

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

HIER: BAUZEITLICHE ABSTÜTZUNG DES TOP COVERS

STATISCHE BERECHNUNG

Projekt-Nr.:

087857-25

Bauvorhaben:

Gründung eines Baustellenkrans für die
Sanierung des Sanaa-Gebäudes
Gelsenkirchener Straße 209
45309 Essen

Bauherr:



**STIFTUNG
ZOLLVEREIN**

Unesco-Welterbe Zollverein
Bullmannau 11
45327 Essen

Aufsteller:



**Roxeler
Ingenieurgesellschaft**

Otto-Hahn-Straße 7
48161 Münster

Entwurfsplaner:

SCHOEPS & SCHLÜTER
Architekten GmbH

Salzmannstraße 64
48147 Münster

Berechnungsunterlagen:

Altunterlagen aus dem Jahr 2005
Gutachten aus diversen Jahren
Produktdatenblätter Peri

BAUTEIL:	Seite 1	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

1	Allgemein	3
1.1	Vorbemerkungen	3
1.2	Maßgebende Vorschriften	3
1.3	Bestandsunterlagen	4
2	Materialien	7
2.1	Bestandsbauteile	7
2.2	Notabstützung	8
3.1	Decke über 4.OG (Top-Cover)	9
3.2	Decke über 3.OG	9
3.3	Notabstützung	9
3.4	Einwirkungskombination	9
4	FEM-Berechnung	10
4.1	E-Modul Dachdecke 4.OG	10
4.2	Liniengelenke Roof Top/Auflager	10
4.3	Lagersteifigkeiten 3.OG/Kerne	10
4.4	Federwert Dachdämmung	11
4.5	Bewertung des Bestandstragwerks	56
4.5.1	Decke über 4.OG (Top Cover)	56
4.5.2	Decke über 3.OG	56
4.5.3	Verbundstützen unter 3.OG	57
4.5.4	Wandauflager unter 3.OG	57
5	Anordnung der Notabstützung	58
6	Schlussblatt	59
7	Anlage	60

BAUTEIL:	Seite 2	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSTER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannaue 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

1 Allgemein

1.1 Vorbemerkungen

Zur Sicherung und anschließenden Sanierung des Top-Covers des Sanaa-Gebäudes in Essen soll das Top-Cover mit Baustützen auf der darunterliegenden Decke abgestützt werden.

Nachfolgend werden das Top-Cover und die Decke über dem 3.OG für die Notabstützung bemessen und die vorhandene Tragstruktur auf ausreichende Tragfähigkeit überprüft. Anhand der auftretenden Auflagerkräfte werden Stützen für die Notabstützung ausgewählt.

1.2 Maßgebende Vorschriften

DIN EN 1990	Grundlagen
DIN EN 1991-1-1	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1991-1-1/NA	Einwirkungen auf Tragwerke – Nationaler Anhang
DIN EN 1991-2	Einwirkungen auf Tragwerke – Verkehrslasten auf Brücken
DIN EN 1991-2 /NA	Einwirkungen auf Tragwerke – Verkehrslasten auf Brücken – Nationaler Anhang
DIN EN 1997-1	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1997-1/NA	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Nationaler Anhang

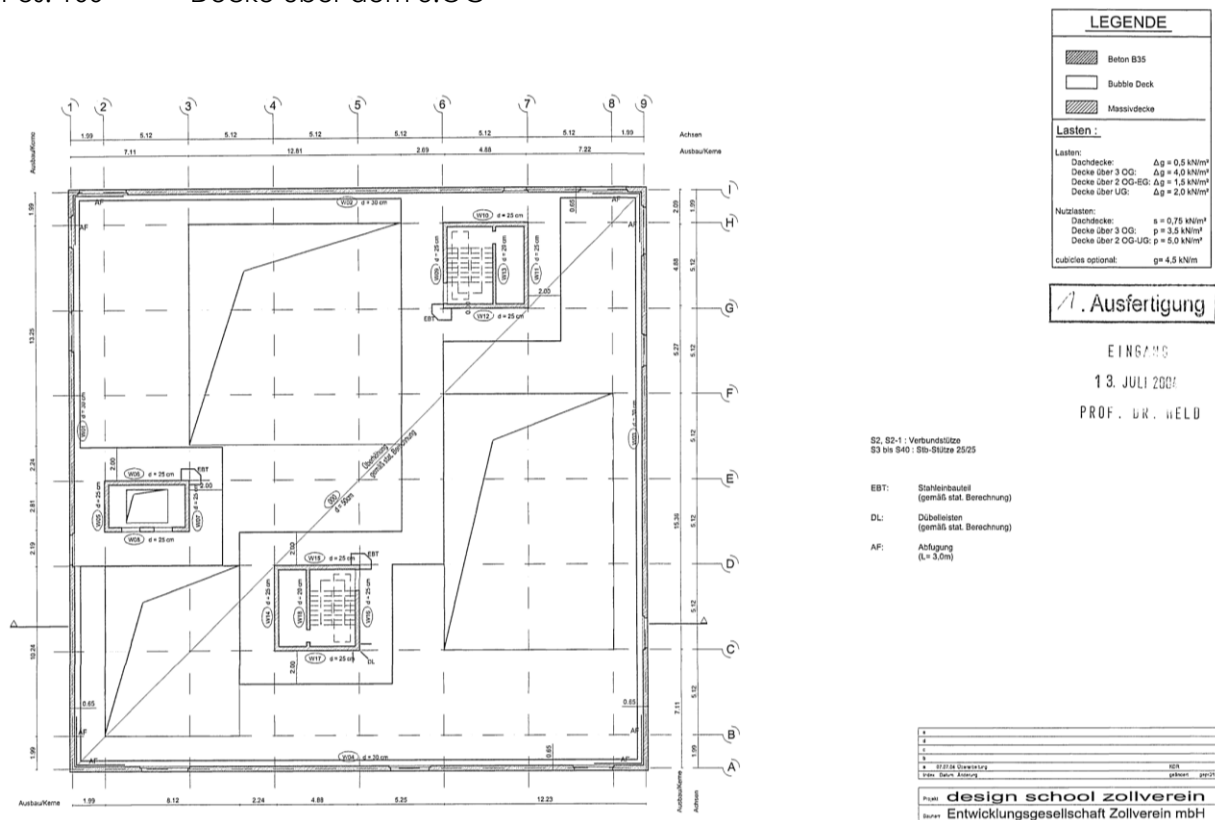
BAUTEIL: BLOCK:	Seite 3	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

1.3 Bestandsunterlagen

Für die statische Berechnung der Abstützung liegen die statischen Unterlagen aus den Jahren 2004 und 2005 inkl. der Bewehrungszeichnungen der Decken und der Ausführungsplanung der Bubble-Decken vor.

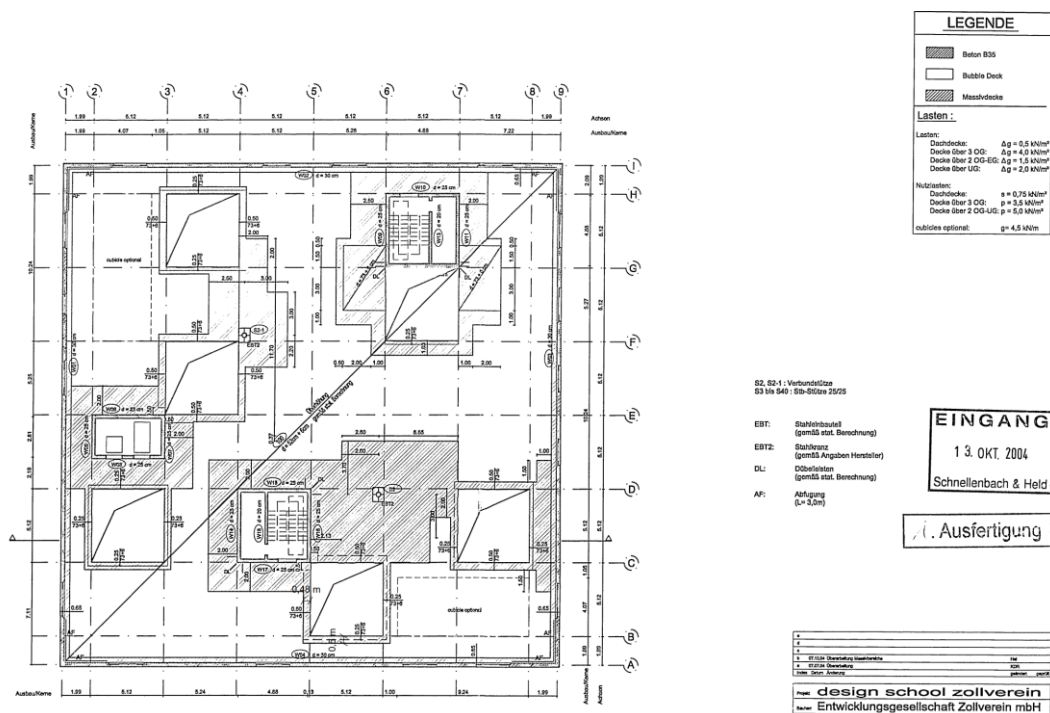
Pos. 000 Dachdecke über dem 4.OG/Roof Top/Top Cover
Pos. 100 Decke über dem 3.OG



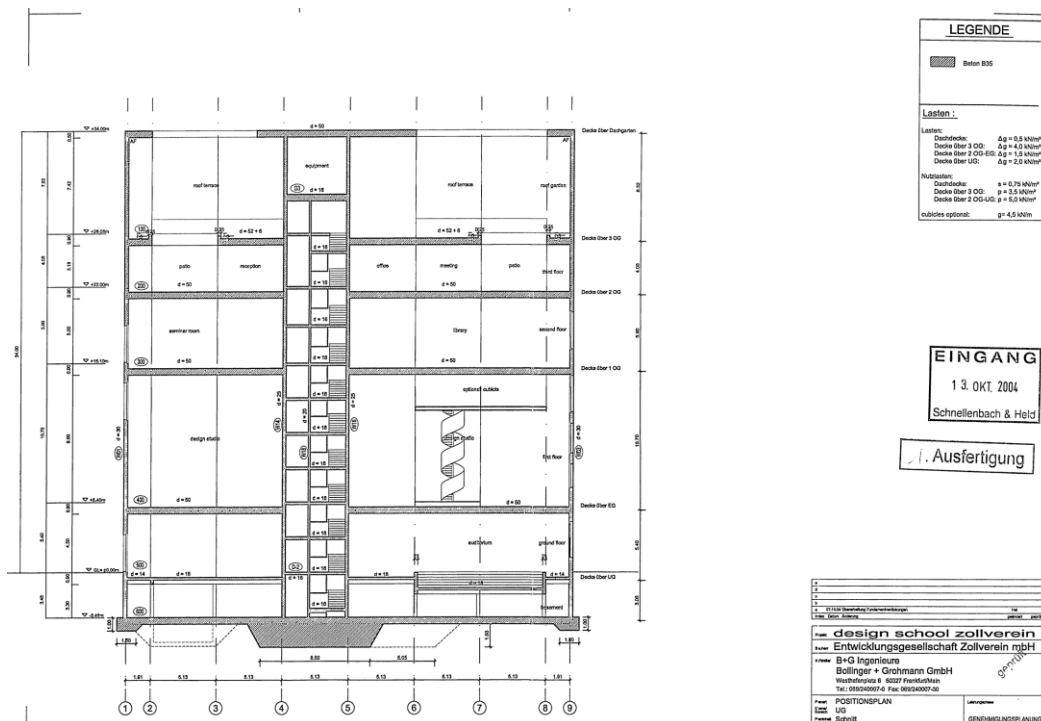
Positionsplan Dachdecke/Top Cover – B+G Ingenieure, 07.07.2004

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 4	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026



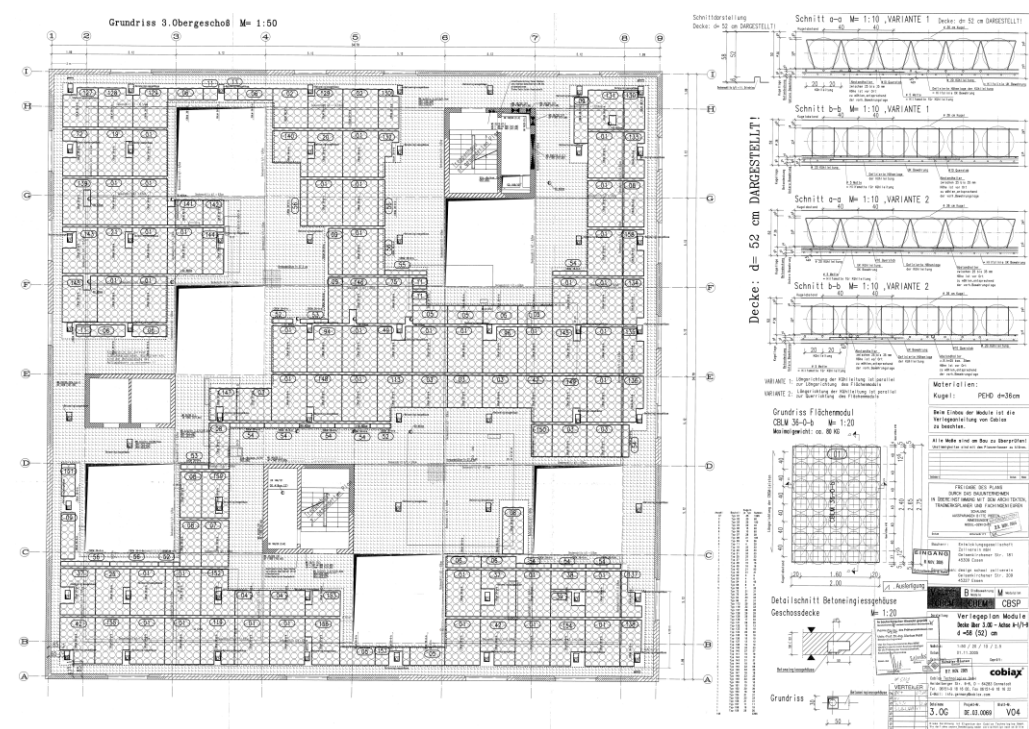
Positionenplan Decke über 3.OG – B+G Ingenieure, 07.10.2004



Positionenplan Schnitt – B+G Ingenieure, 07.10.2004

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 5		ARCHIV-NR.
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis		

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026



Ausführung Bubble Deck – Cobiax Technologies GmbH, 01.11.2005

BAUTEIL: BLOCK:		Seite 6	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Standsicherheitsnachweis		

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen	ASB-Nr.:
BAUHERR:		DATUM: 20.04.2026

2 Materialien

2.1 Bestandsbauteile

Für die Bestandsbauteile werden die Materialgüten und Mindestanforderungen der geprüften Bestandsstatik von B+G Ingenieure, vom 13.07.2004 entnommen:

Berücksichtigung der Verdrängungskörper

Mit Ausnahme der durch Querkkräfte hochbeanspruchten Bereiche entlang der Auflager (Außenwände, Kernwände) und eines Deckenstreifens wird durch den Einsatz von Verdrängungselementen eine zweiachsige Hohlkörperdecke ausgebildet.

Der Bemessung in diesen Bereichen liegt stellvertretend das System „BubbleDeck“ mit nachfolgenden Kenngrößen zugrunde.

Deckendicke: 50cm
 c_{nom} Kugel oben: 4,0cm
 c_{nom} Kugel unten: 10,0cm
 Durchmesser d. Kugel: 36cm
 Achsabstand d. Kugel: ≥ 40 cm
 Eigenlast BubbleDeck: 8,68 kN/m², entspricht hier etwa 17,40 kN/m²

In der statischen Berechnung werden folgende Parameter in den Bereichen der Hohlkörperdecke definiert.

Das Eigengewicht der Decke wird mit 17,40 kN/m² berücksichtigt.

Das Flächenmoment 2. Grades I_y reduziert sich gegenüber der Massivdecke. Nach Angaben von Fa. BubbleDeck ist nachfolgende Formel anzusetzen

$$I_{BD} = d^3 / 12 - 0,124 \cdot a^3$$

mit
 d = Deckendicke, hier 0,50m
 a = Hilfswert = $D_{Kugel} / 1,80$, hier 0,36m/1,80 = 0,20m

$$I_{BD} = 0,50^3 / 12 - 0,124 \cdot 0,20^3$$

$$I_{BD} = 10,41E-3 - 0,992E-3 = 9,418E-3m^4$$

Gegenüber der Massivdecke bedeutet dies eine Reduktion um $1 - (9,418E-3/10,41E-3) = 0,10$ gleich 10%.

Programmttechnisch wird diese Reduktion durch Angabe eines reduzierten E-Moduls berücksichtigt (B35, Massivbereich E = 34.000 kN/m², BubbleDeck E = 30.700 kN/m²).

