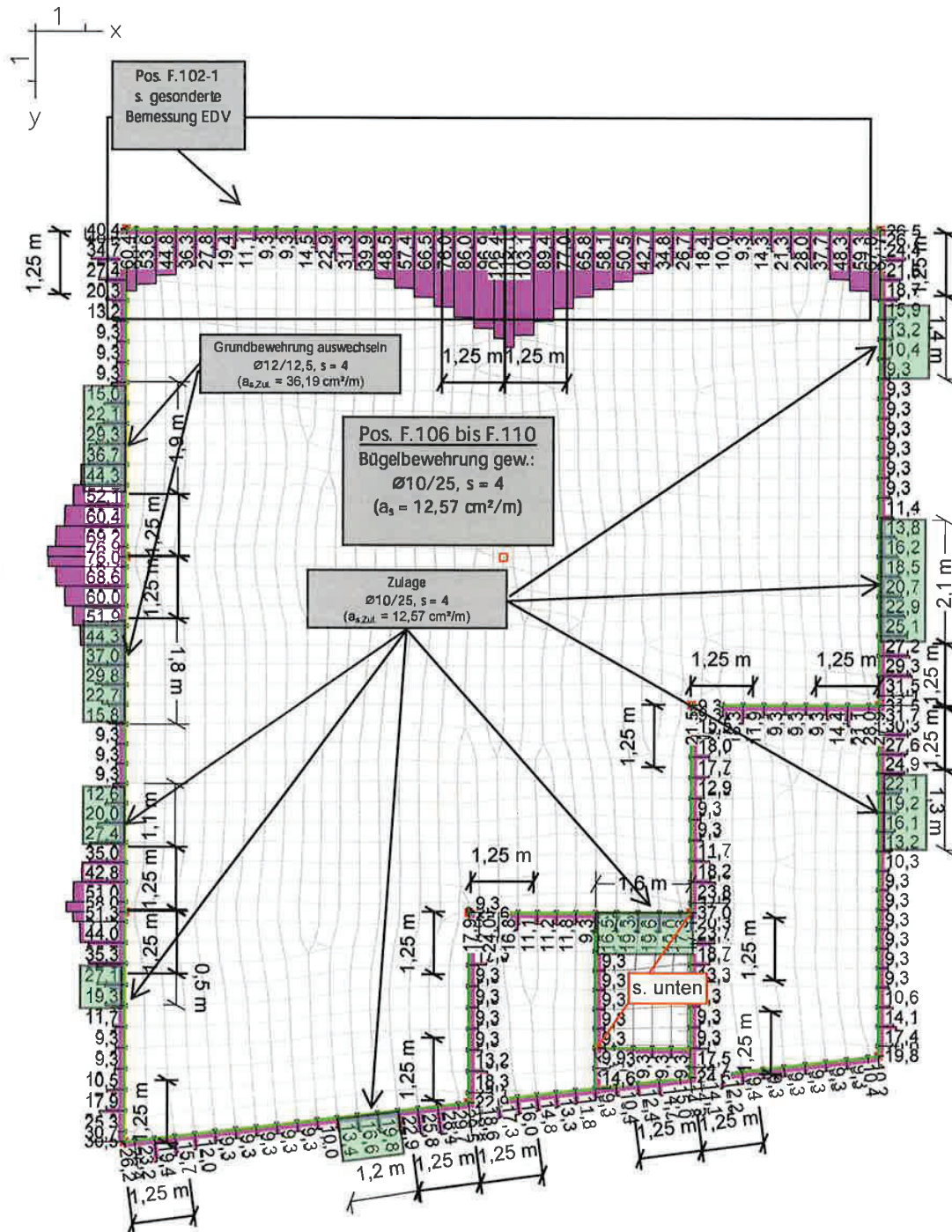
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/154,40 [cm²], Gesamtgew. aus Bemessung: 2,1 t

Lastrisummen

20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_27-11-25

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Diener

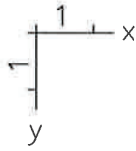


LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft Qz. 61,06 [cm²/m] = 
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/115,33 [cm²/m]
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_27-11-25

Maßstab: 1:125

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Diene



LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
 $Q_z/VR_{d,max} \cdot 0,42 [-] =$
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/0,79 [-]
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_27-11-25

Maßstab: 1:125

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Disner



Zum Schachtboden:

Wie oben bereits beschrieben werden die in der FE-Berechnung geplanten Balken innerhalb einer Platte mit $h=80\text{cm}$ ausgeführt, da die Balken ohnehin sehr nah aneinander liegen. Auf der sicheren Seite wird die Rissbreitenbewehrung $d14/10 \text{ o } + \text{ u}$ zusätzlich für eine Platte $h=80\text{cm}$ eingelegt. Der Nachweis der Platte und Balken in dem Bereich sei damit erfüllt.



Pos. F.002(6-1)

Rissbreitenbemessung

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 = 80,0 cm; Breite = 100,0 cm

Betonfestigkeitsklasse: C30/37

Betondeckung c: 3,5 cm

Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 14,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)

Betonstahl: $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Nachweis der Mindestbewehrung

Einwirkung: Zentrischer Zug

Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst

Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,\text{eff}} = 0,75 \cdot f_{ctm} = 2,17 \text{ N/mm}^2$

Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,\text{ef}} = 16,40 \text{ cm}$

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 $k = 0,52$ $f_{ct,\text{eff}} = 2,17 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,\text{eff}} = 1640,0 \text{ cm}^2$
 $A_{ct} = 4000,0 \text{ cm}^2$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$

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

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

$$\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,75 \quad \Rightarrow \phi_s^* = 14,0 \text{ mm} / 0,75 = 18,67 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / \phi_s^*)} = 236,49 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE mit } \sigma_s \leq f_{yk}$$

$$\Rightarrow A_{s,\text{min}} = 15,08 \text{ cm}^2 \geq 9,05 \text{ cm}^2$$

$A_{s,\text{min}} = 15,08 \text{ cm}^2$ je Lage $< 15,4 \text{ cm}^2$ ja Lage = $A_{s,\text{vorh}}$
 $\varnothing 14/10$



Zusatzbetrachtung Pumpensumpf



Pos. Zusatz2.1

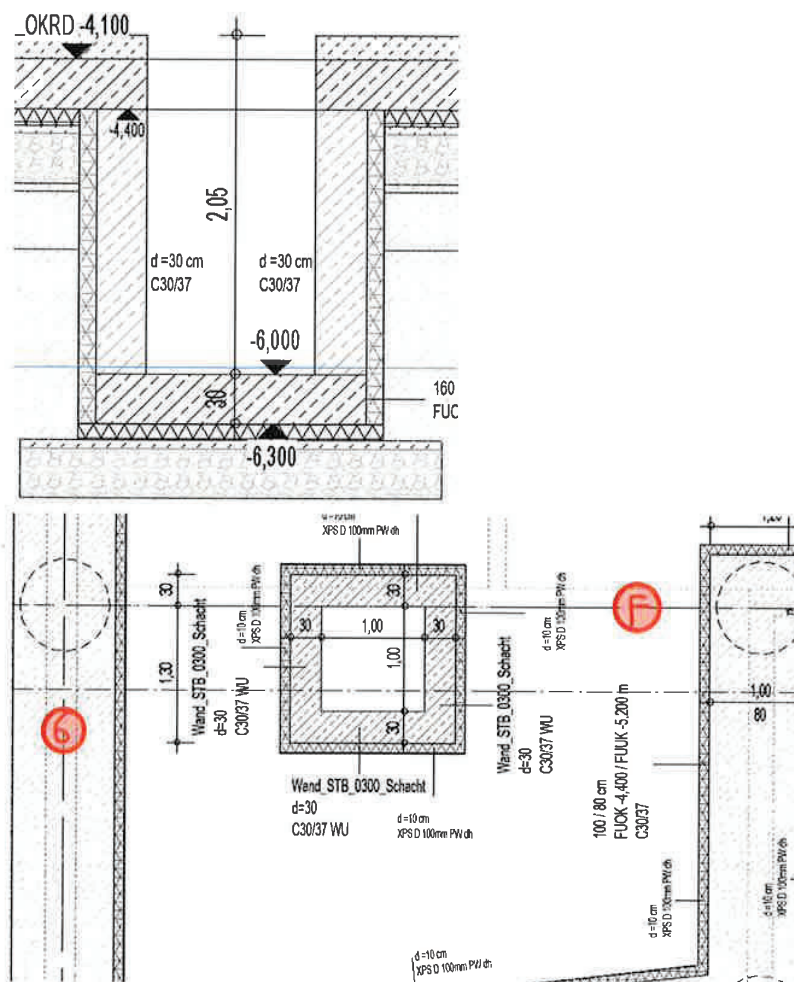
Pumpensumpf

Nachträglich wurde im UG ein Pumpensumpf eingeplant. Dieser besteht aus StB-Wänden und einer StB-Platte, die sich in die Bodenplatte des UG einhängen.

Für die lokal veränderte Lastsituation, sowie die lokale Veränderung des Systems wird unten eine Zusatzbetrachtung erstellt.

In einer Mail der Objektplanung vom 05.05.2026 wurde ein Gewicht des Gerätes von 200kg angegeben.

Die Maße des Schachtes sehen wie folgt aus:





Die Lasten aus Eigengewicht des Schachtes ergeben sich wie folgt:

Platte: $G_k = 1,6\text{m} \times 1,6\text{m} \times 0,3\text{m} \times 25\text{kN/m}^2 = 19,2\text{ kN}$