1.6 Baustoffe

Beton : B35 (sofern nicht mehr verfügbar, nach Abstimmung mit Bauherrn auch C40/50 zum Erreichen eines adäquaten Elastizitätsmoduls von 34000 MN/m²)

Betonstahl : BSt 500S + M

Bauteil	Expositions- klasse	Mindest- betongüte	gewählte Betongüte	Nennmaß der Beton- deckung c_{nom}	vorh. Beton- deckung c_{nom}
Decke über DG – oben	XC 4	B25 – B35 (C25/30)	B35	25 + 15 = 40 mm	40 mm
Decke über DG – unten	XC 3	B25 (C20/25)	B35	20 + 15 = 35 mm	35 mm
Decke über 3.OG	XC 1	B25 (C16/20)	B35	$\geq 10 + 10$ ≥ 20 mm	20 mm

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 7	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	

VERFASSEN:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

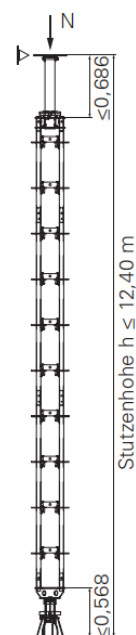
2.2 Notabstützung

Peri UP Flex – Schwerlaststütze HD o.glw.
Stützhöhe $h \approx 7,72\text{m}$
 $N_{Rd} = 260,7 \text{ kN}$ (interpoliert) $\rightarrow N_{Rk} = 173,8 \text{ kN}$

Lastverteilungsplatte Kopf: Stahlplatte 350*350*15mm
Lastverteilungsplatte Fuß: Stahlplatte 700*700*15mm

Einzelstützen mit Stielen UVR/UVH und Riegeln UH Plus

Stützhöhe [m]	Normalkraft $N_{R,d}$ [kN]				
	mit $q = 0,0$ kN/m ²	mit $q = 0,2$ kN/m ²	mit $q = 0,5$ kN/m ²	mit $q = 0,9$ kN/m ²	mit $q = 1,3$ kN/m ²
3,4	301,5	300,0	300,0	298,5	297,0
4,4	301,5	300,0	300,0	295,5	288,0
5,4	292,5	288,0	280,5	270,0	261,0
6,4	282,0	276,0	267,0	256,5	244,5
7,4	267,0	259,5	250,5	237,0	223,5
8,4	247,5	240,0	231,0	216,0	202,5
9,4	220,5	211,5	198,0	–	–
10,4	193,5	183,0	168,0	–	–
11,4	166,5	154,5	138,0	–	–
12,4	139,5	126,0	108,0	–	–



Ausschnitt Peri Tabellenbuch Schalung – Version VTD 1.3 - 2015

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 8	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSEN:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

3 Einwirkungen

3.1 Decke über 4.OG (Top-Cover)

Eigengewicht g_{k1}	programmiert berücksichtigt ($\gamma = 25$ bzw. $17,4 \text{ kN/m}^3$)
Ausbaulast g_{k2}	$0,3 \text{ kN/m}^2$
Schneelast s_k	$0,52 \text{ kN/m}^2$
Temperaturlasten	nicht berücksichtigt für Notabstützung/Bauzustand

3.2 Decke über 3.OG

Eigengewicht	programmiert berücksichtigt ($\gamma = 25$ bzw. $17,4 \text{ kN/m}^3$)
Ausbaulast g_{k2}	$0,3 \text{ kN/m}^2$
Nutzlast Bauzustand p_k	$1,0 \text{ kN/m}^2$

3.3 Notabstützung

Eigengewicht		
Stütze	252,94 kg	= 2,50 kN
Kopf-/ Fußplatte	$78,5 \cdot 0,015(0,35^2 + 0,70^2)$	= 0,72 kN
		$\Sigma g_k = 3,20 \text{ kN}$

3.4 Einwirkungskombination

Es ist davon auszugehen, dass sich ständige Lasten aus dem Eigengewicht der Decken und dem Ausbau bereits im System eingeprägt haben. Auf der sicheren Seite liegend wird für die Bemessung der Decken mit Notabstützung das Eigengewicht g_{k1} und die Ausbaulast g_{k2} mit dem Faktor 1,0 (anstatt 1,35) berücksichtigt. Die für die Notabstützung relevante Schneelast s_k wird als vorherrschende veränderliche Einwirkung angesetzt und für die Überprüfung der Decke über dem 3.OG mit den Nutzlasten p_k überlagert.

Ständige/vorübergehende Kombination	$E_{d,GZT} = 1,0 \cdot (g_{k1} + g_{k2}) + 1,5 \cdot s_k + 1,05 \cdot p_k$
Seltene (charakteristische) Kombination	$E_{d,Char} = 1,0 \cdot (g_{k1} + g_{k2}) + 1,0 \cdot s_k + 0,7 \cdot p_k$
Quasi-ständige Kombination	$E_{d,Perm} = 1,0 \cdot (g_{k1} + g_{k2} + 0,3 \cdot p_k)$

BAUTEIL:	Seite 9	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	

VERFASSTER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

4 FEM-Berechnung

Die Modellierung erfolgt als dreidimensionales Schalenmodell. Es werden die Deckenplatten über dem 4. und 3. Obergeschoss, sowie die zwischenliegenden Außen- und Innenwände modelliert. Die Koppelung erfolgt über Liniengelenke. Auflager mit entsprechenden Steifigkeiten werden unter den Außen- und Innenwänden angeordnet. Die Notabstützungen werden vereinfacht als Auflager mit Federwerten unter der Decke über dem 4. Obergeschoss modelliert und die entstehenden Auflagerreaktionen als Punktlasten auf die Decke über dem 3. Obergeschoss angesetzt.

4.1 E-Modul Dachdecke 4.OG

Die Steifigkeit der Dachdecke ist durch Rissbildung vermindert. In der FEM-Bemessung wird dieser Zustand vereinfacht durch ein reduziertes E-Modul berücksichtigt.

Massivdecke 4.OG	$E_{red, massiv}$	$= 0,5 \cdot 34000$	$= 17000 \text{ MN/m}^2$
Bubble Decke 4.OG	$E_{red, bubble}$	$= 0,5 \cdot 30700$	$= 15350 \text{ MN/m}^2$

4.2 Liniengelenke Roof Top/Auflager

(entnommen aus Gutachten, Dipl.-Ing. M. Fastabend, S. A2-V)

horizontale Lager:

Kern:

$$c_h = 3 \cdot \frac{1}{l^3}$$

$$l = \frac{4^4 - 4^4}{8 \cdot 3 \times 3 \cdot \frac{1}{5} \times \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8} \cdot 3} = 1$$

$$c_x = c_y = \frac{2930}{2 \times 4,85} = 300 \text{ MN/m}^2$$

Rest:

Reibung $\mu = 0,10$
 $c_x \approx 250 \times 0,1$
 $= 25 \text{ MN/m}^2$
 $c_y = 0$

4.3 Lagersteifigkeiten 3.OG/Kerne

Linienlager:

(entnommen aus Gutachten, Dipl.-Ing. M. Fastabend, S. A2-V)

Vergleichsrechnung:

vertikale Lager:

$$c_v = \frac{E}{l}$$

Außenwände:

$$l = 34,4 \text{ m}$$

$$d = 0,30 \text{ m}$$

$$c_v = 278 \text{ MN/m}^2$$

Innenwände:

$$l = 34,4 \text{ m}$$

$$d = 0,25 \text{ m}$$

$$c_v = 231 \text{ MN/m}^2$$

→ Höhe von Lager im 3.OG: $l = 34,4 - (8,22 - 0,5) = 26,7 \text{ m}$

→ Federsteifigkeit: $c_{mod} = c_v \cdot 26,7 / 34,4$

BAUTEIL:	Seite 10	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	

VERFASSEN:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

Punktlager:

Rundstütze unterhalb 3.OG (entnommen aus Statik, B+G, S.3/209)

Lagerung

Druck-/Zugfeder

Transl.steifigkeit in t-Richtung = $7.98e+005 \text{ kN/m}$
 $(A = 0.096 \text{ m}^2 \quad h = 4.10 \text{ m} \quad E\text{-Mod} = 3.40e+007 \text{ kN/m}^2)$
(Wichte = 25.00 kN/m^3 für Lastweiterleitung)

4.4 Federwert Dachdämmung

Zur Sicherstellung der Nutzbarkeit und Dauerhaftigkeit der übrigen Gebäudeteile unterhalb der Dachterrasse, wird die Notabstützung auf Dämmplatten aufgestellt. Diese Dämmplatten müssen eine ausreichende Druckfestigkeit aufweisen. Für die statische Modellbildung wird nachfolgend ein Federwert für Wegfeder an den Stützenfüßen bestimmt.

Foamglas F – d=180mm
Druckfestigkeit $CS \geq 1600 \text{ kPa}$
Verformung unter Punktlast $\leq 1 \text{ mm}$

Die Wegfeder aus der Dämmung ergibt sich auf Grundlage der Druckspannungen unter 10% Stauchung. Für das Foamglas Typ F wird vom Hersteller eine Druckfestigkeitsklasse $CS \geq 1600 \text{ kPa}$ bei 10% Stauchung angegeben.

Druckspannung	q_s	= 1600 kPa	= 1600 kN/m^2
Stauchung	s	= $0,1 \cdot 180$	= $18 \text{ mm} = 0,018 \text{ m}$
Bettungsmodul	k	= q_s/s	= $1600/0,018 = 88.889 = \underline{\underline{88,9 \text{ MN/m}^3}}$

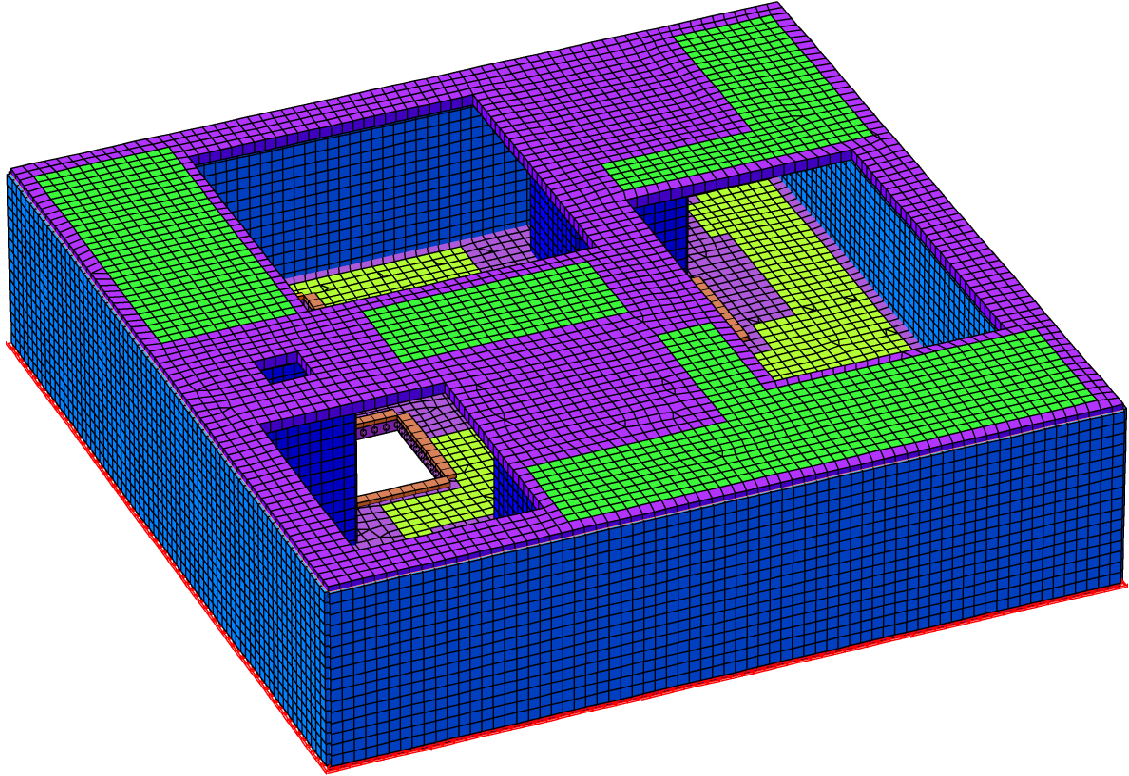
Um den zulässigen Bemessungswert der Druckspannung $f_{cd} = 530 \text{ kN/m}^2$ (Zulassung Nr. Z-23.34-1059, Tabelle 2) auf der Dämmung einzuhalten, ist der Stützenfuß der Notabstützung mit einem zulässigen Bemessungswert der Normalkraft $N_{Rd} = 260 \text{ kN}$ mindestens auf folgender Fläche aufzustellen:

Gründungsfläche	A	= N_{Rd}/f_{cd}	= $260 \text{ kN}/530 \text{ kN/m}^2$	= $0,491 \text{ m}^2$
Stahlplatte $t=15 \text{ mm}$	a	= b	= $\sqrt{0,491}$	= $0,70 \text{ m}$
Lagerfeder	K	= $k \cdot A$	= $88,9 \cdot 0,70^2$	= $\underline{\underline{43,6 \text{ kN/m}}}$

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 11	ARCHIV-NR.
VORGANG:		
	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

- X



Ansicht 3D verdeckt

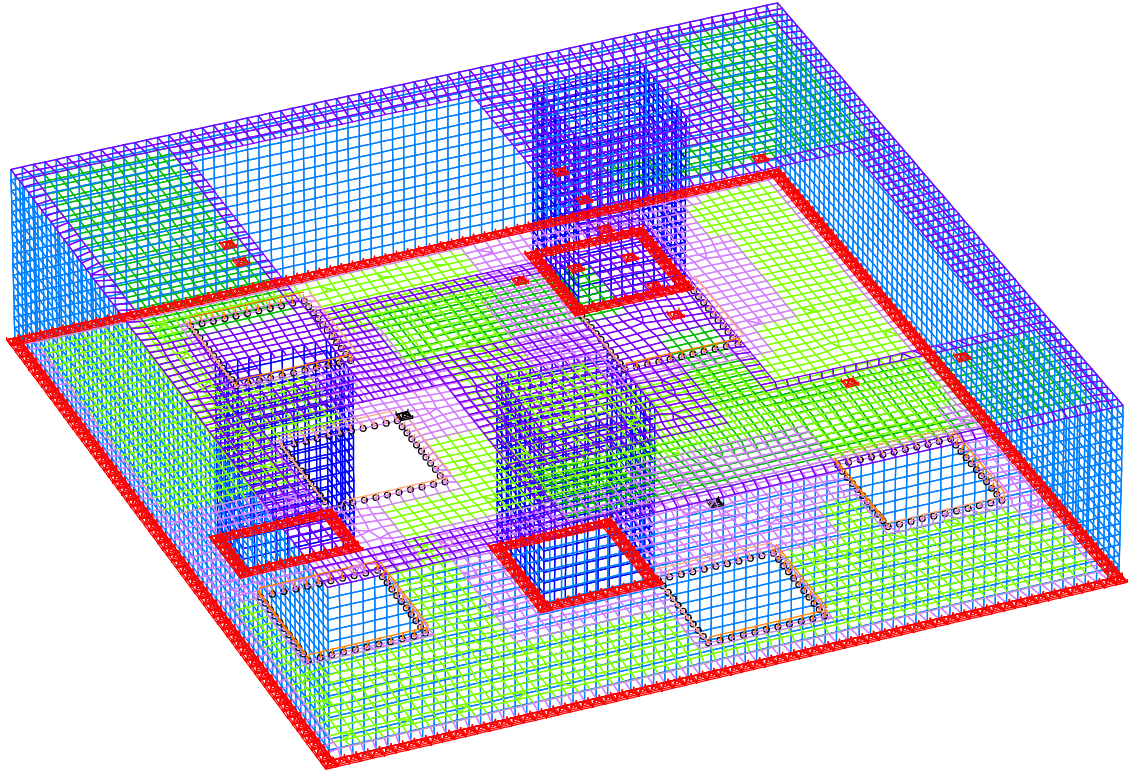
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	12