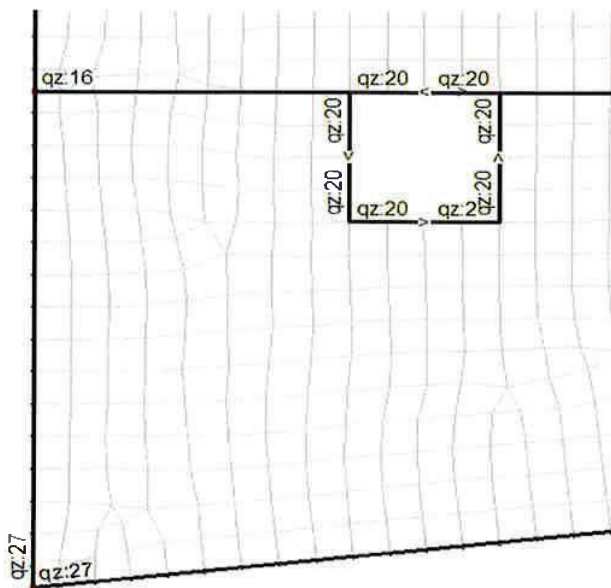
Wände: $G_k = 0,3\text{m} \times (2,05 - 0,3 - 0,1)\text{m} \times (2 \times 1,6\text{m} + 2 \times 1,0\text{m}) \times 25\text{kN/m}^2 = 64,4\text{ kN}$

Die Last aus dem Gerät beträgt

Gerät: $G_k = 2\text{ kN}$

Die Lastsumme beträgt demnach $(19,2 + 64,4 + 2) = 85,6\text{ kN}$

Als Linienlast um die Öffnung in der Bodenplatte beträgt die Ordinate $[85,6\text{ kN} / (4 \times 1,3\text{m})]$ ca. 20 kN/m :



LF 6: Belastung, Eigengewicht aufliegender Bauteile

(Auszug FE-Berechnung für zusätzlichen Pumpenschacht)

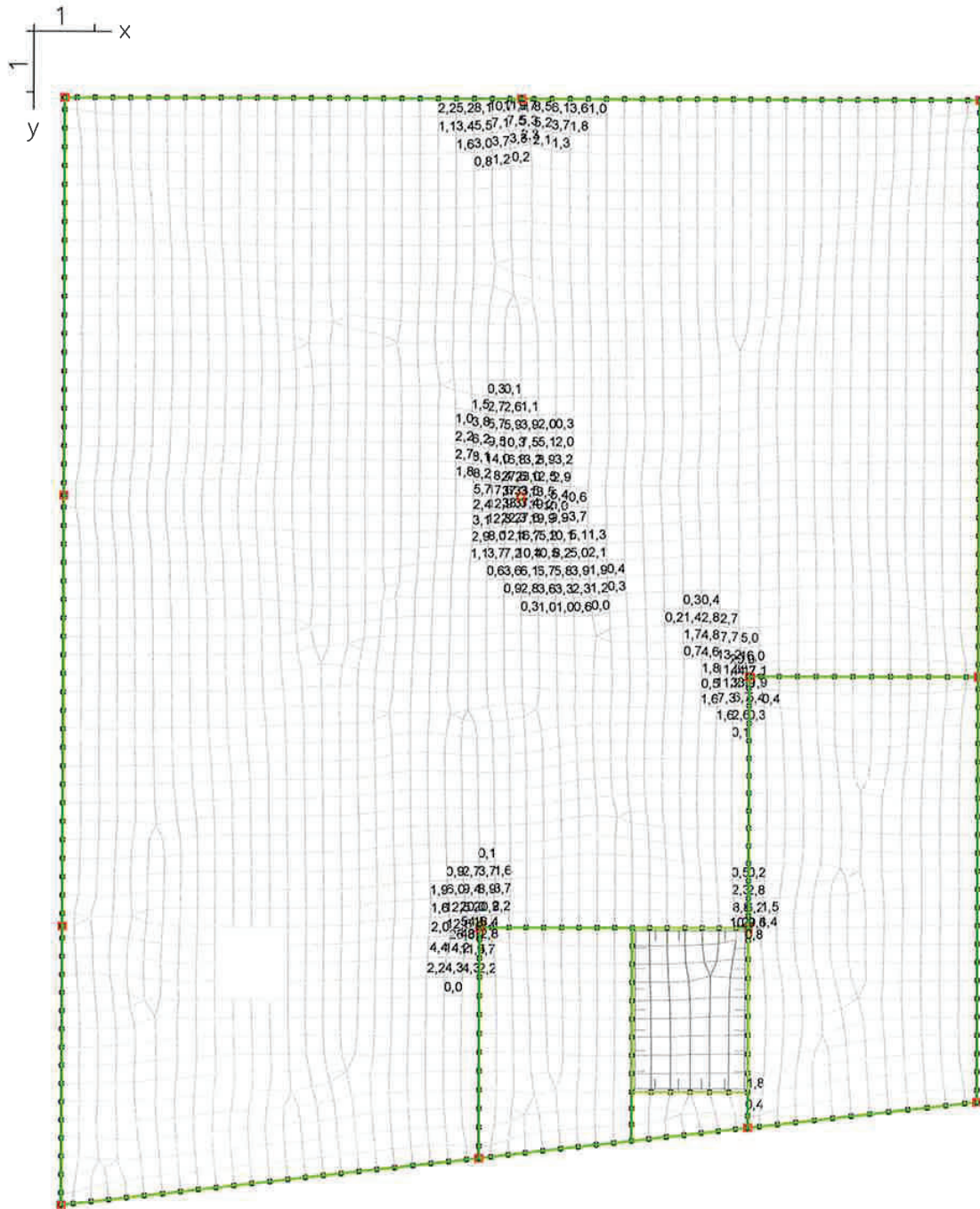
Unten wird die Öffnung in der Platte mit der zusätzlichen Last im obigen FE-Modell abgebildet. Alle anderen Werte im FE-Modell bleiben unverändert. Es wird nur die Bemessung der Platte neu ausgegeben.

Für weitere lastabnehmenden Bauteile wird, auf Grund der geringen Lasterhöhung im Vergleich zur Auflast auch aus den aufgehenden Geschossen, auf einen zusätzlichen Nachweis verzichtet.



Pos. Zusatz2.2

Bemessung Bodenplatte



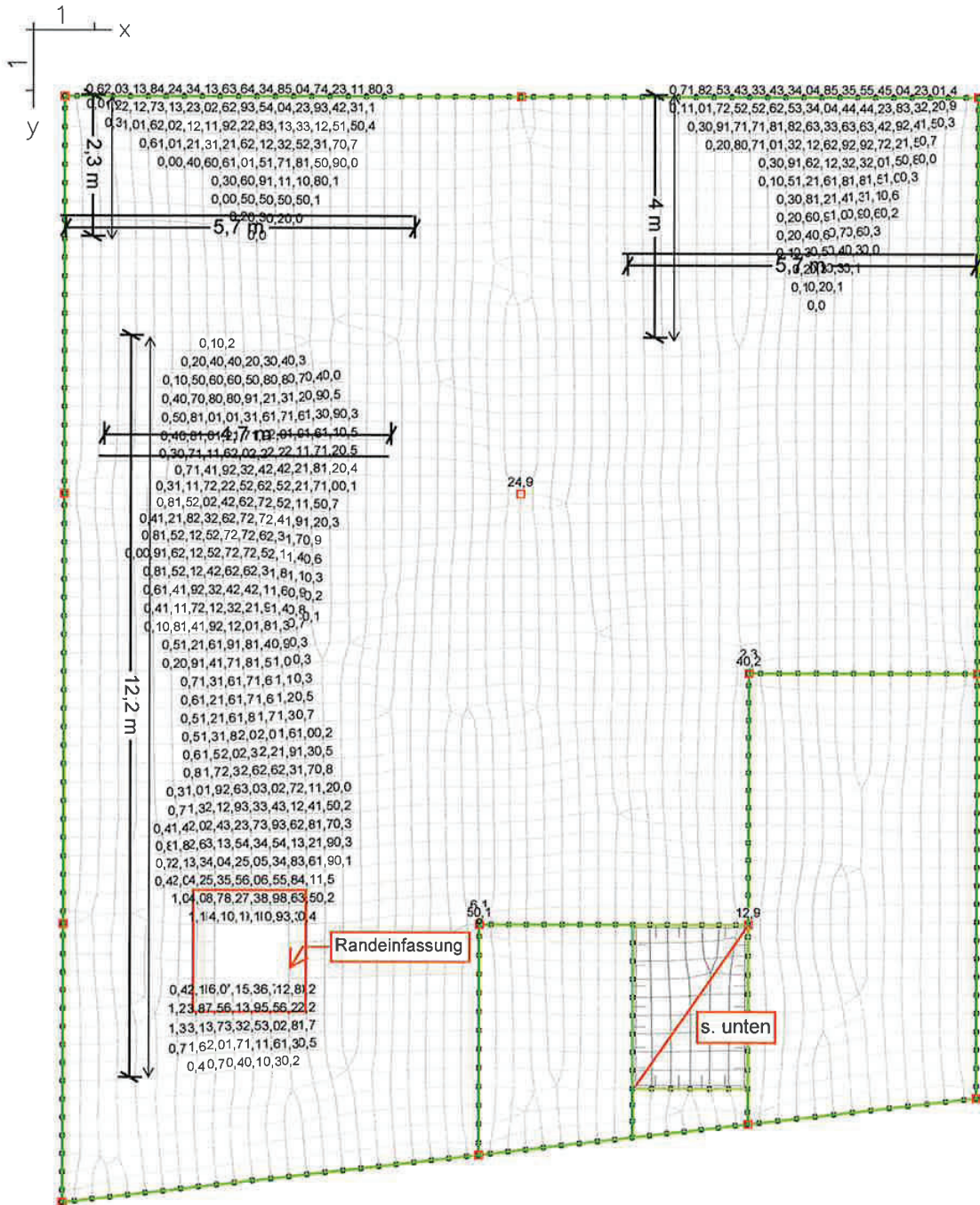
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,31
Ergebnisse nach Abzug von asx = 9,05 cm^2/m
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_07-05-2026