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

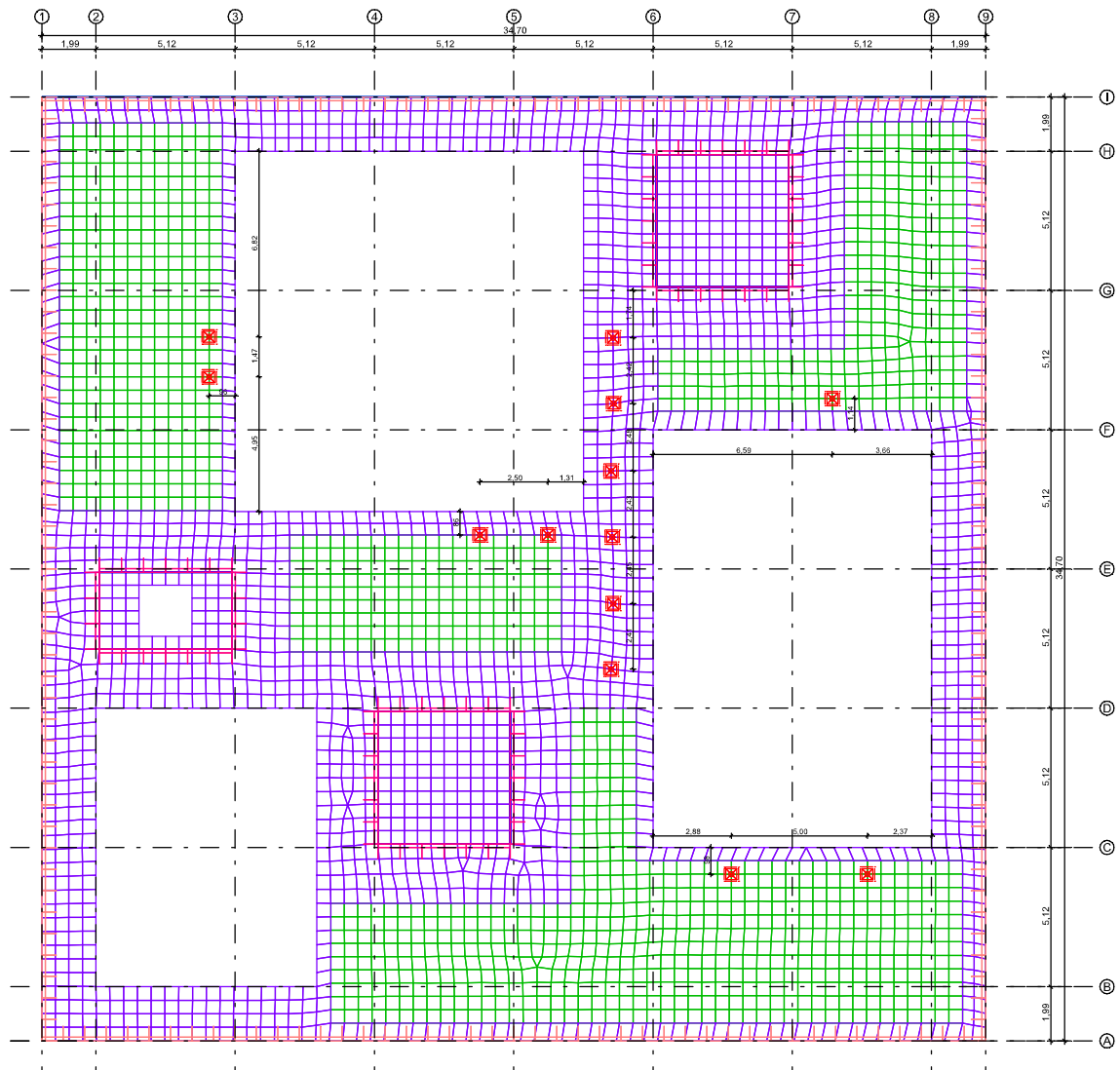
- X



Ansicht 3D durchsichtig

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	13

VERFASSER:	
------------	--



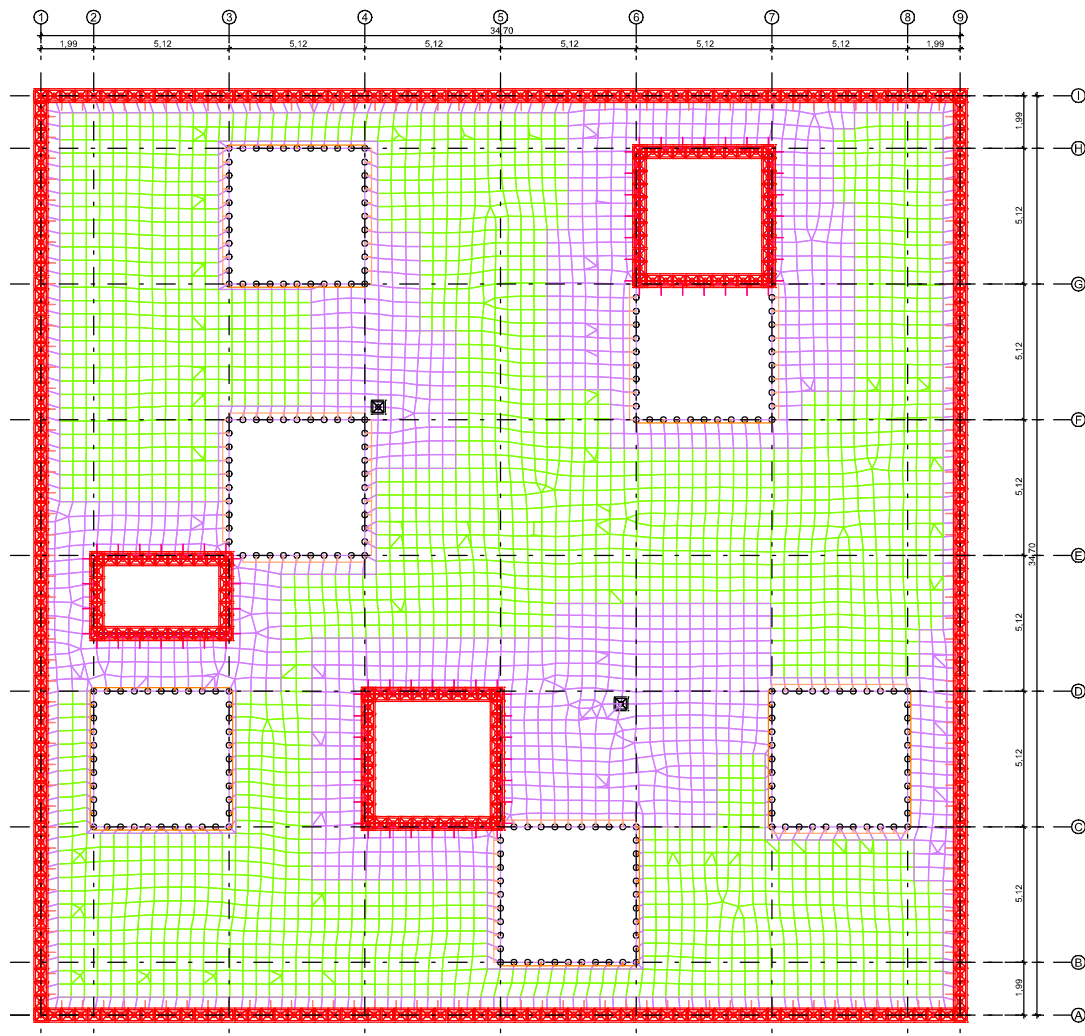
Grundriss 4.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	14

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



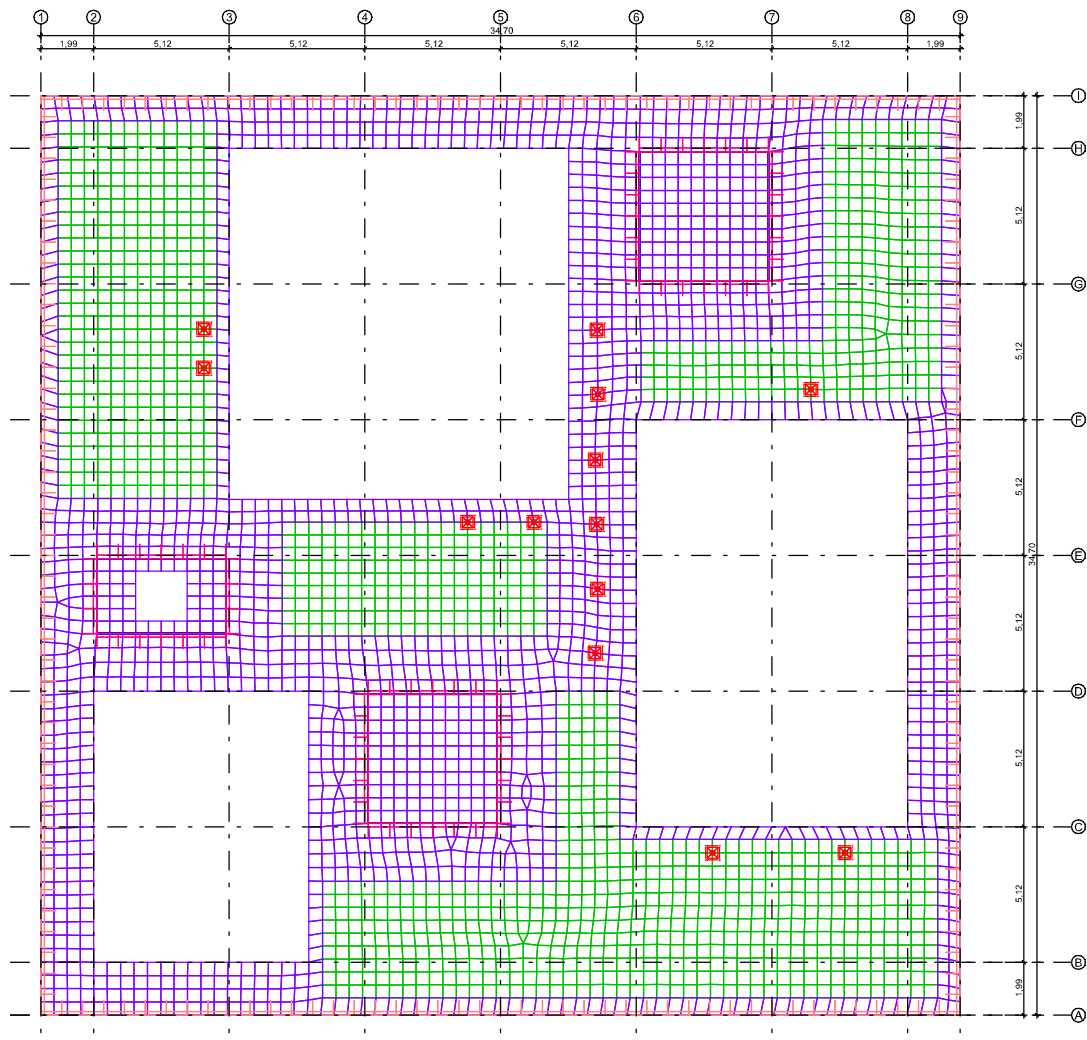
Grundriss 3.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite 15

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



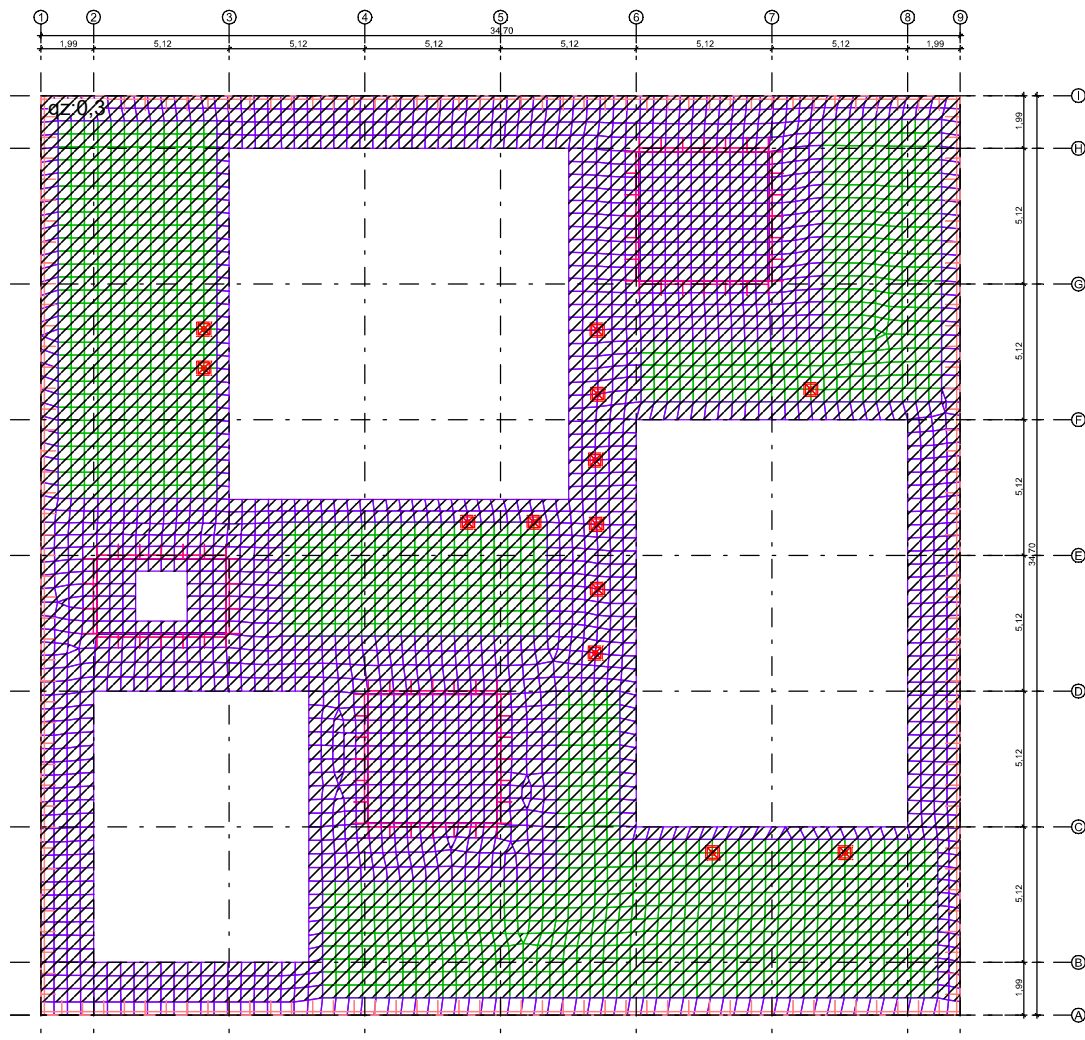
1 : Eigengewicht g1

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite 16

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026



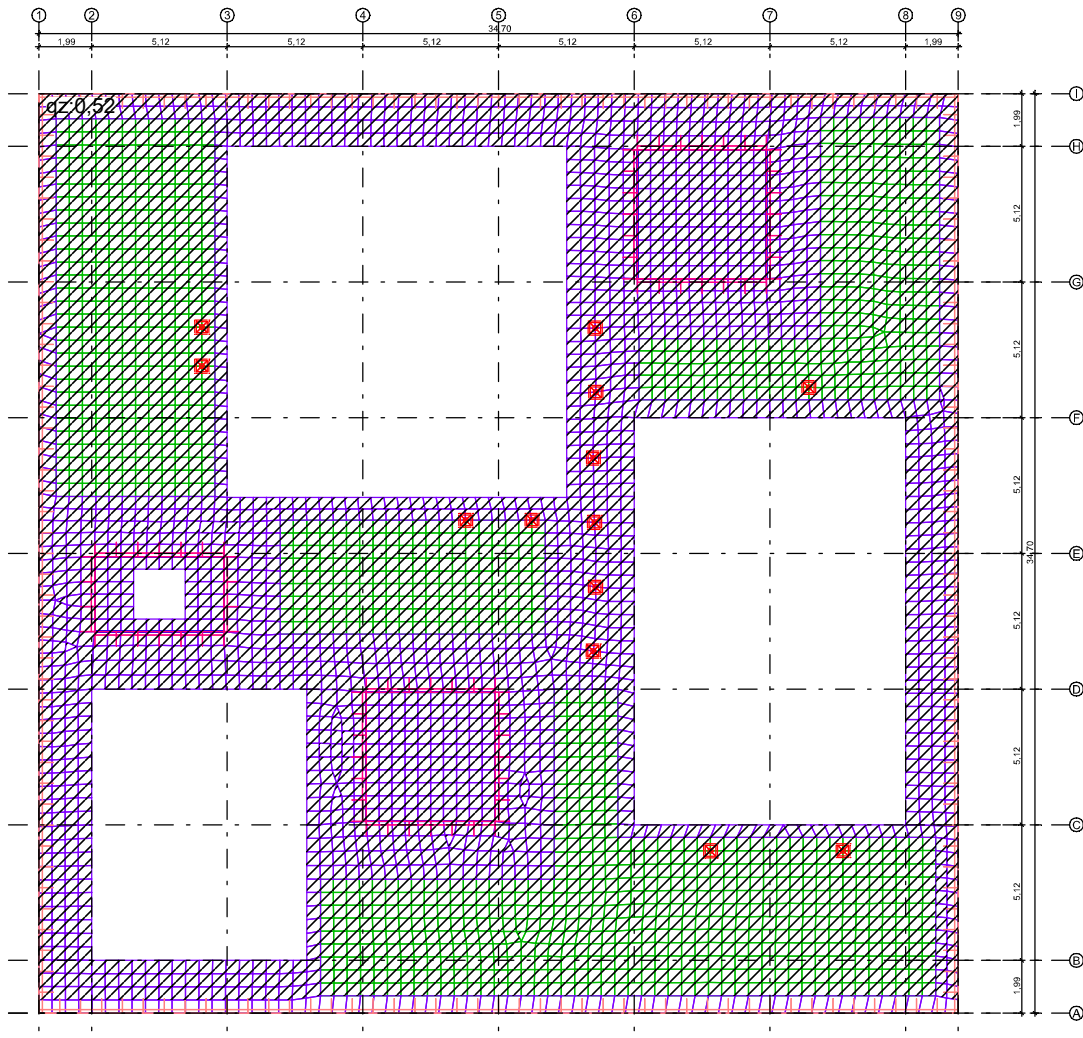
2 : Ausbau g2 4.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	17

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026



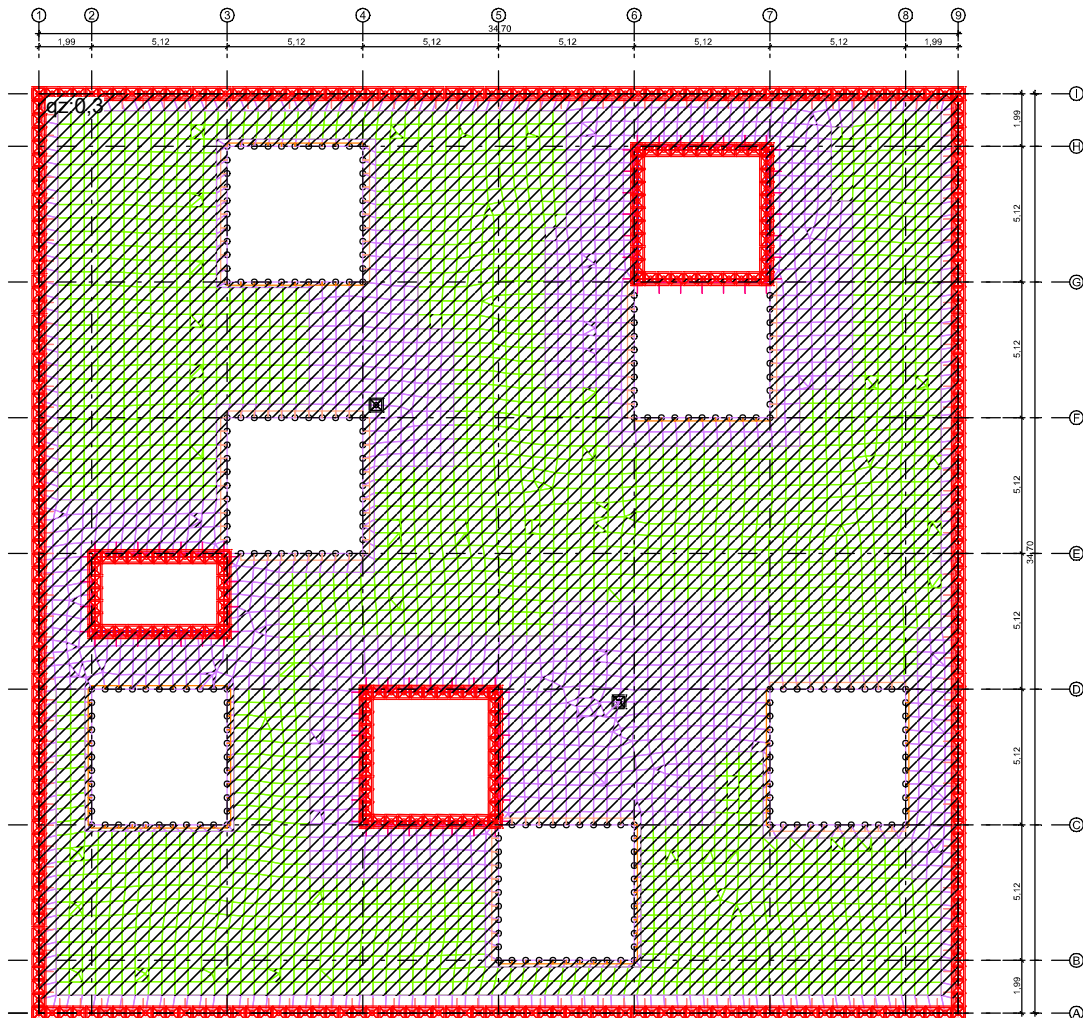
3 : Schnee sk 4.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	18