Bewehrung oben X
Grundbewehrung
F.002
 $\varnothing 12/12,5 \#$ ($a_s = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Maßstab: 1:104

c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Diener

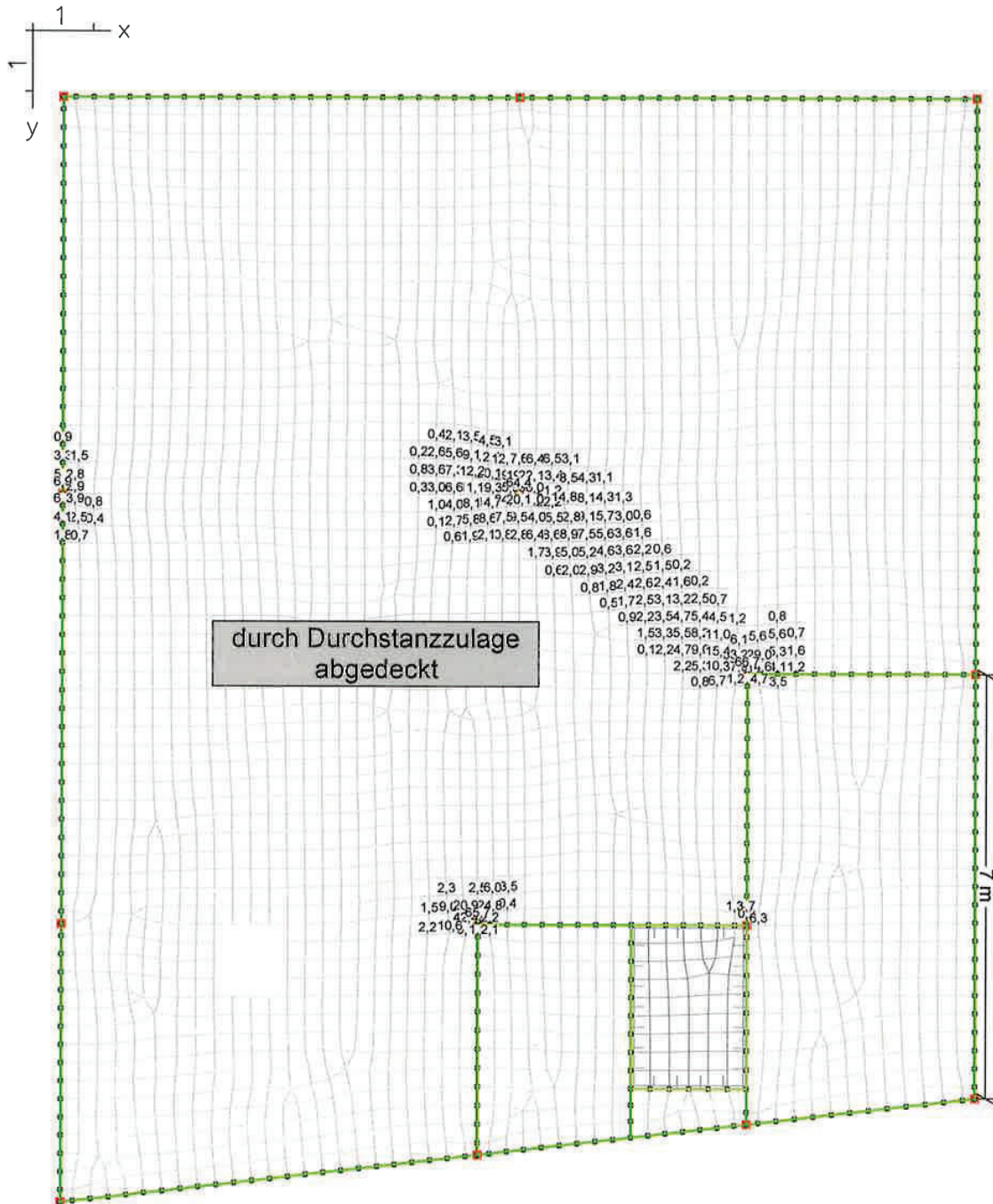


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asx 2. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asx = 9,05 cm^2/m
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung
Biegebewehrung asx 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1
 20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_07-05-2026

Bewehrung unten X
Grundbewehrung
F.002
 $\varnothing 12/12,5 \# (a_s = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m})$