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



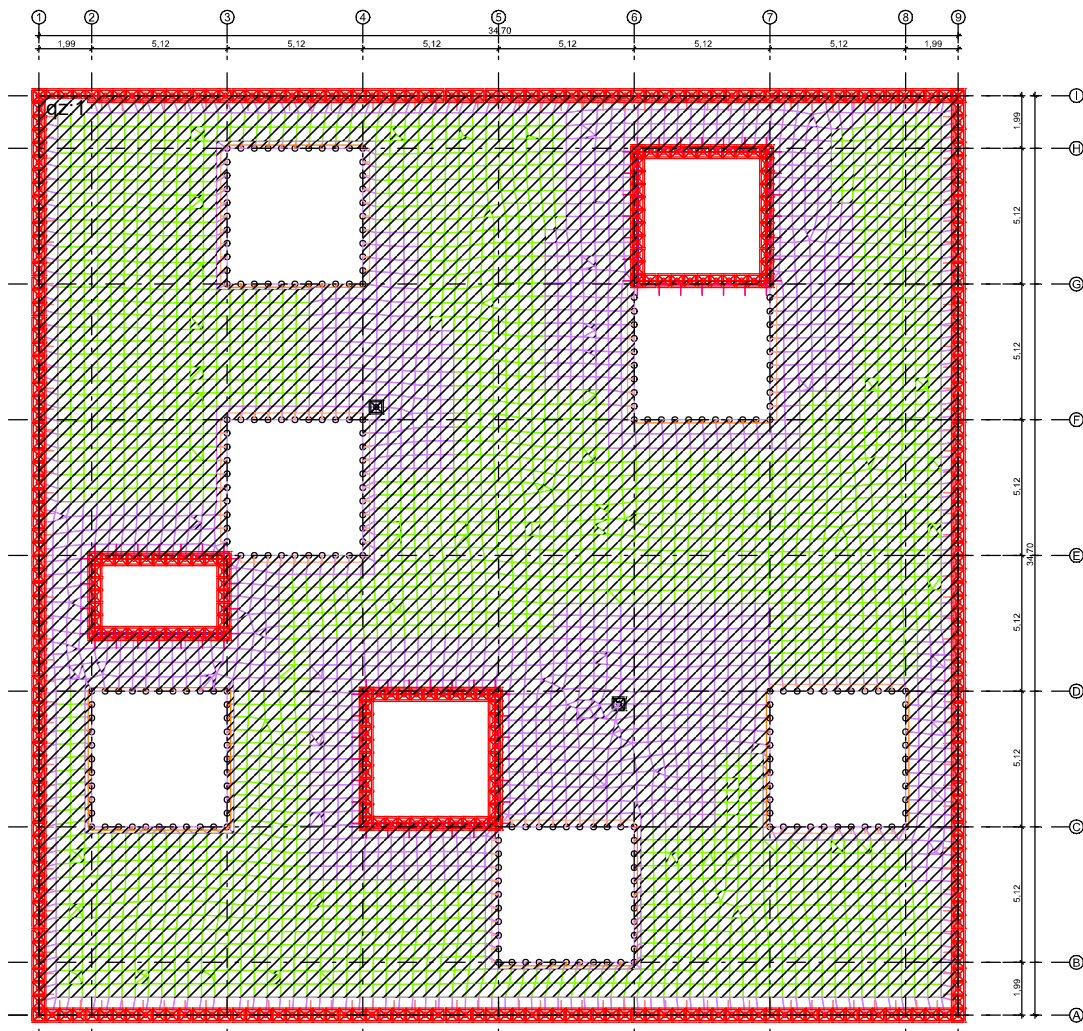
4 : Ausbau g2 3.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite 19

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



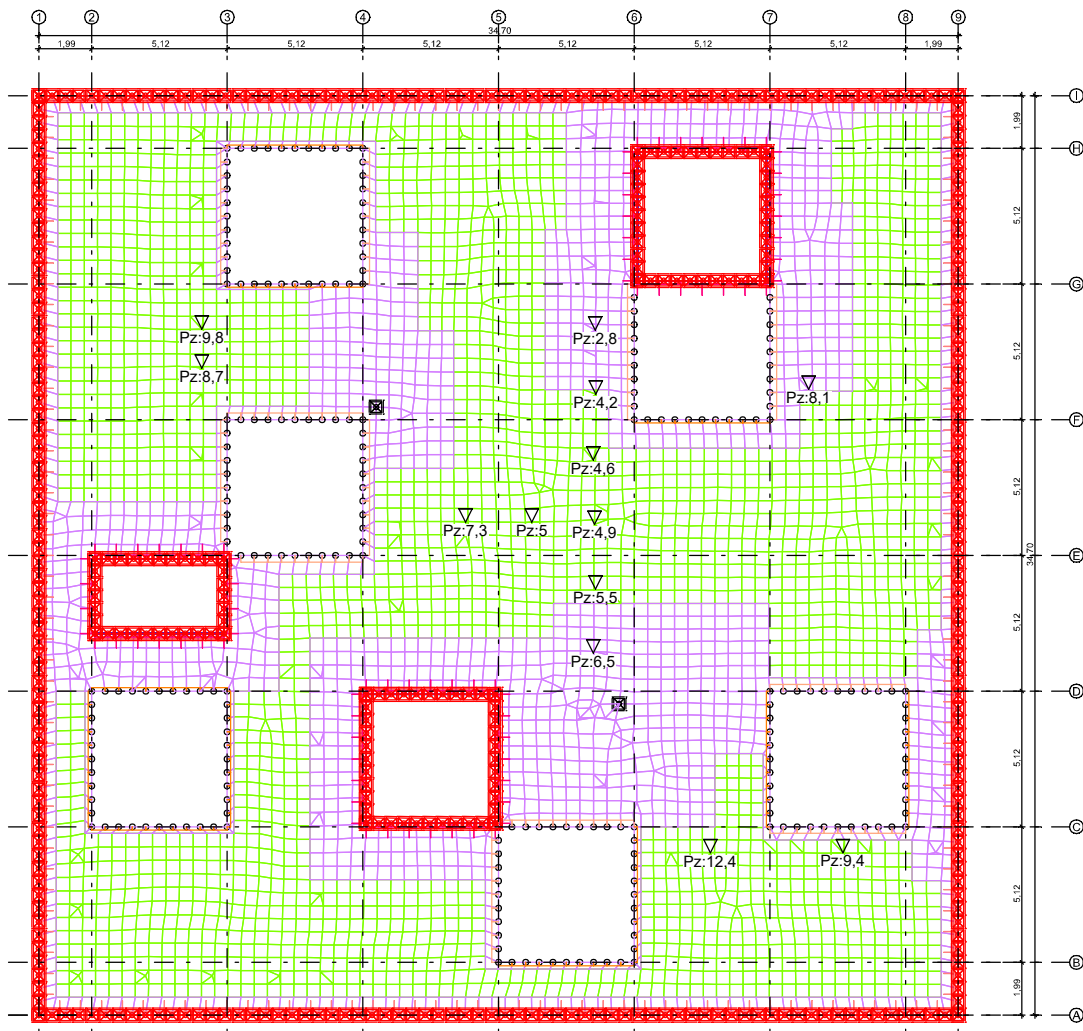
5 : Nutzlast pk 3.OG

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite	20

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026



13 : Abstützung sk 4.OG

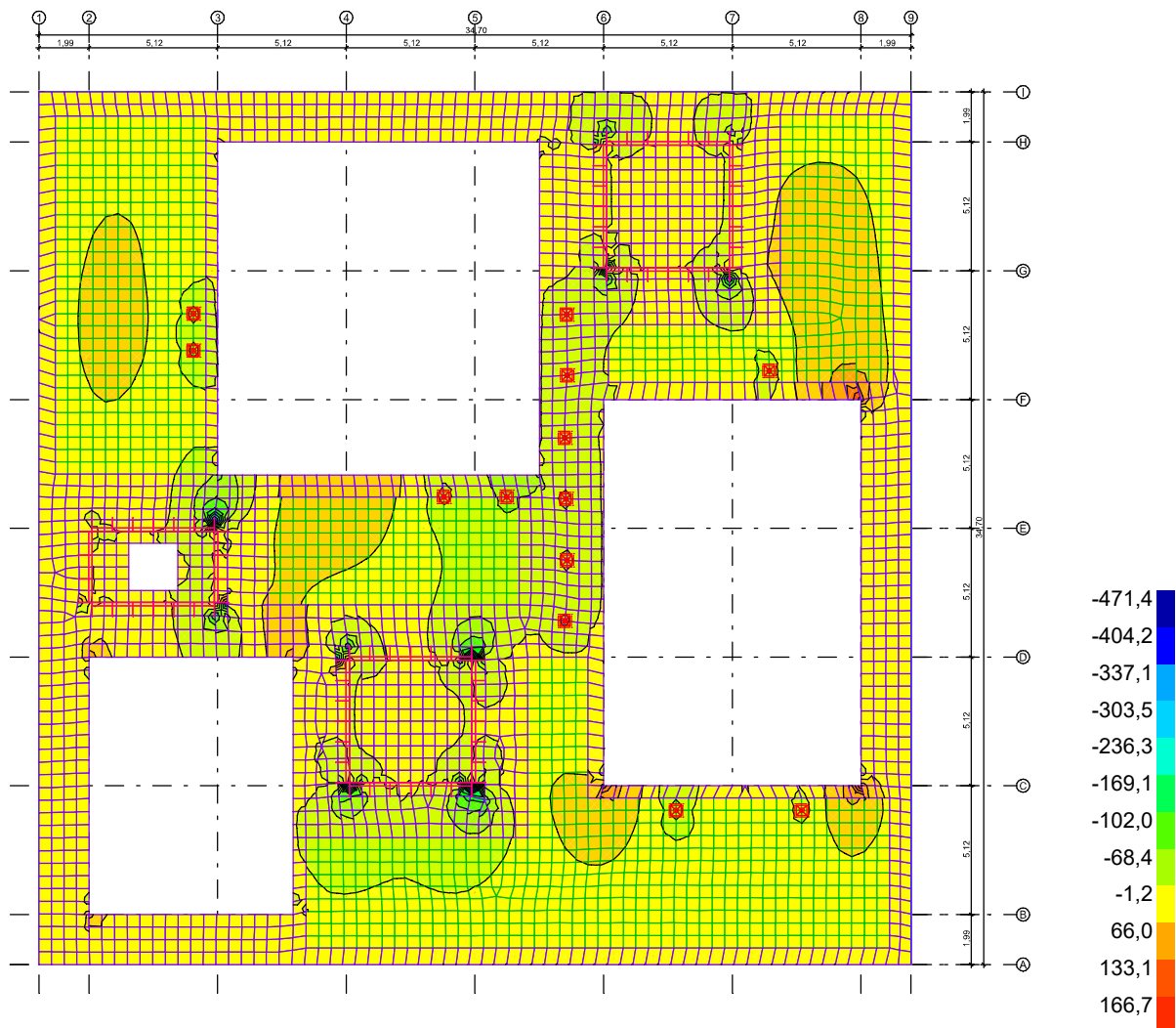
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	21

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026

Decke über 4.Obergeschoss



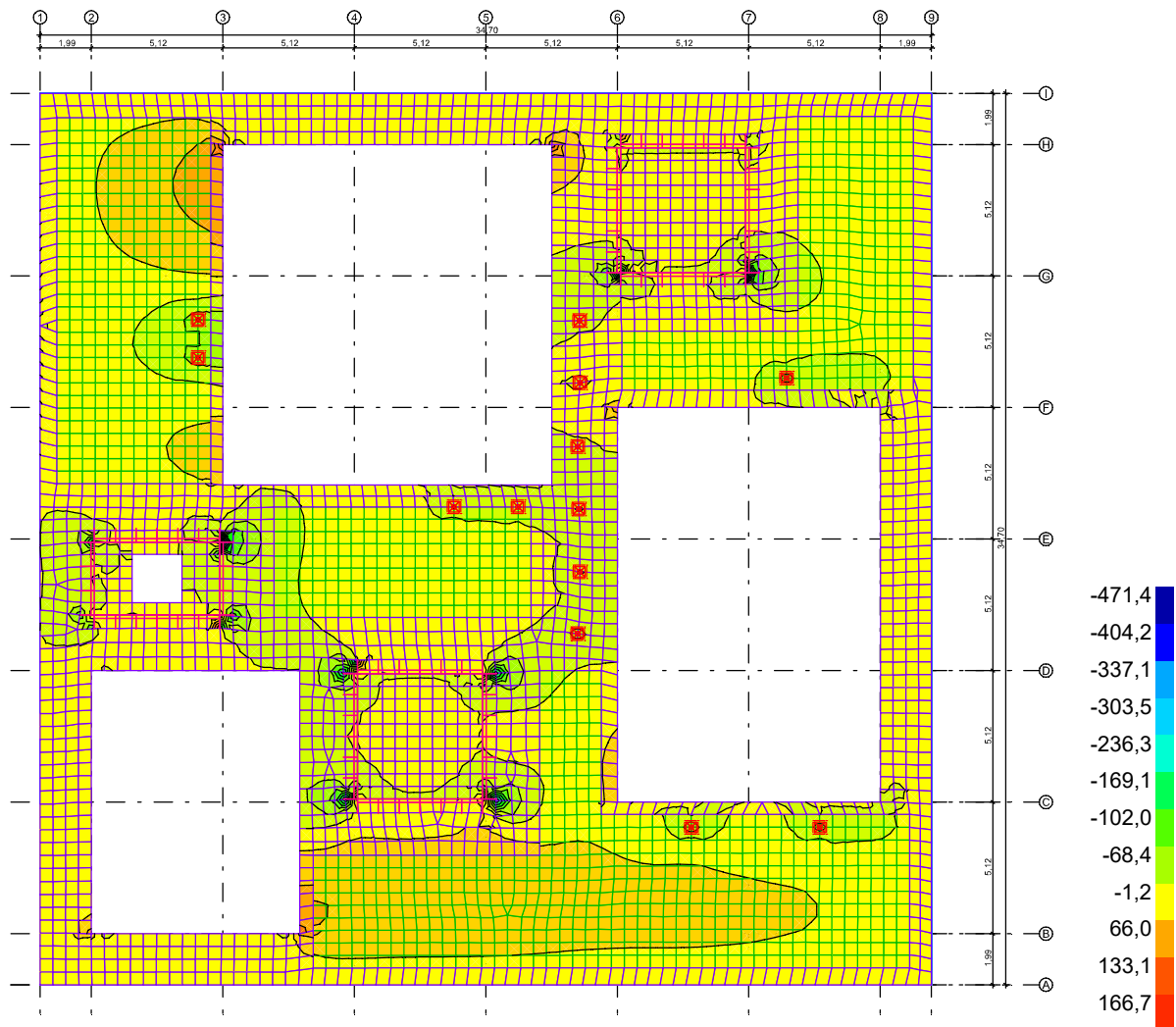
Schnittgrößen mx; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL:			
BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	22

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



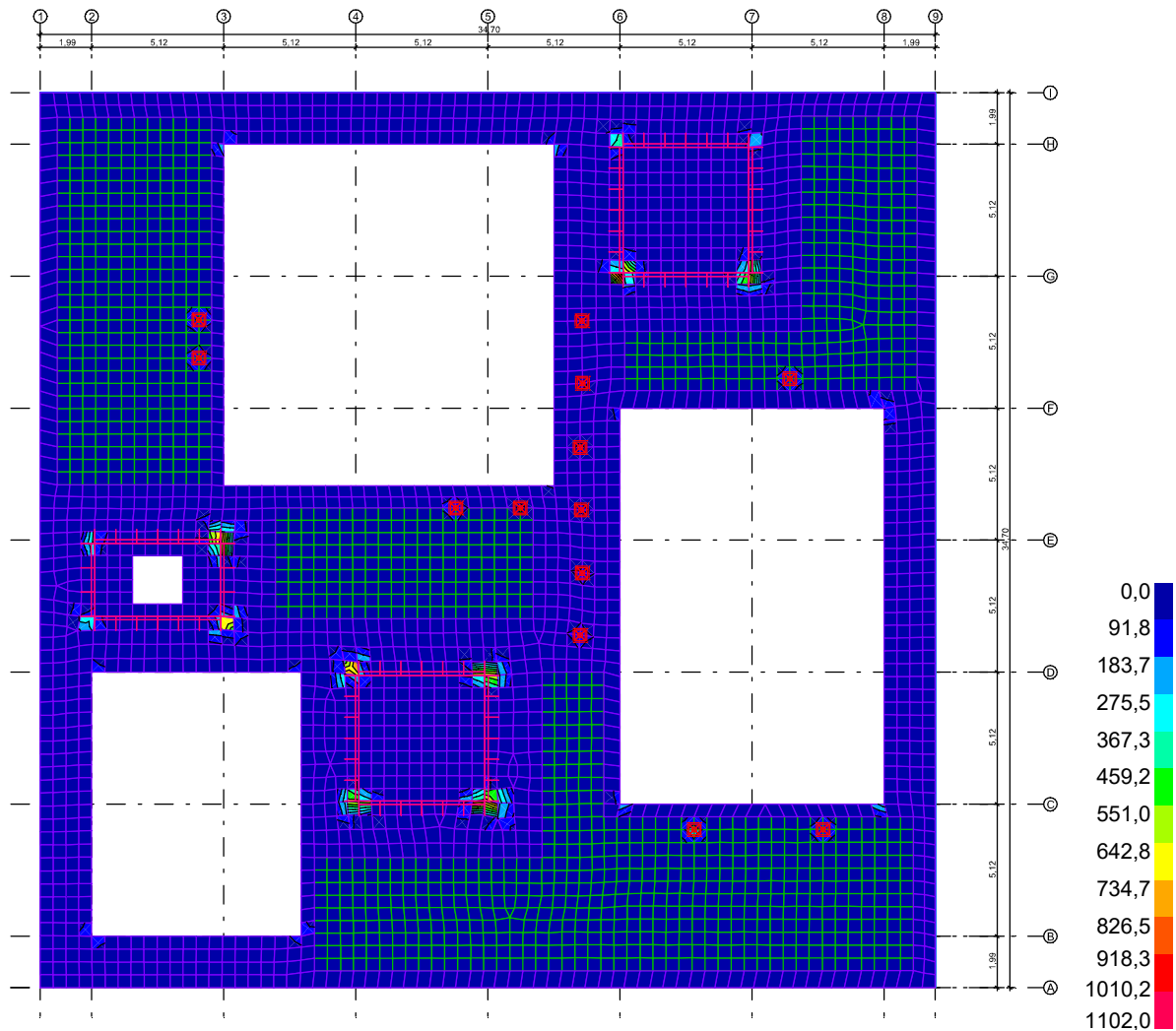
Schnittgrößen my; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	23

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



Schnittgrößen qr; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

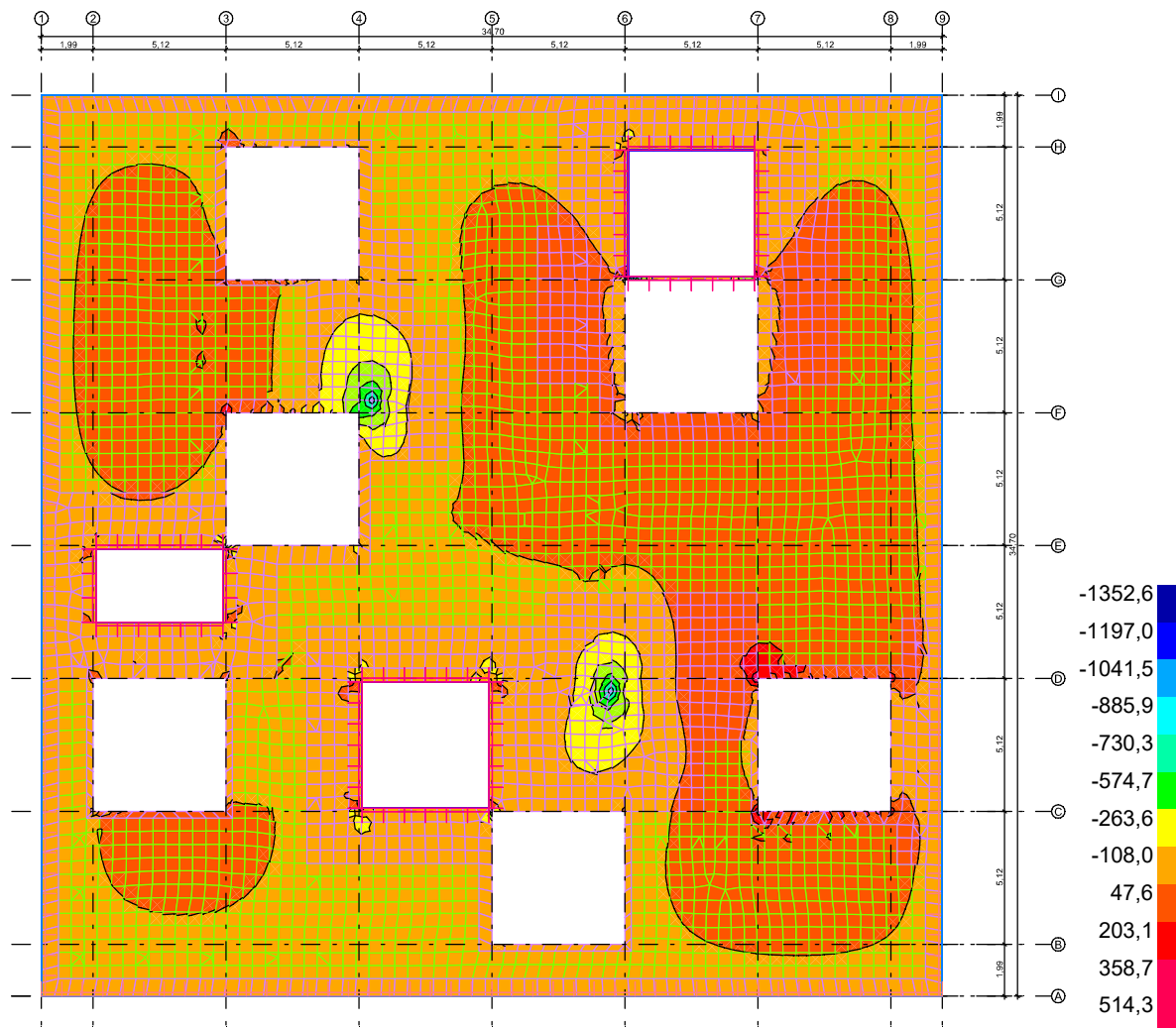
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	24

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Decke über 3.Obergeschoss



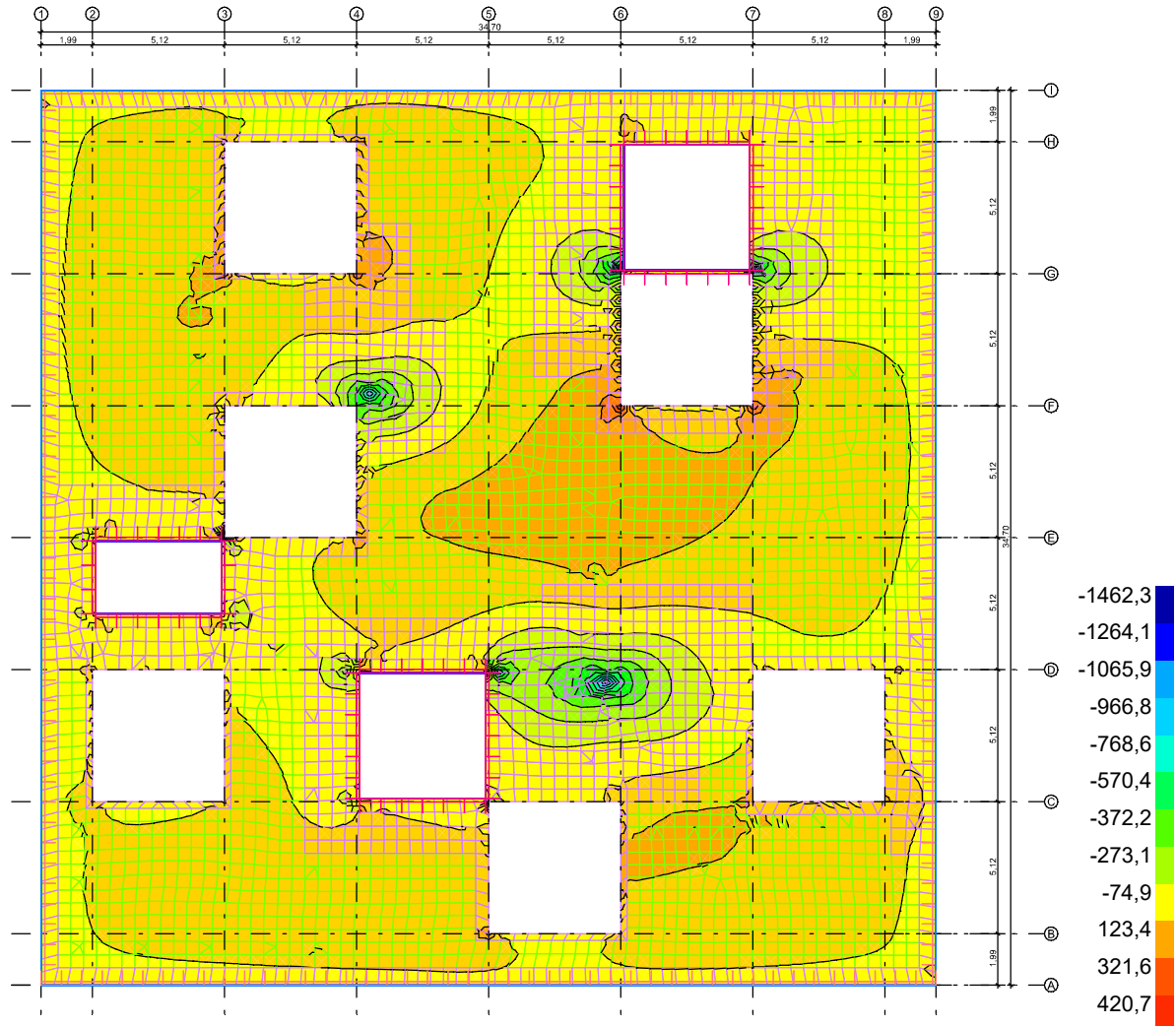
Schnittgrößen mx; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite	25

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



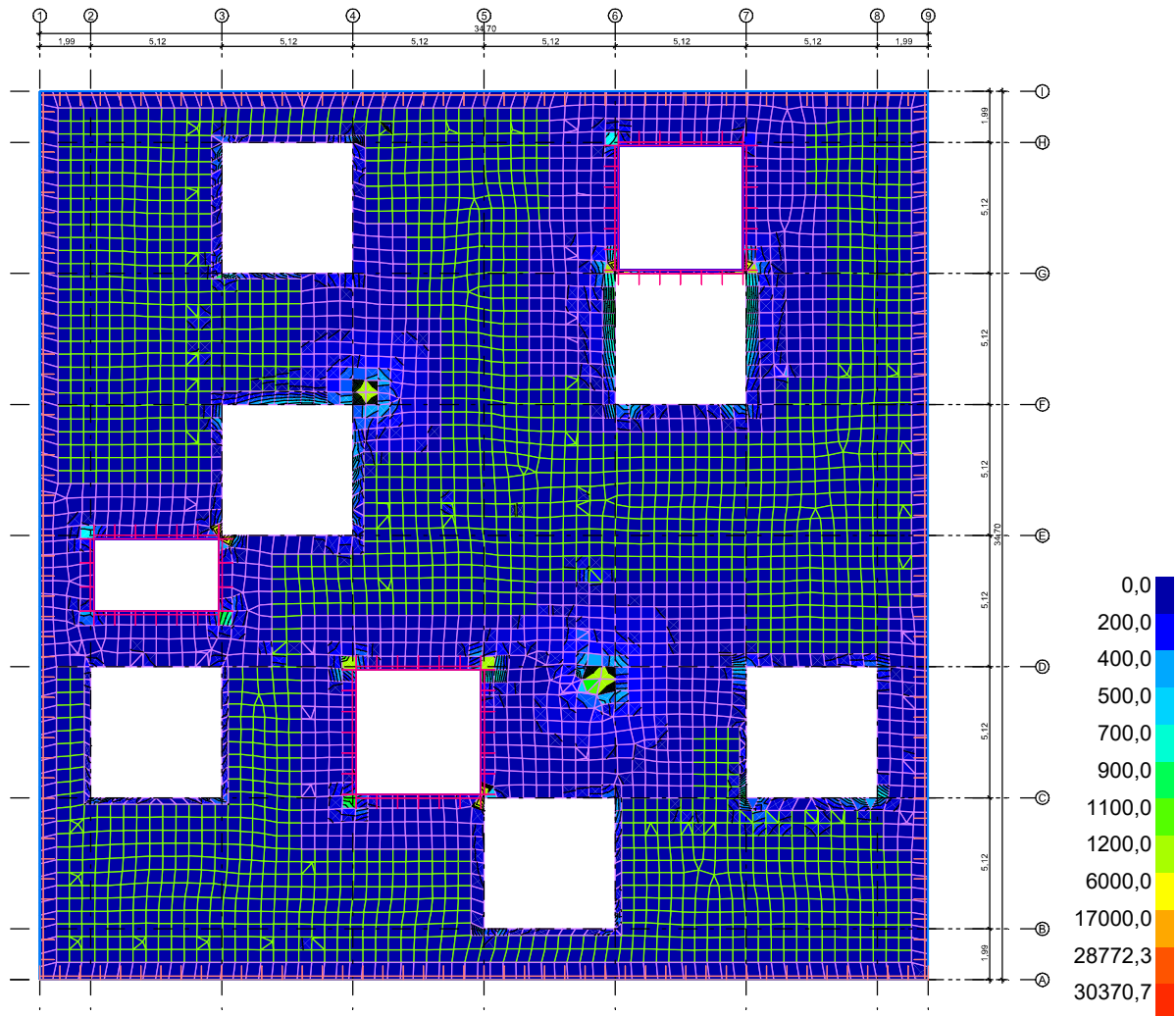
Schnittgrößen my; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite 26

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:	DATUM: 20.04.2026		



Schnittgrößen qr; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	27

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2015 mit NA:2015-12

Die Nachweise gelten für Bauwerke aus Stahlbeton und Spannbeton mit und ohne Verbund. Die Einwirkungen werden nach DIN EN 1990, Gl. (6.10), mit den Teilsicherheits- und Kombinationsbeiwerten gemäß NA:2024 kombiniert.

Alle Nachweise erfolgen für die Extremwerte der Einwirkungen.

Bemessungsvorgaben

Qu.	Expos. klasse	Vorspannung des Bauteils	Bewehrung								Ermüdung								Ri. br.	De-ko.	Spannung		
			M	R	B	Q	T	S	B	Q	T	P	C	V			C	B	P				
1	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
2	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
3	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
4	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
5	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
6	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
9	XC4	Nicht vorgesp.	x	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.				
10	XC4	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.

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:	
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis

Seite

28

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft		Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32		PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:					
AUFTRAGGEBER:					DATUM: 20.04.2026

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 Nutzhöhe 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. [m]	Breite [m]		Nutzhöhe	Torsionsquerschn.
	bw	bw.nom		
K.				
1	1,000	.	.	.
2	1,000	.	.	.
3	1,000	.	.	.
4	1,000	.	.	.
5	1,000	.	.	.
6	1,000	.	.	.
9	0,250	.	0,220 0,90	0,210 . 0,180 0,90 0,150 0,190 0,060
10	0,500	.	0,470 0,90	0,210 . 0,180 0,90 0,150 0,440 0,060

Spannungsberechnung für Stäbe

Beim Nachweis der Robustheitsbewehrung erfolgt die Spannungsberechnung am Bruttoquerschnitt.

Spannungsberechnung für Flächenelemente

Betonspannungen werden am Bruttoquerschnitt berechnet.

Teilsicherheitsbeiwerte für Baustoffe im Grenzzustand der Tragfähigkeit

	Beton (gamma.c)	Betonstahl (gamma.s)
Spannstahl		
(gamma.s)		
Ständige und vorübergehende Kombination	1,50	1,15
Außergewöhnliche Kombination	1,30	1,00
Erdbebenkombination	1,50	1,15
Nachweis gegen Ermüdung	1,50	1,15

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite 30

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Materialkennwerte für Beton

Rohd. Rohdichte des Leichtbetons [kN/m³]
 fck charakteristische Zylinderdruckfestigkeit [MN/m²]
 a.cc Beiwert zur Berechnung des Bemessungswerts $f_{cd} = a.cc * fck /$
 gamma.c
 fctm Mittelwert der zentrischen Zugfestigkeit [MN/m²]
 a.ct Beiwert zur Berechnung des Bem.werts $f_{ctd} = a.ct * f_{ctk};0,05 /$
 gamma.c
 mit $f_{ctk};0,05 = 0,7 * f_{ctm}$
 e.c1 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.2 [o/oo]
 e.cu1 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.2 [o/oo]
 e.c2 Dehnung unter Maximalspannung nach Bild 3.3 [o/oo]
 e.cu2 rechnerische Bruchdehnung nach Bild 3.3 [o/oo]

Qu. Beton [o/oo]	Rohd. [kg/m³]	E-Modul [MN/m²]	Festigkeiten [MN/m]				Grenzdehnungen		
			fck	a.cc	fctm	a.ct	e.c1	e.cu1	e.c2
e.cu2									
1 C30/37-EN-D	.	17000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
2 C30/37-EN-D	.	15350	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
3 C30/37-EN-D	.	34000	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
4 C30/37-EN-D	.	30700	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
5 C30/37-EN-D	.	28300	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
6 C30/37-EN-D	.	28300	30,00	0,85	2,90	0,85	-2,20	-3,50	-2,00
-3,50									
9 C40/50-EN-D	.	34000	40,00	0,85	3,50	0,85	-2,30	-3,50	-2,00
-3,50									
10 C40/50-EN-D	.	34000	40,00	0,85	3,50	0,85	-2,30	-3,50	-2,00
-3,50									

Querschnittsgeometrie und Betonstahl für Stäbe

As Grundbewehrung [cm²]
 d1 Achsabstand des Betonstahls zum nächsten Querschnitttrand [m]
 Es,fyk E-Modul und Streckgrenze des Betonstahls [MN/m²]
 Kl Duktilitätsklasse des Betonstahls

Qu.	Pkt.	Beton		Betonstahl							As
		y [m]	z [m]	Es,fyk [MN/m²]	Kl	y [m]	z [m]	d1 [m]			[cm²]
9	1	0,000	0,000	200000	500 A	0,030	0,030	0,030			0,00
	2	0,250	0,000	200000	500 A	0,220	0,030	0,030			0,00
	3	0,250	0,210	200000	500 A	0,220	0,180	0,030			0,00
	4	0,000	0,210	200000	500 A	0,030	0,180	0,030			0,00
10	1	0,000	0,000	200000	500 A	0,030	0,030	0,030			0,00
	2	0,500	0,000	200000	500 A	0,470	0,030	0,030			0,00
	3	0,500	0,210	200000	500 A	0,470	0,180	0,030			0,00
	4	0,000	0,210	200000	500 A	0,030	0,180	0,030			0,00

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH
 M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:	
VORGANG:	Standsicherheitsnachweis Seite 31

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Bei der Querschnittsbemessung wird die Maximalspannung des Betonstahls zu $k \cdot f_{yk} / \gamma_s$ angenommen mit k gemäß DIN 488-1. Klasse A/B: $k = 1,05/1,08$.
 Für Klasse C wird $k = 1,15$ angenommen.
 Bei allen Duktilitätsklassen wird die maximale Dehnung auf $\epsilon_{s,ud} = 0,025$ gemäß
 DIN EN 1992-1-1, NPD zu 3.2.7(2), begrenzt.

Betonstahl für Flächenelemente

a_s Grundbewehrung [cm^2/m]
 d_1 Abstand vom oberen Querschnittsrand [m]
 d_2 Abstand vom unteren Querschnittsrand [m]
 Die pos. z-Achse des Elementsystems zeigt zum unteren Querschnittsrand
 Güte Güte bzw. Streckgrenze f_{yk} des Betonstahls [MN/m^2]
 Kl Duktilitätsklasse des Betonstahls

Qu.	Lage	Güte	Kl	E-Modul	$d_1 \times$	$d_2 \times$	a_{sx}	$d_1 y$	$d_2 y$	a_{sy}
				[MN/m^2]	[m]	[m]	[cm^2/m]	[m]	[m]	[cm^2/m]
fix										
1	1	500M	A	200000	0,061	.	0,00	0,047	.	0,00
.	2	500M	A	200000	.	0,043	0,00	.	0,057	0,00
.	2	1	500M	A	200000	0,061	.	0,00	0,047	.
.	2	500M	A	200000	.	0,043	0,00	.	0,057	0,00
.	3	1	500M	A	200000	0,051	.	0,00	0,037	.
.	2	500M	A	200000	.	0,040	0,00	.	0,055	0,00
.	4	1	500M	A	200000	0,051	.	0,00	0,037	.
.	2	500M	A	200000	.	0,040	0,00	.	0,055	0,00
.	5	1	500M	A	200000	0,050	.	0,00	0,050	.
.	2	500M	A	200000	.	0,030	0,00	.	0,030	0,00
.	6	1	500M	A	200000	0,050	.	0,00	0,050	.
.	2	500M	A	200000	.	0,050	0,00	.	0,050	0,00
.										