Maßstab: 1:104

c) InfoGraph GmbH



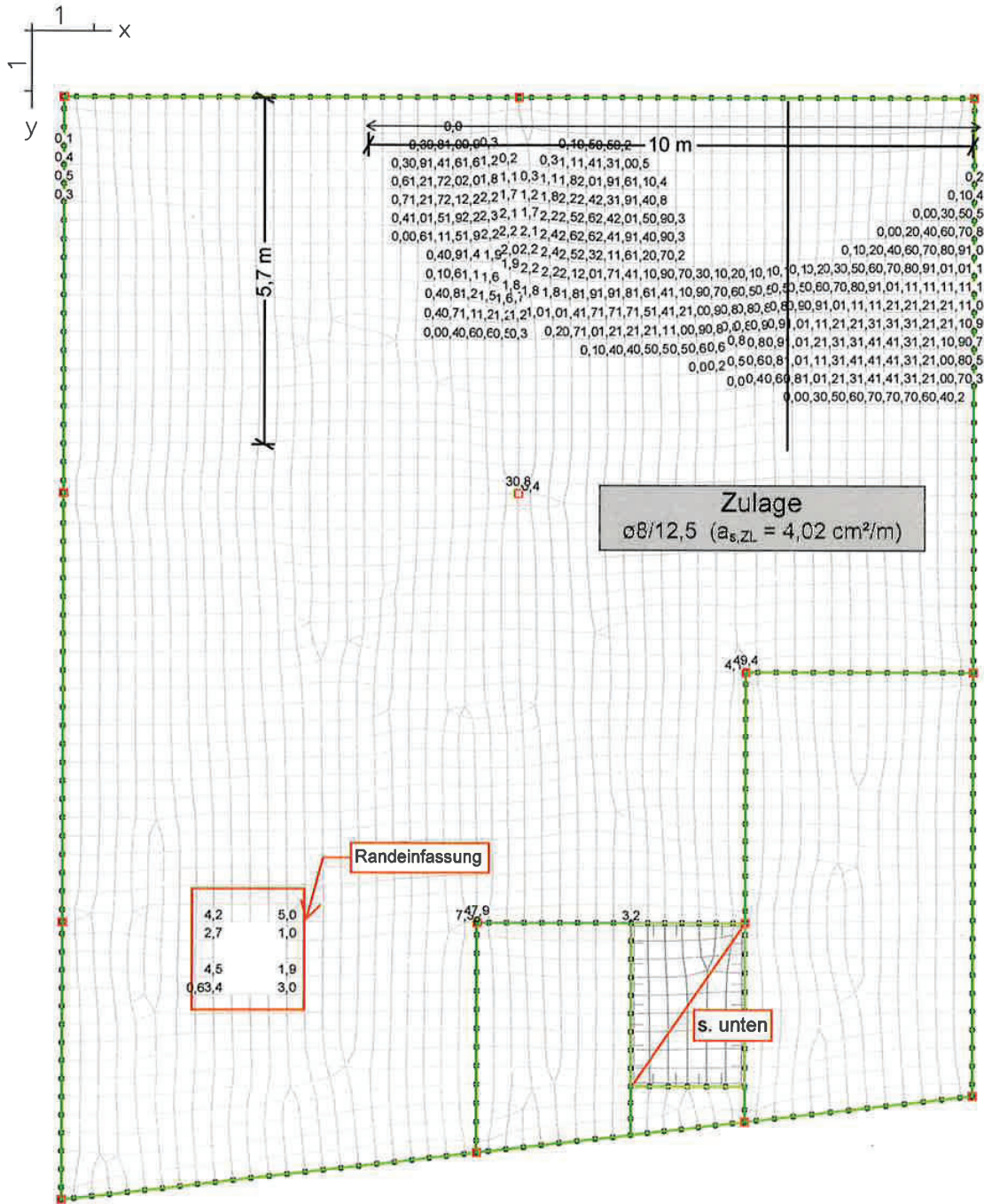
LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 1. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,3 t
Ergebnisse nach Abzug von $a_{sy} = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung
Lastsummen
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_07-05-2026

Bewehrung oben Y
Grundbewehrung
F.002
 $\phi 12/12,5 \# (a_s = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m})$