Bei der Querschnittsbemessung wird die Maximalspannung des Betonstahls zu $k \cdot f_{yk} / \gamma_s$ angenommen mit k gemäß DIN 488-1. Klasse A/B: $k = 1,05/1,08$.
 Für Klasse C wird $k = 1,15$ angenommen.
 Bei allen Duktilitätsklassen wird die maximale Dehnung auf $\epsilon_{s,ud} = 0,025$ gemäß
 DIN EN 1992-1-1, NPD zu 3.2.7(2), begrenzt.

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:	
VORGANG:	Standsicherheitsnachweis Seite 32

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

DIN EN 1992-1-1 Einwirkungen

Standard Bemessungsgruppe

G - Eigenlast

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

Lastfälle

1 Eigengewicht g1
 2 Ausbau g2 4.OG
 4 Ausbau g2 3.OG

QN - Nutzlast, Verkehrslast

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

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
 Sonstige Einwirkungen
 Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,8 / 0,7 / 0,5

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

5 Nutzlast pk 3.OG

QS - Schnee- und Eislast

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

Kombinationsbeiwerte psi für: Hochbauten
 Schneelasten - Orte in CEN-Mitgliedsstaaten niedriger als 1000 m ü. NN
 Psi.0 / Psi.1 / Psi.2 = 0,5 / 0,2 / 0

Lastfälle 1. Variante, inklusiv

3 Schnee sk 4.OG

Fd - GZG Char

Lastfälle

102 GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Fd - GZG Perm

Lastfälle

103 GZG PERM 1,0*g + 0*s + 0,3*p

Fd - GZT

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

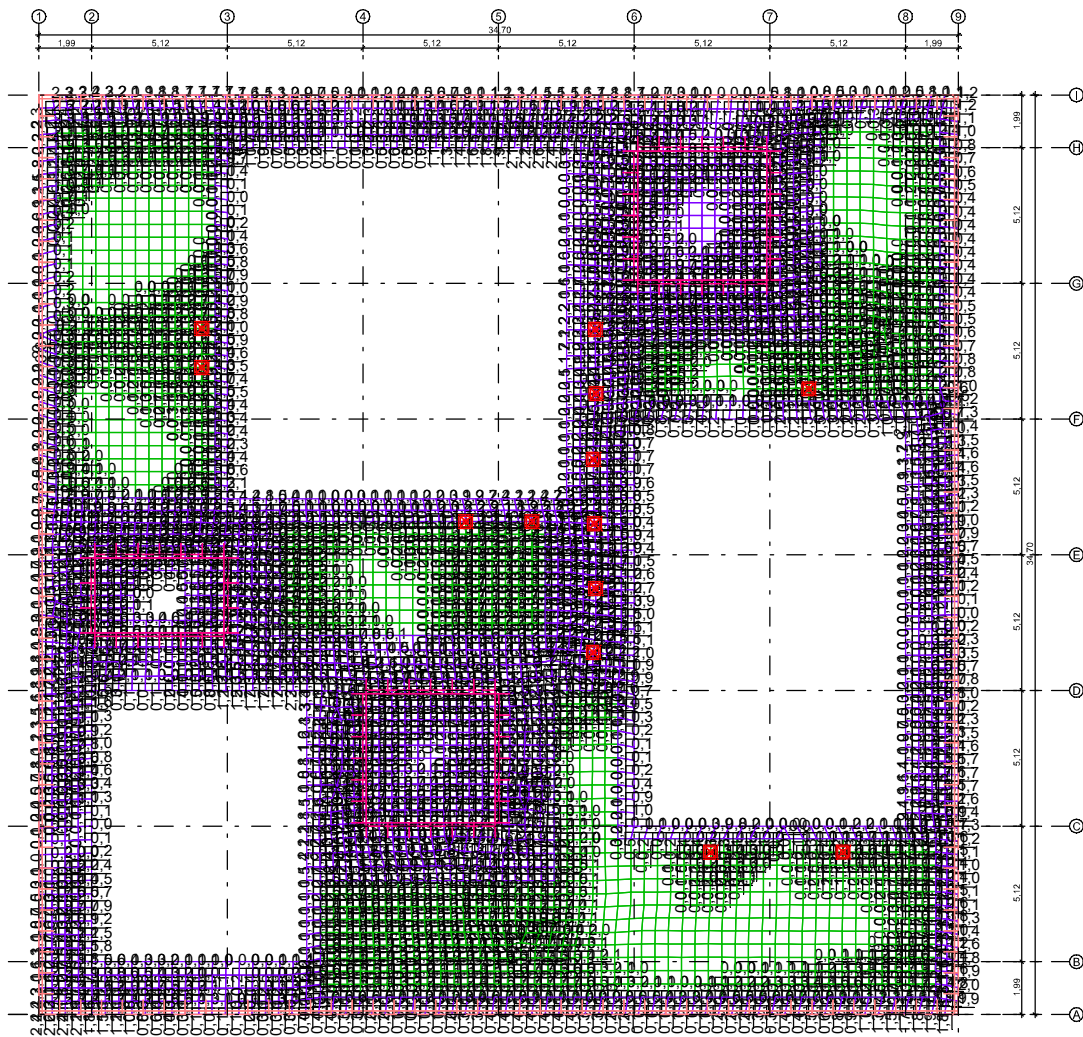
M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite	33

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026
Lastfälle ----- 101 GZT 1,00*g + 1,5*s + 1,05*p 1. Ständige und vorübergehende Situation Endzustand Fd - GZT 1. Seltene (charakteristische) Situation Endzustand Fd - GZG Char 1. Quasi-ständige Situation Endzustand Fd - GZG Perm			
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH		M = 1 :	
BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standsicherheitsnachweis		Seite 34

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Decke über 4.Obergeschoss



Biegebewehrung as 1. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

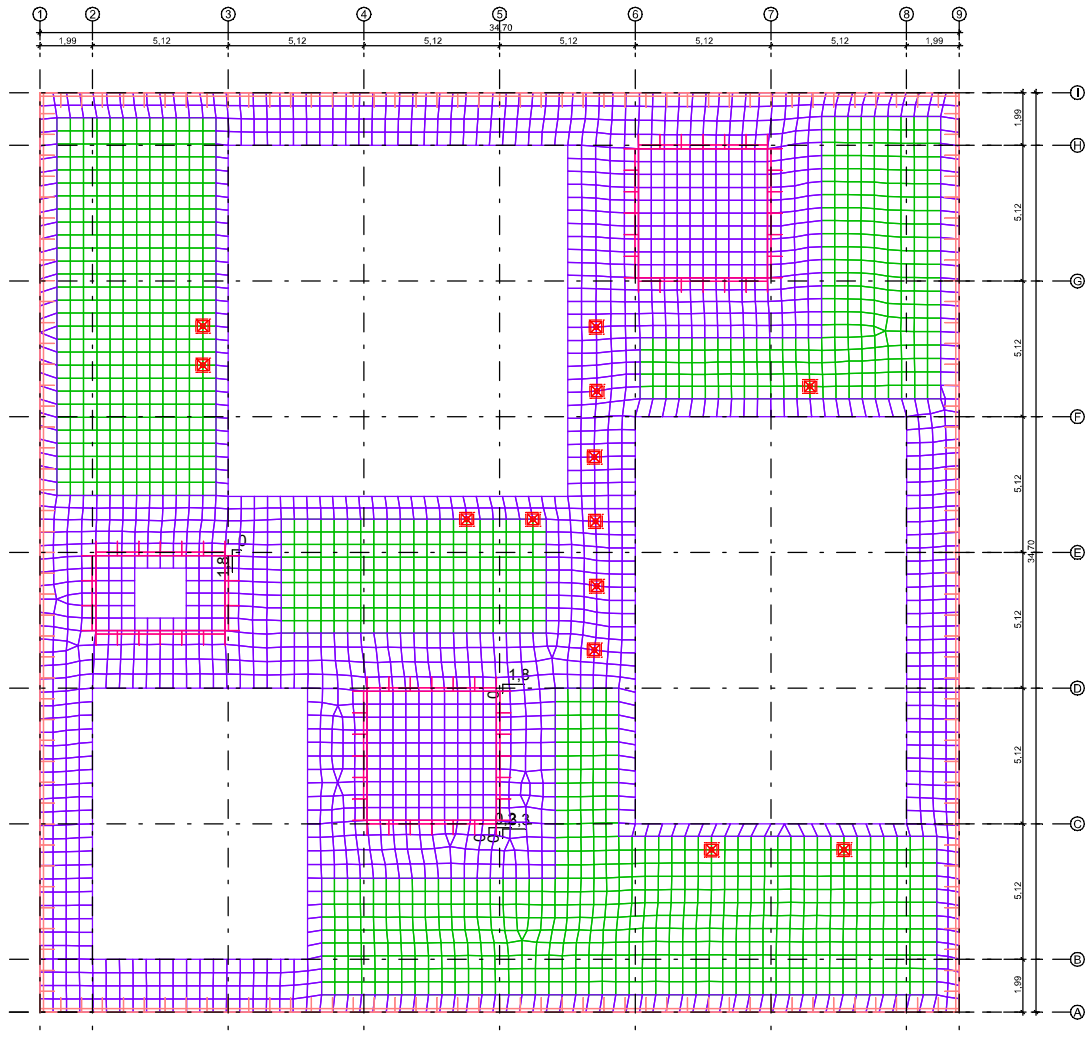
M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite 35

VERFASSER:		
------------	--	---

VERFASSER:	Roxeler Ingenieurgesellschaft Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:		
AUFTRAGGEBER:		DATUM: 20.04.2026
Biegebewehrung as 1. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 5-9 Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :		
BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standisicherheitsnachweis	Seite 37

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



Biegebewehrung as 1. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 abzüglich Grundbewehrung

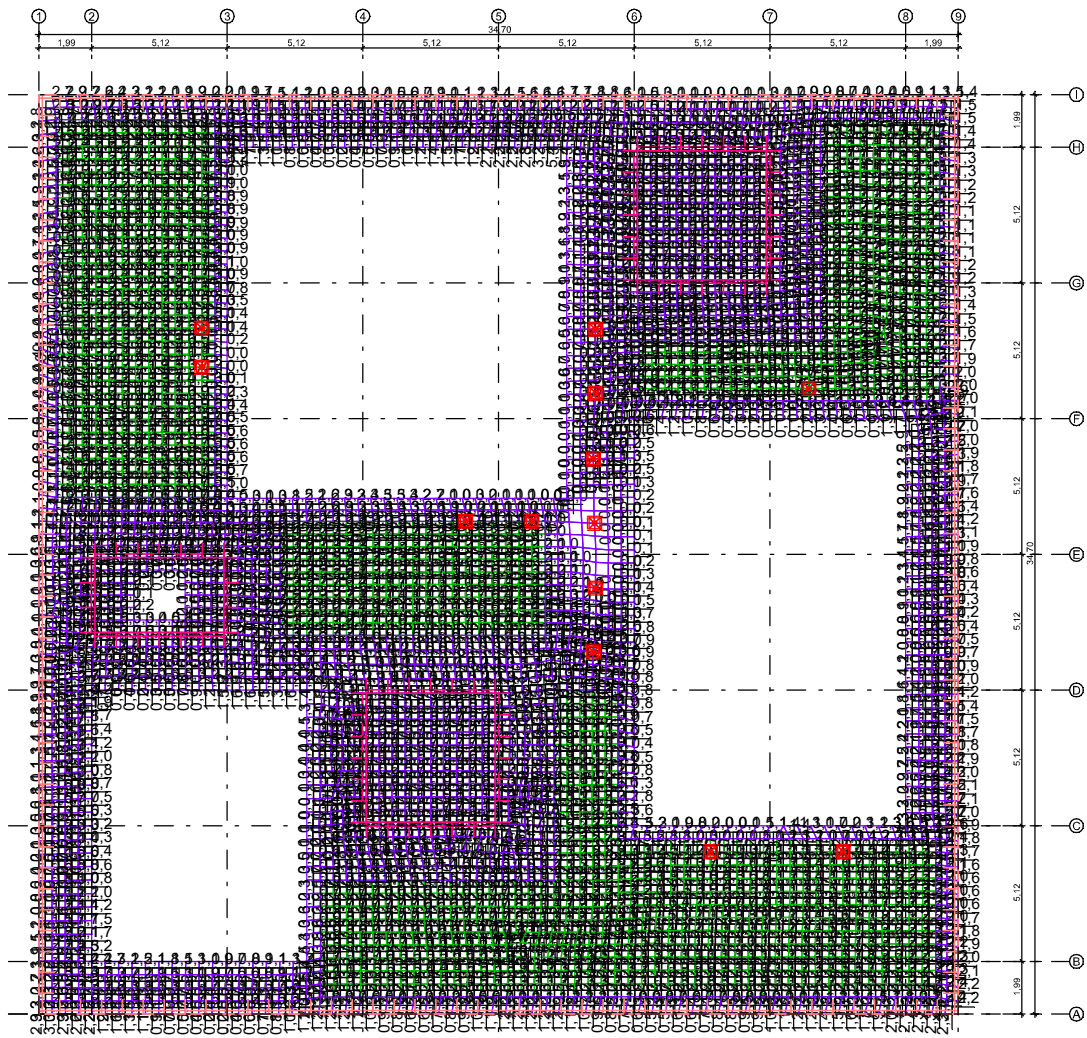
Vorhandene Grundbewehrung:
obere Lage x/y $\varnothing 14/14 = 11,0 \text{ cm}^2/\text{m}$

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	38

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



Biegebewehrung as 2. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

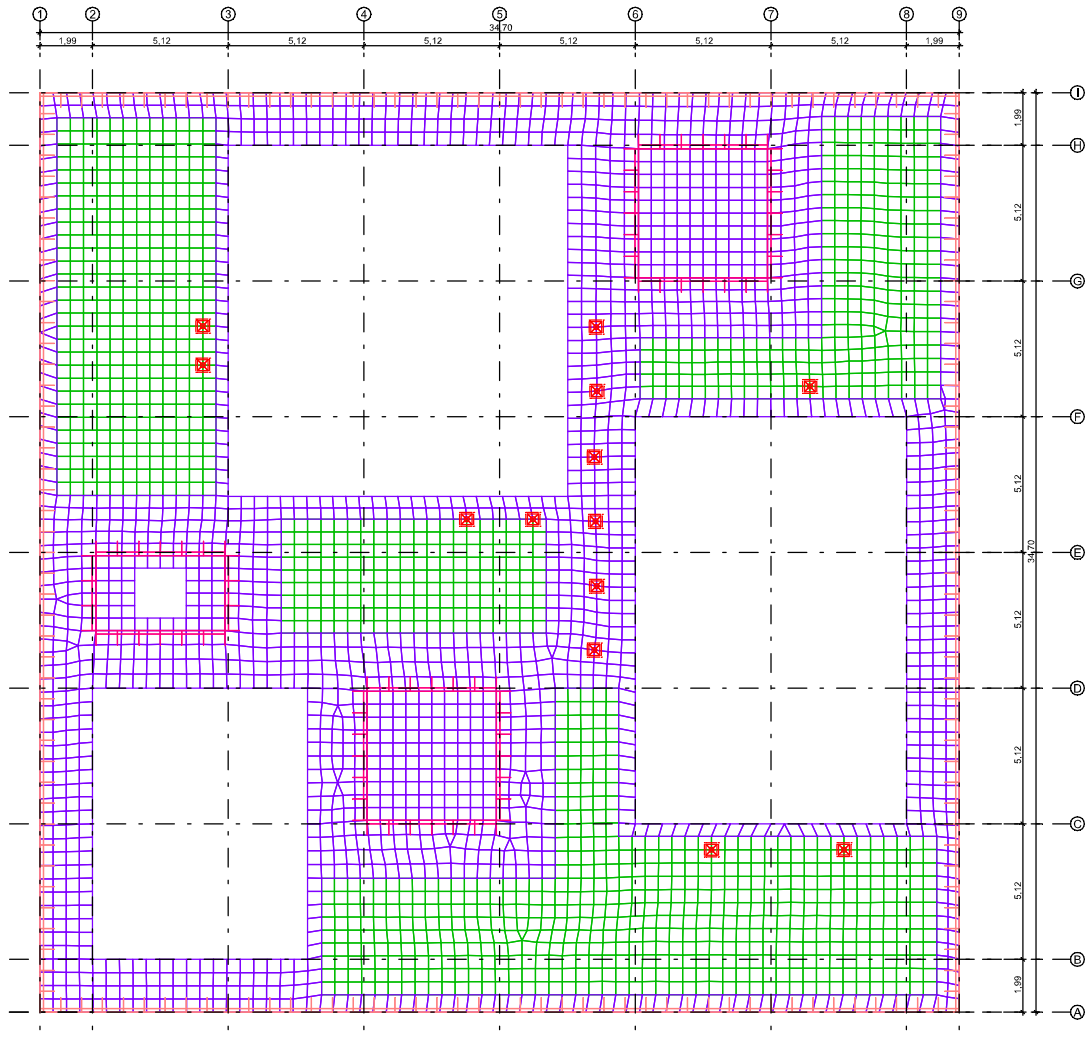
M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite 39

VERFASSER:	Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32 PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK: AUFTRAGGEBER:		DATUM: 20.04.2026
		Biegebewehrung as 2. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 1-5 Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :
BAUTEIL: BLOCK:	Standsicherheitsnachweis	Seite 40
VORGANG:		

VERFASSER:	Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32 PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK: AUFTRAGGEBER:		DATUM: 20.04.2026
		Biegebewehrung as 2. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 5-9 Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :
BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite 41

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



Biegebewehrung as 2. Lage; Tragfähigkeit DIN EN 1992-1-1 abzüglich Grundbewehrung

Vorhandene Grundbewehrung:
untere Lage x/y $\varnothing 16/15 = 13,4 \text{ cm}^2/\text{m}$

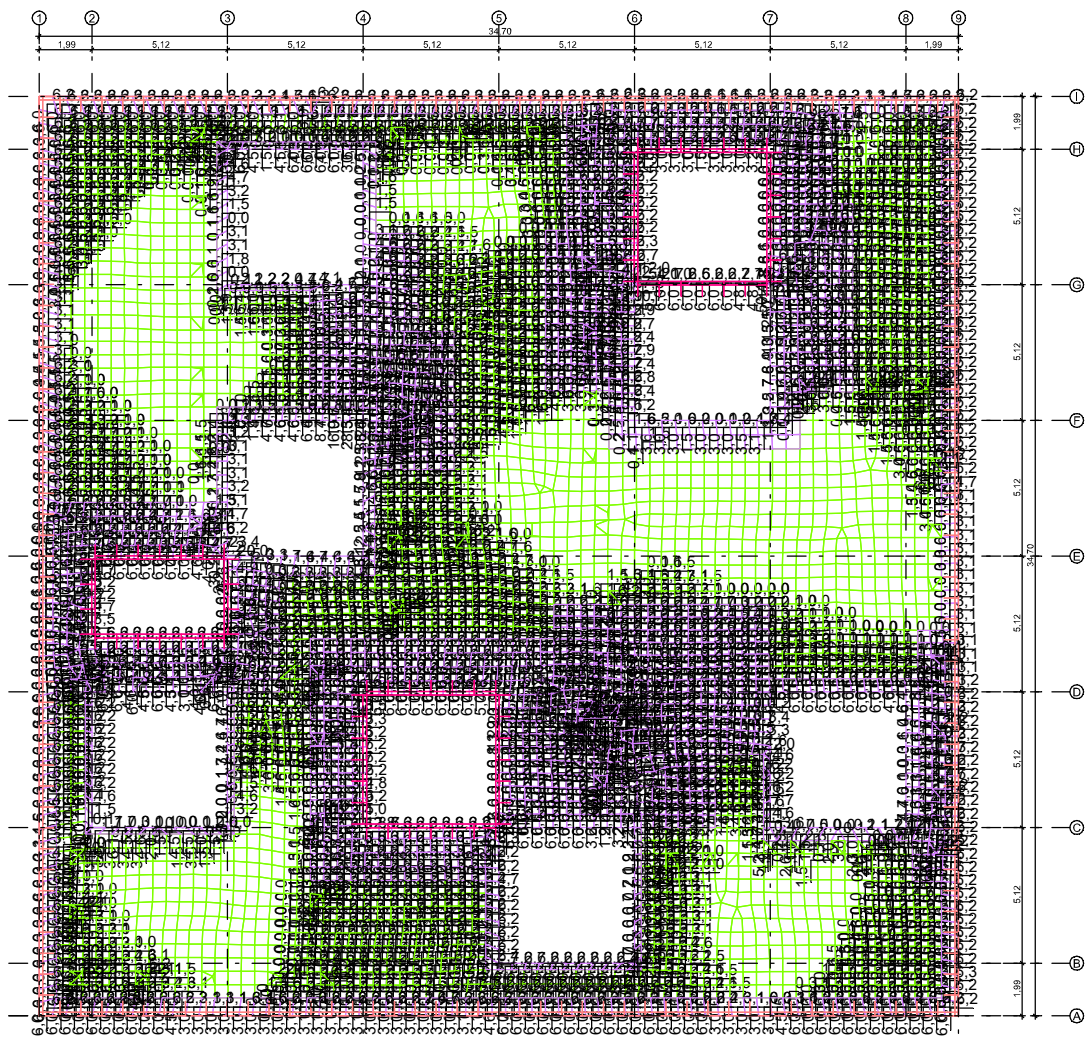
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	42

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Decke über 3.Obergeschoss

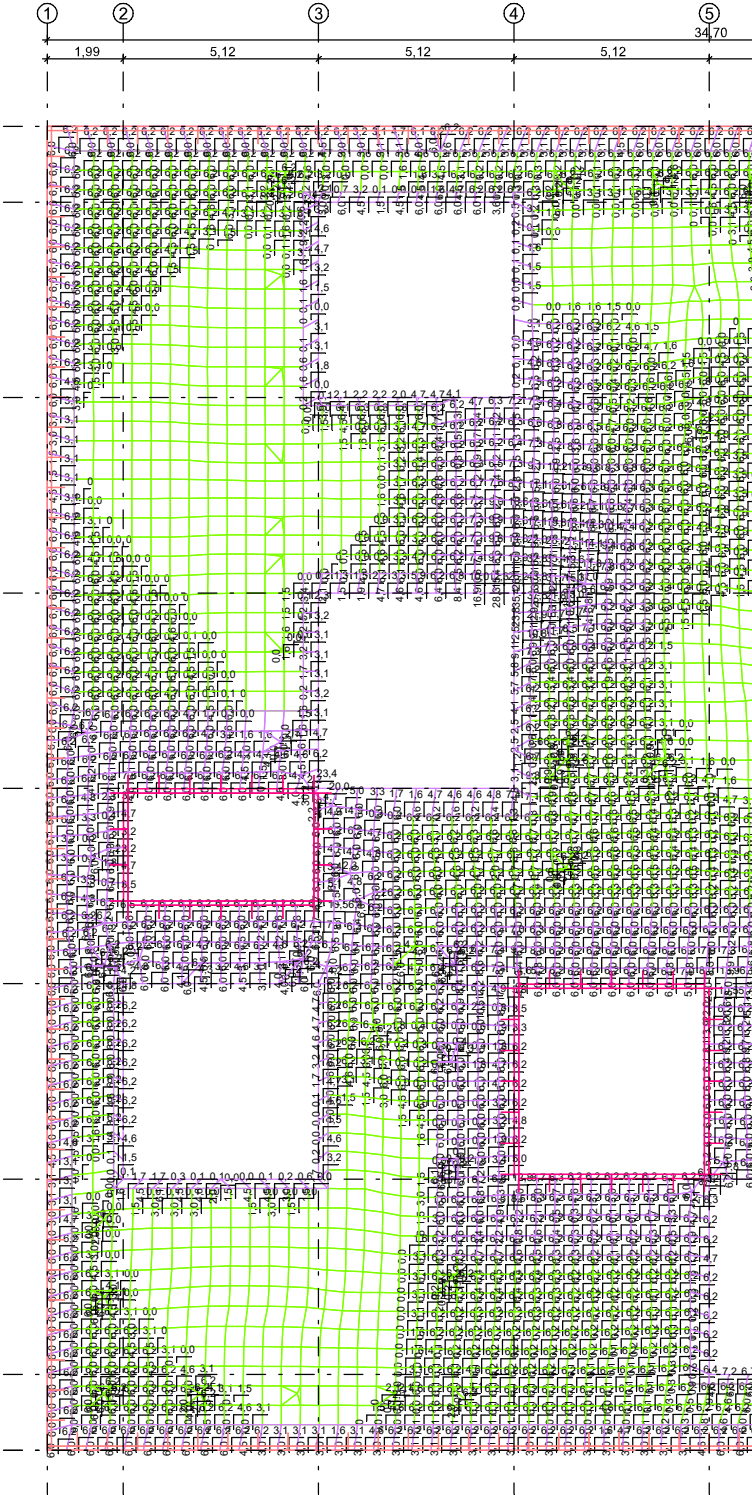


Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

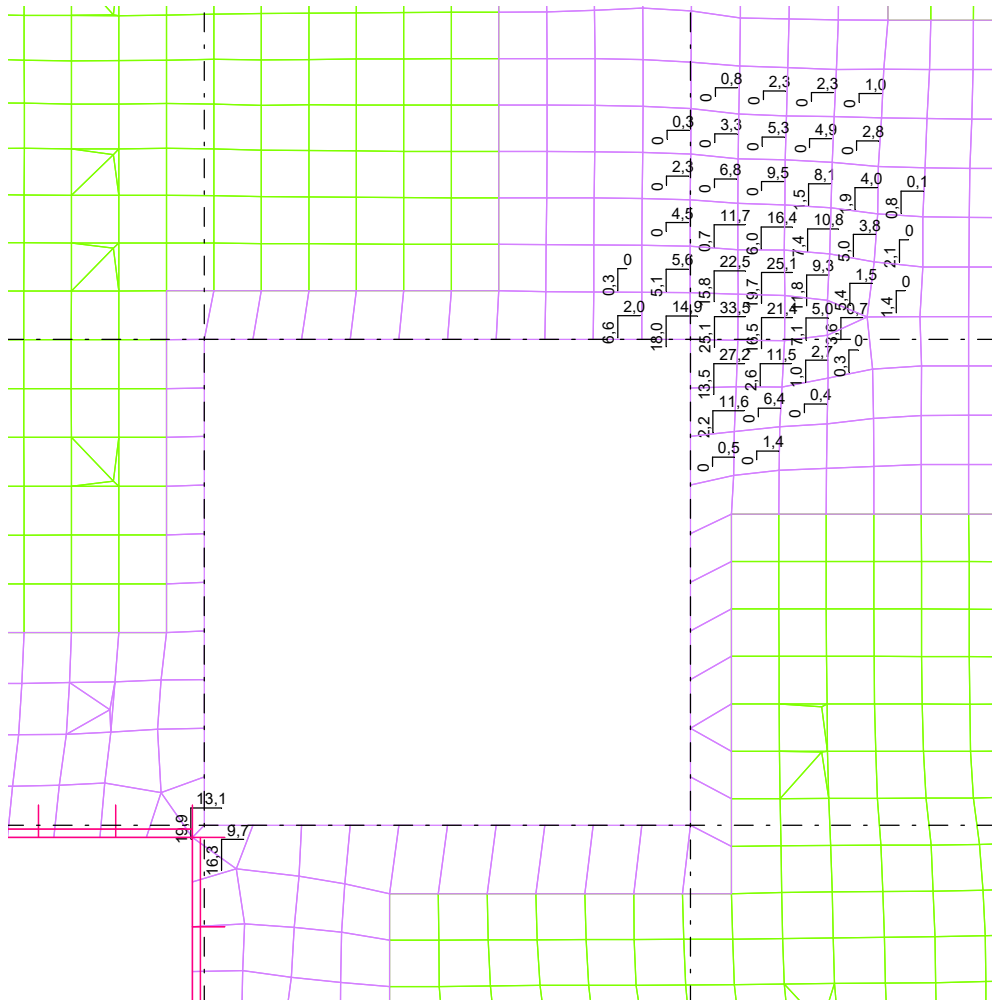
M = 1 :

BAUTEIL:		
BLOCK:		
VORGANG:	Standisicherheitsnachweis	Seite 43

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026
			
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 1-5			
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH			M = 1 :
BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite 44	

VERFASSER:	Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32 PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK: AUFTRAGGEBER:		DATUM: 20.04.2026
		The figure shows a detailed reinforcement layout for a slab. It features a grid of reinforcement bars with dimensions and labels. The horizontal axis is labeled with circled numbers 5, 6, 7, 8, and 9, with dimensions 34,70, 5,12, 5,12, 5,12, and 1,99. The vertical axis is labeled with letters A, B, C, D, E, F, G, H, and I, with dimensions 1,99, 5,12, 5,12, 5,12, 5,12, 5,12, 5,12, 5,12, and 34,70. The reinforcement bars are shown in green and red, with various numerical values indicating dimensions and reinforcement details. Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 5-9 Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :
BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite 45

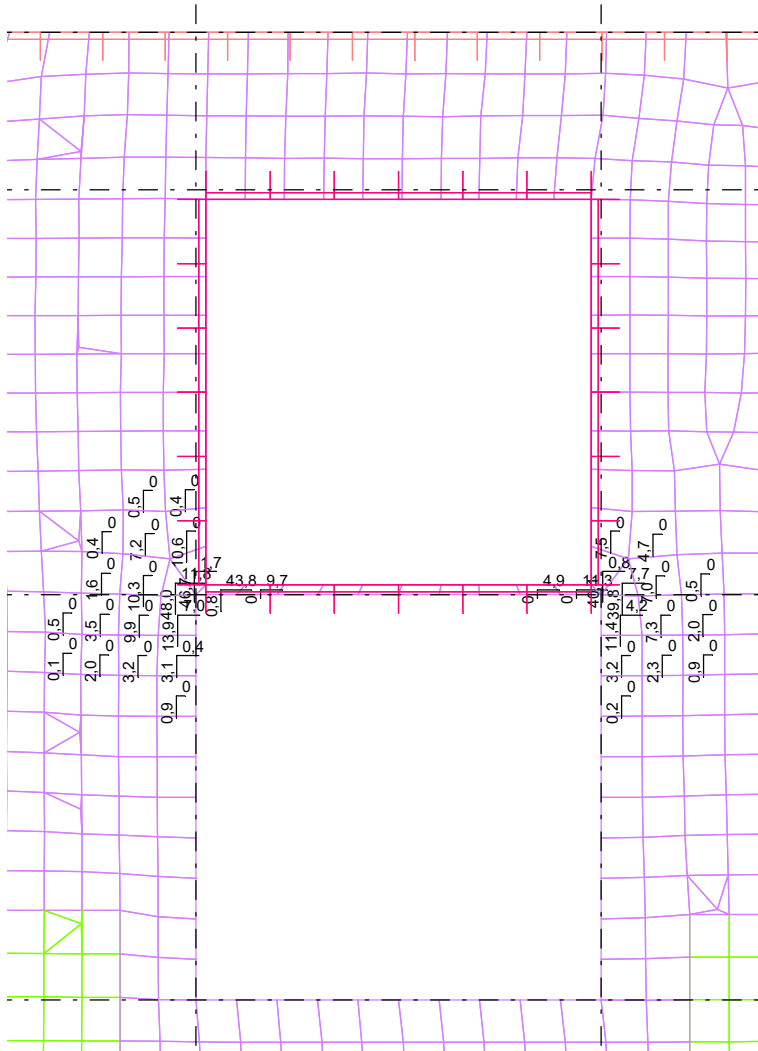
VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



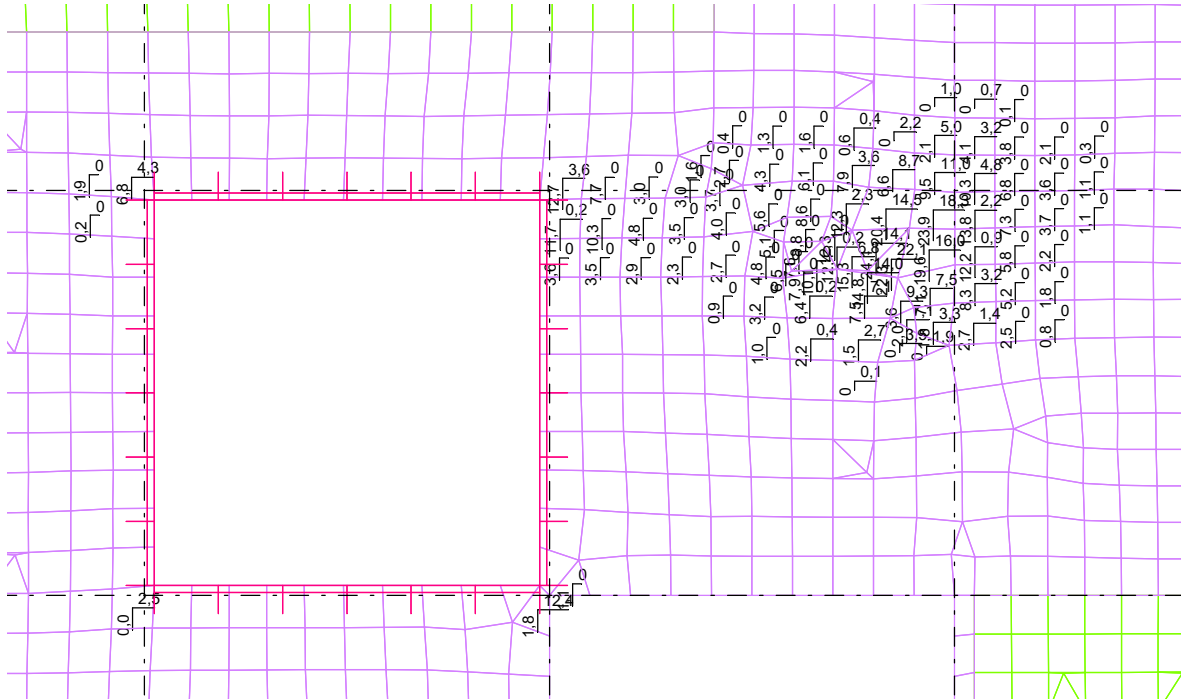
Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 Detail 1

Zulage:
obere Lage x/y, Bereich 1: $\varnothing 25/10 = 49,09 \text{ cm}^2/\text{m}$
obere Lage x/y, Bereich 2: $\varnothing 14/12,5 = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m}$

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	47

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026
 Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 Detail 2 Zulage: obere Lage x: Ø14/12,5 = 12,32 cm²/m obere Lage y: Ø16/10 = 20,11 cm²/m			
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH			
M = 1 :			
BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	48