Maßstab: 1:104

c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Diener

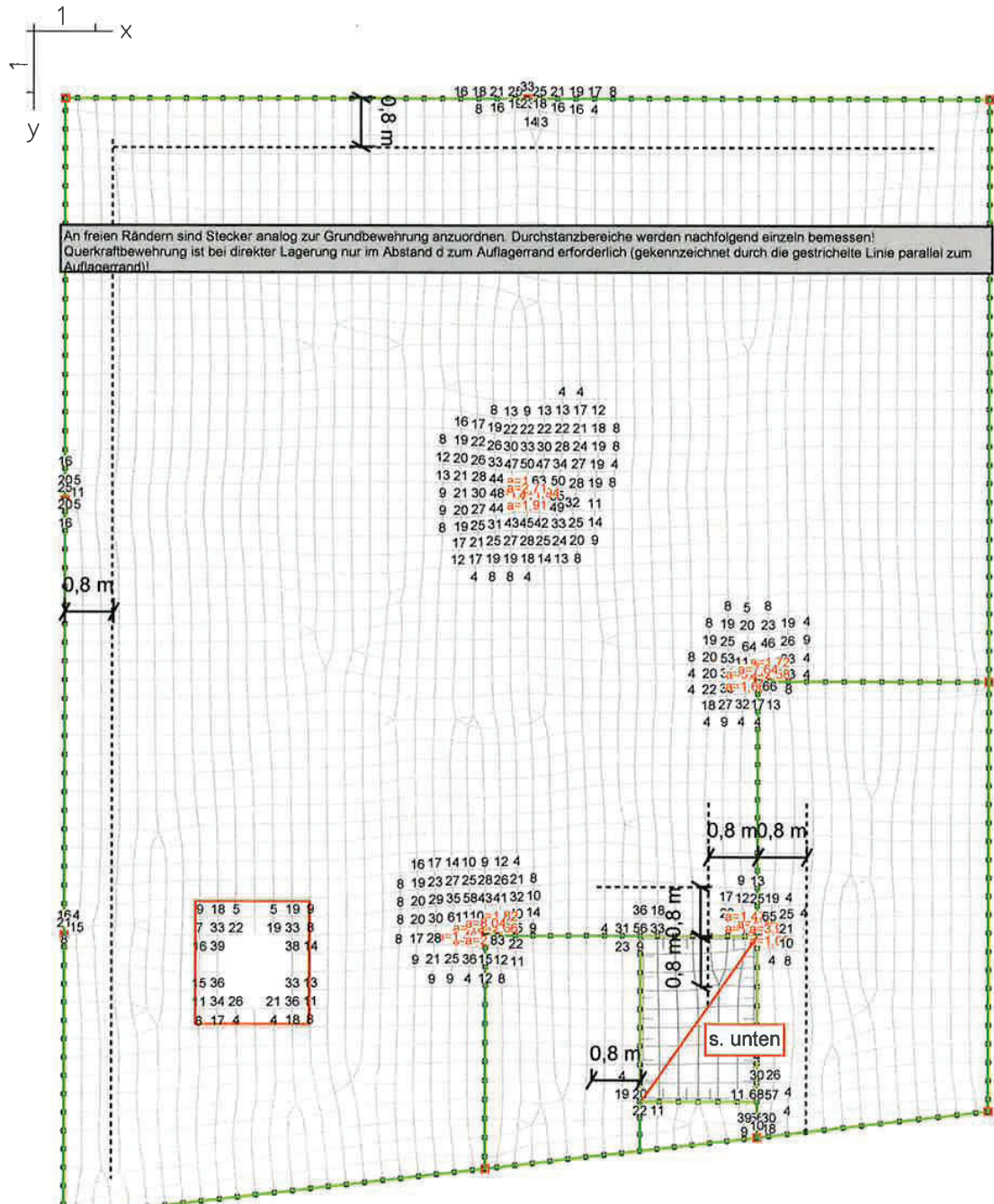


LFK DIN1992.MAX: Maximum DIN EN 1992-1-1
Biegebewehrung asy 2. Lage in cm^2/m , Gesamtgew. aus Bemessung: 3,3 t
Ergebnisse nach Abzug von asy = 9,05 cm^2/m
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung
Biegebewehrung asy 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_07-05-2026

Bewehrung unten Y
Grundbewehrung
F.002
 $\sigma 12/12,5 \#$ ($a_s = 9,05 \text{ cm}^2/\text{m}$)

Maßstab: 1:104

c) InfoGraph GmbH



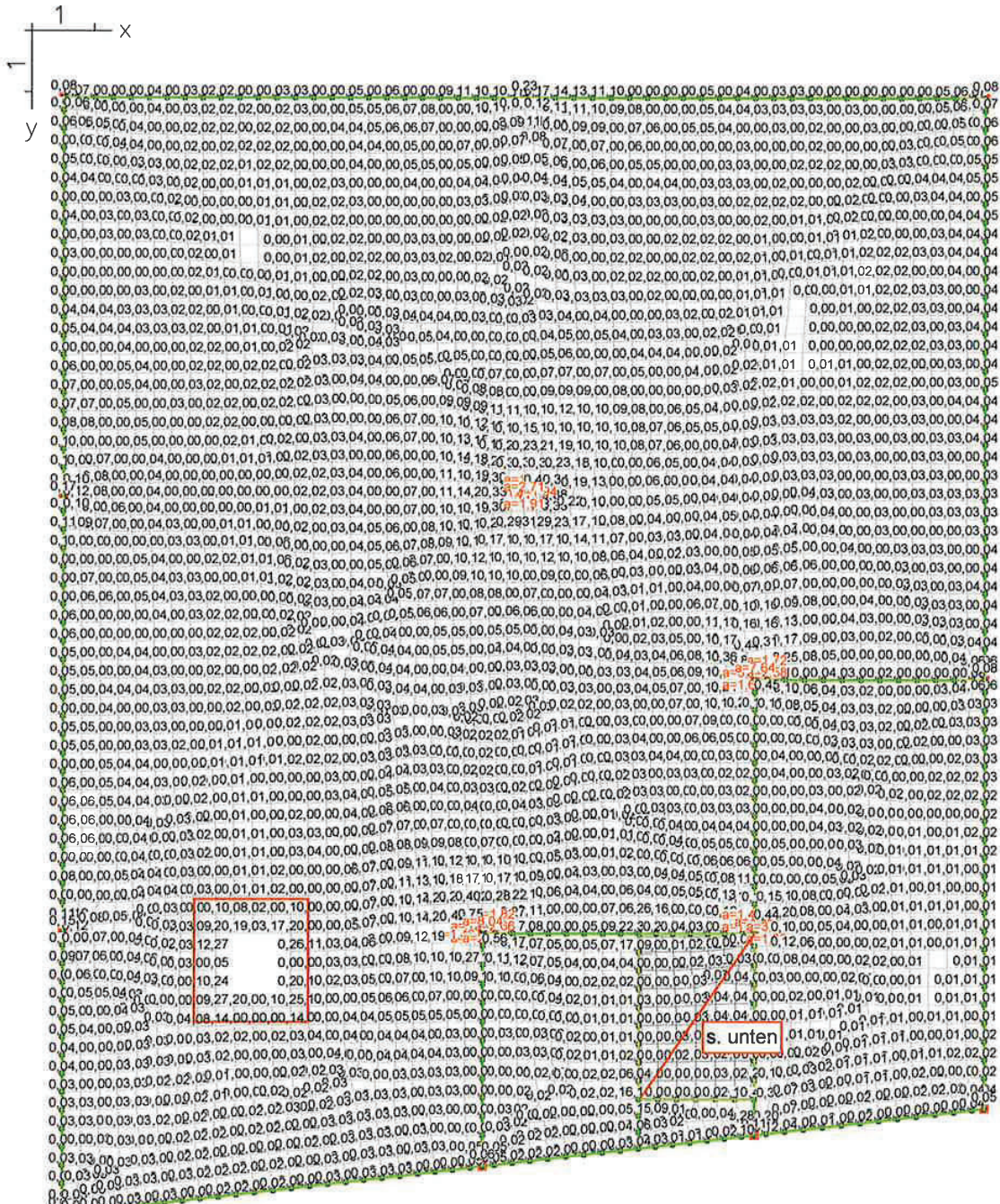
Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 64 Stellen unzureichend ($a > 1$).

LFK DIN1992.BRUCH: Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
Bügelbewehrung aus Querkraft [cm^2/m^2]
Wertebereich (Gesamtsystem, min/max): 0,00/1178,93 [cm^2/m^2]
Berechnung in den Elementknoten, gemittelte Werte in Darstellung
Bügelbewehrung asb; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1
20240588_LPH4_Gründung-UG_MC_07-05-2026

Maßstab: 1: 104

Finite Elemente 25.00 x64 (c) InfoGraph GmbH

geprüft
Dr.-Ing. J. Diener



Der Bemessungswiderstand der Betondruckstreben ist an 64 Stellen unzureichend ($\alpha > 1$).



Pos. Uebersicht

Pfahltypen

Folgende Pfahltypen sind geplant:

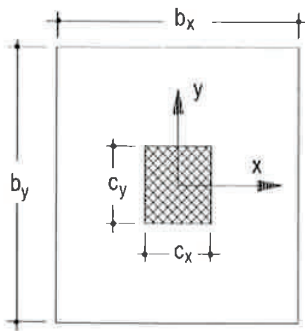
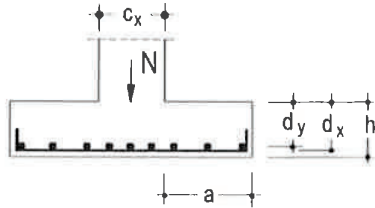
Pfahltyp	Länge [m]	D [m]	Beton	Expositionsklasse	Achsabstand Bewehrung [cm]	Längsbewehrung	Wendelbewehrung	Ganghöhe [cm]
F.301	13,80	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.302	17,80	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.303	19,70	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.304	14,20	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.305	10,30	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.306	19,80	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20
F.307	11,70	0,88	C35/45	XA2, XC2, XD2	20	8Ø20	Ø10	20



Pos. Pfahlköpfe

Bemessung

Die Pfahlköpfe werden vereinfachend und auf der sicheren Seite in Anlehnung an ein Einzelfundament bemessen.



$$\Sigma M_x = N \cdot \frac{b_x}{8}$$

- für M_y analog

Pfahlkopf Typ	b_x [cm]	b_y [cm]	h [cm]	d [cm]	G_k [kN]	Q_k [kN]	N_d [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	$A_{s,x}$ [cm ²]
				Annahme			$1,35G_k + 1,5xQ_k$	$N_d \times (b_x / 8)$	$N_d \times (b_y / 8)$	$M_{d,x} / [(0,9x d) \times 43,5]$
F.301	110	110	80	70	933	350	1785	245,4	245,4	9,0
F.302	110	110	80	70	1858	831	3755	516,3	516,3	18,8
F.303	110	110	80	70	2252	889	4374	601,4	601,4	21,9
F.304	110	110	80	70	1899	726	3653	502,2	502,2	18,3
F.305	110	110	80	70	1168	365	2124	292,1	292,1	10,7
F.306	110	110	80	70	3388	1364	6620	910,2	910,2	33,2
F.307	110	110	80	70	1440	529	2738	376,4	376,4	13,7

Pfahlkopf Typ	Bewehrung x		$A_{s,x,vorh}$	$A_{s,y}$ [cm ²]	Bewehrung y		$A_{s,y,vorh}$
			[cm ²]	$M_{d,y} / [(0,9x d) \times 43,5]$			[cm ²]
F.301	6	Ø 14	9,2	9,0	6	Ø 14	9,2
F.302	6	Ø 20	18,8	18,8	6	Ø 20	18,8
F.303	8	Ø 20	25,1	21,9	8	Ø 20	25,1
F.304	6	Ø 20	18,8	18,3	6	Ø 20	18,8
F.305	8	Ø 14	12,3	10,7	8	Ø 14	12,3
F.306	8	Ø 25	39,3	33,2	8	Ø 25	39,3
F.306	8	Ø 16	16,1	13,7	8	Ø 16	16,1

Die gewählte Bewehrung wird jeweils unten und oben angeordnet. Außerdem werden an den Rändern Stecker Ø10/15 angeordnet.