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

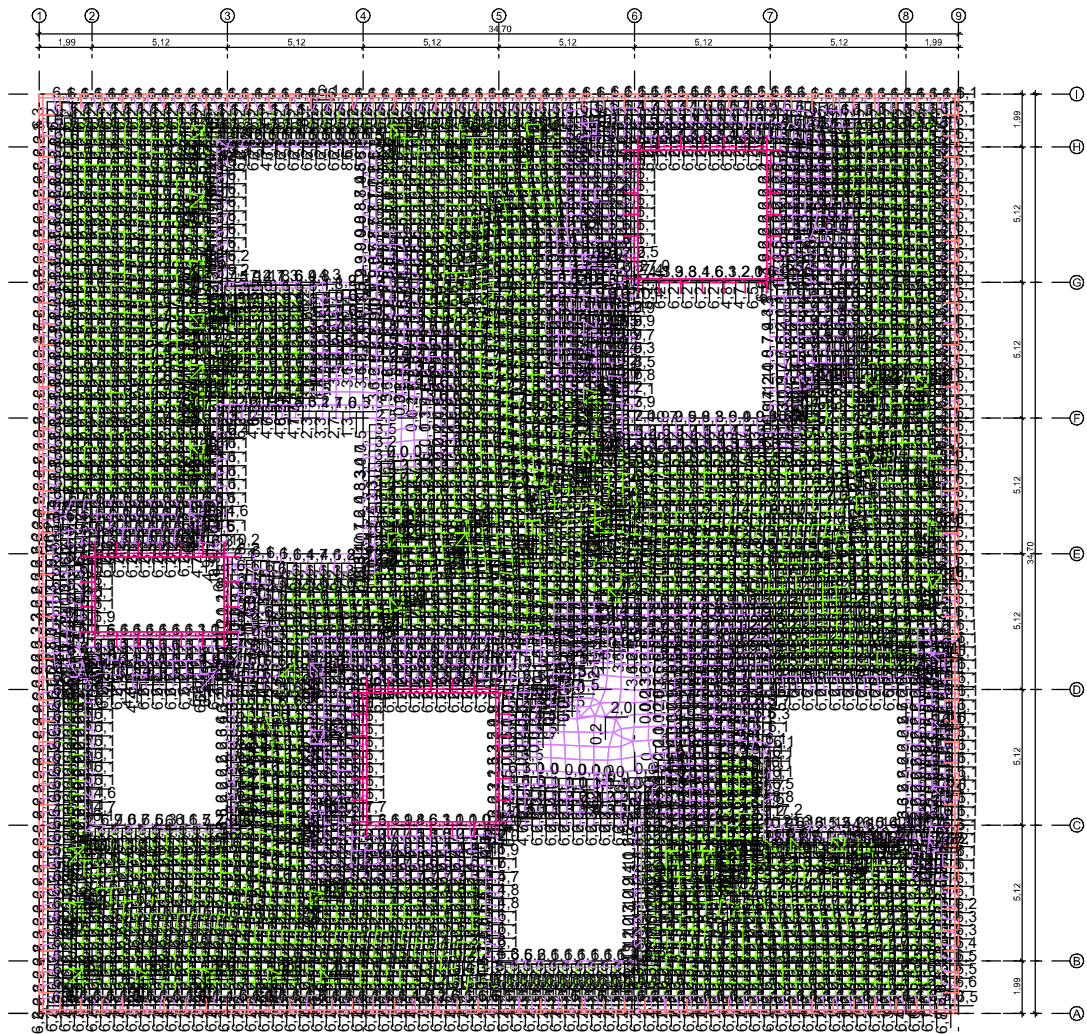


Biegebewehrung as 1. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 Detail 3

Zulage:
obere Lage x/y, Bereich 1: $\varnothing 25/10 = 49,09 \text{ cm}^2/\text{m}$
obere Lage x, Bereich 2: $\varnothing 16/15 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$
obere Lage y, Bereich 2: $\varnothing 16/10 = 20,11 \text{ cm}^2/\text{m}$

BAUTEIL: BLOCK:	
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026



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

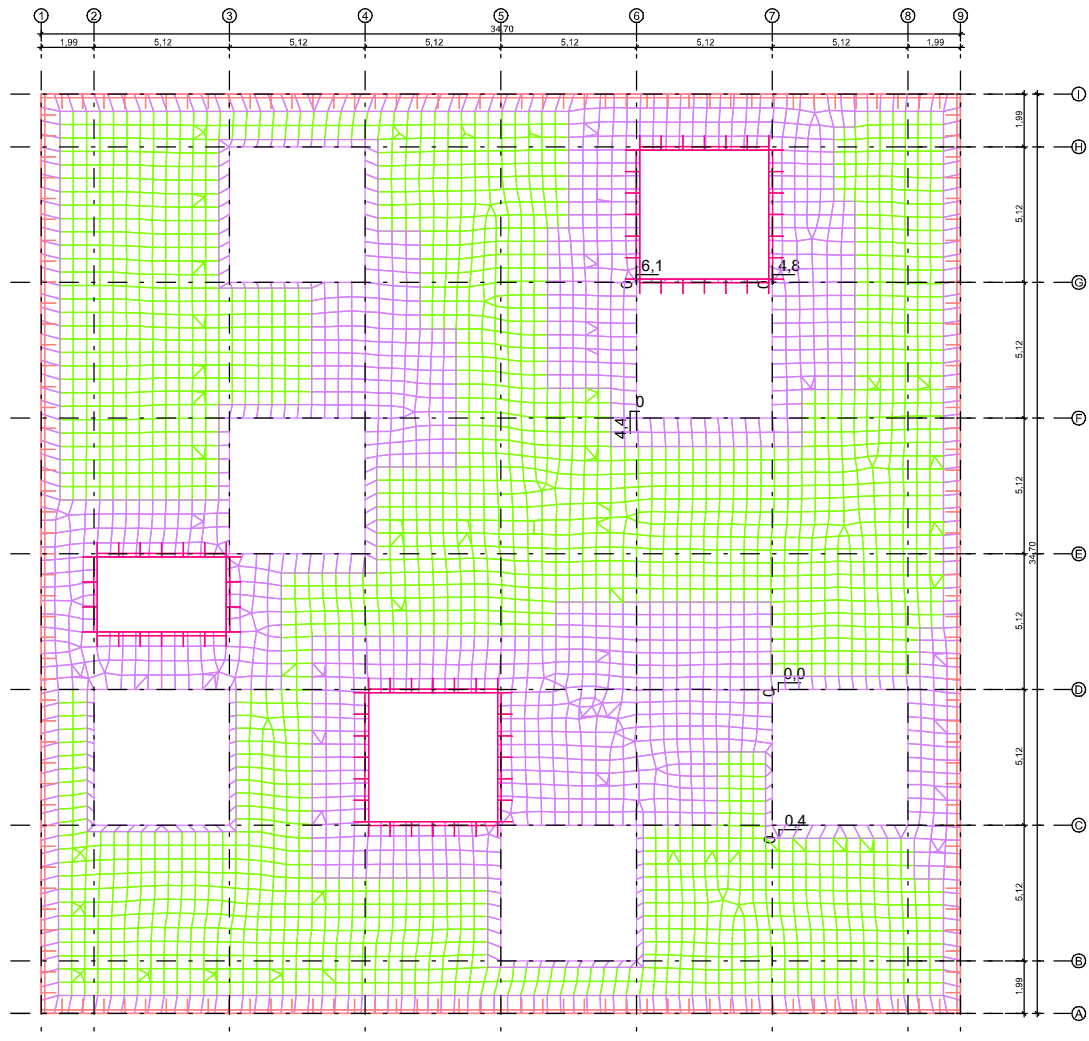
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL:			
BLOCK:			
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite	50

VERFASSER:		Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:				
AUFTRAGGEBER:		DATUM: 20.04.2026		
① ② ③ ④ ⑤ 1,99 5,12 5,12 5,12 34,70 Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 1-5 Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH M = 1 :				
BAUTEIL: BLOCK:				
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis		Seite 51	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026



Biegebewehrung as 2. Lage; Maximum DIN EN 1992-1-1 abzüglich Grundbewehrung

Vorhandene Grundbewehrung:
untere Lage x/y $\varnothing 20/15 = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$

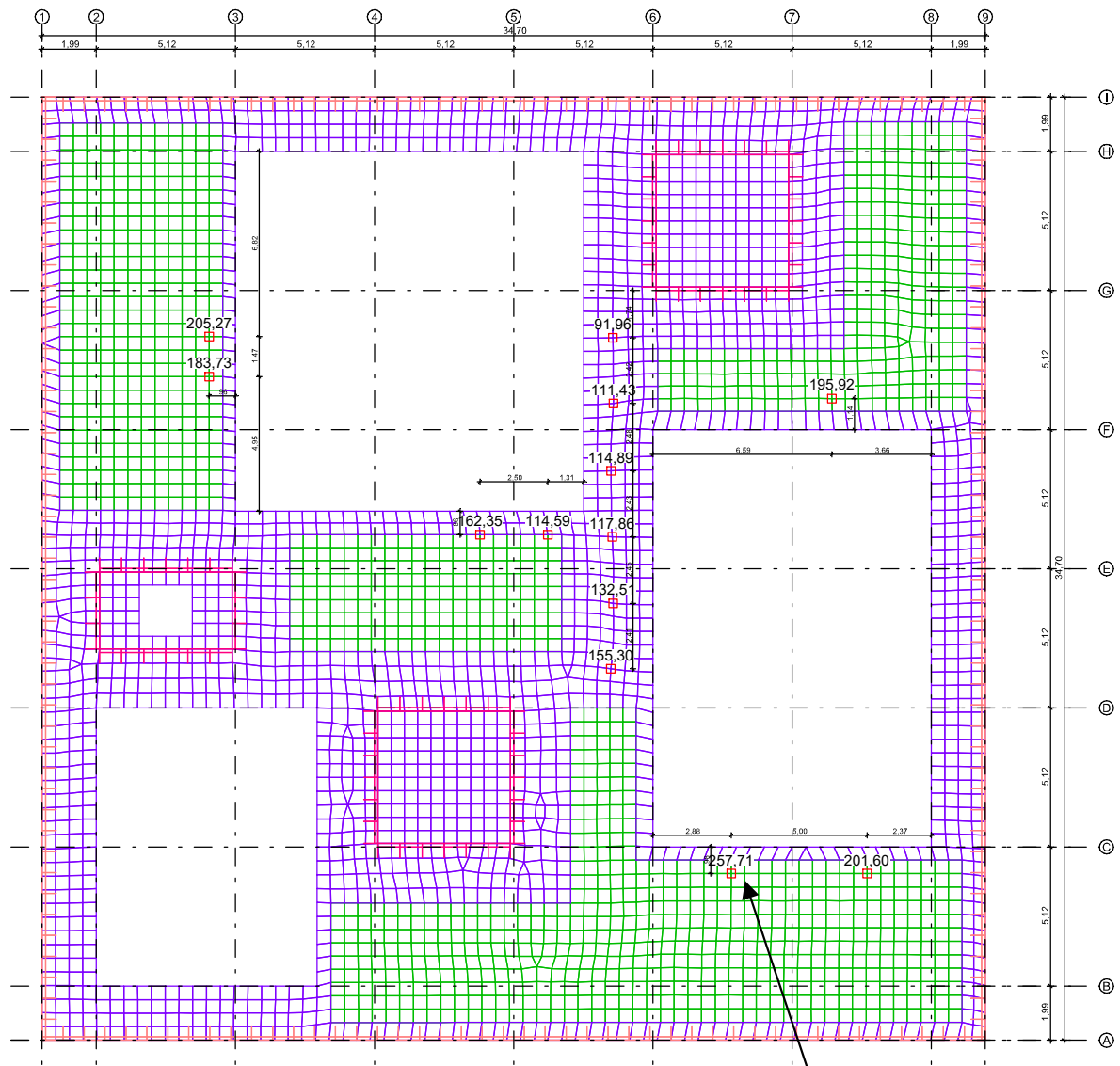
Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	Seite 53

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			
			DATUM: 20.04.2026

Notabstützung Bemessungswerte



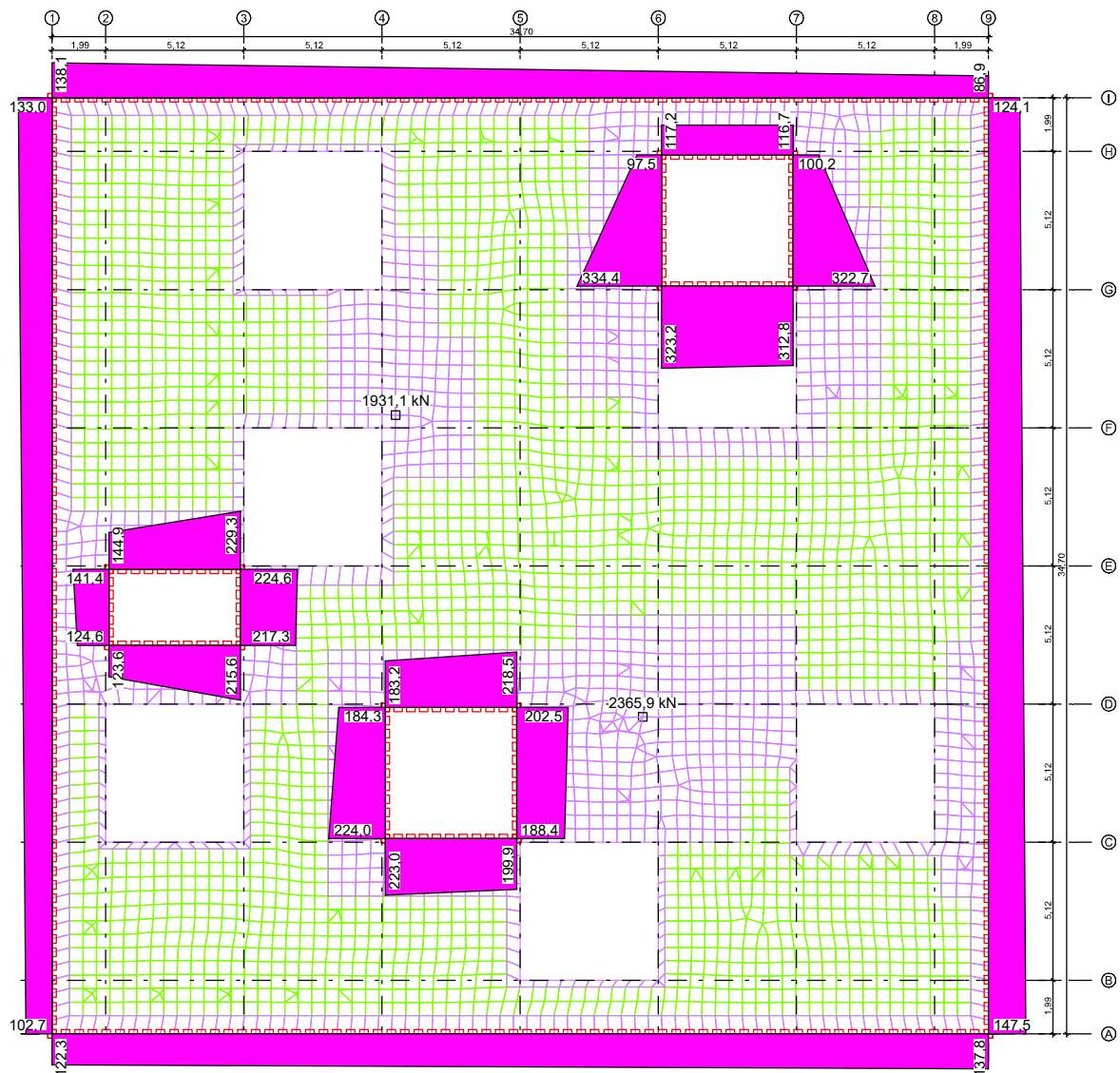
Auflagerreaktionen Rz; LF 101, GZT 1,00*g + 1,5*s + 1,05*p

Notabstützung:
max.N(E_d) = 257,7 kN ≤ N(R_d) = 260,7 kN

BAUTEIL: BLOCK:			
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	Seite	54

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Straße 7 48161 Münster Tel.: +49 2534 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR: 087857-25
BAUWERK:			
AUFTRAGGEBER:			DATUM: 20.04.2026

Auflagerreaktion 3.OG, char. Werte



Auflagerreaktionen R_z ; LF 102, GZG CHAR 1,0*g+1,0s+0,7*p

Finite Elemente 25.10 x64 (c) InfoGraph GmbH

M = 1 :

BAUTEIL: BLOCK:		
VORGANG:	Standstabilitätsnachweis	Seite 55

VERFASSEN:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

4.5 Bewertung des Bestandstragwerks

Die Bewertung des Bestandstragwerks erfolgt anhand der vorhandenen Bewehrung in den Decken und den in der Bestandsstatik angesetzten Einwirkungen für lastabtragende Elemente.

4.5.1 Decke über 4.OG (Top Cover)

Vorhandene Grundbewehrung:

obere Lage x/y $\varnothing 14/14 = 11,0 \text{ cm}^2/\text{m}$
 untere Lage x/y $\varnothing 16/15 = 13,4 \text{ cm}^2/\text{m}$

➔ **Ausreichend für Abstützungsmaßnahmen**

4.5.2 Decke über 3.OG

Vorhandene Grundbewehrung:

obere Lage x/y $\varnothing 14/15 = 10,3 \text{ cm}^2/\text{m}$
 untere Lage x/y $\varnothing 20/15 = 20,9 \text{ cm}^2/\text{m}$

Zulage in Stützbereichen:

Detail 1

obere Lage x/y, Bereich 1 $\varnothing 25/10 = 49,09 \text{ cm}^2/\text{m}$
 obere Lage x/y, Bereich 2 $\varnothing 14/12,5 = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m}$

Detail 2

obere Lage x $\varnothing 14/12,5 = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m}$
 obere Lage y $\varnothing 16/10 = 20,11 \text{ cm}^2/\text{m}$

Detail 3

obere Lage x, Bereich 1 $\varnothing 25/10 = 49,09 \text{ cm}^2/\text{m}$
 obere Lage x, Bereich 2 $\varnothing 16/15 = 13,40 \text{ cm}^2/\text{m}$
 obere Lage y, Bereich 1 $\varnothing 25/10 = 49,09 \text{ cm}^2/\text{m}$
 obere Lage y, Bereich 2 $\varnothing 16/10 = 20,11 \text{ cm}^2/\text{m}$

➔ **Ausreichend für Abstützungsmaßnahmen**

BAUTEIL:	Seite 56	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

4.5.3 Verbundstützen unter 3.OG

Zulässige charakteristische Werte aus Statischer Bemessung „Spannverbund, S.14/1 & S.128“

Stütze Achse F/4	max. Q_{zul}	= $G+P = 1675+450 = 2125$ kN
Stütze Achse D/6	max. Q_{zul}	= $G+P = 1960+530 = 2490$ kN

Charakteristische Einwirkungen aus der FEM-Bemessung mit Notabstützung:

Stütze Achse F/4	max. Q_{char}	= 1931,1 kN $\leq$ max. $Q_{zul} = 2125$ kN
Stütze Achse D/6	max. Q_{char}	= 2365,9 kN $\leq$ max. $Q_{zul} = 2490$ kN

4.5.4 Wandaufleger unter 3.OG

Zulässige Werte aus Statischer Bemessung „B+G Ingenieure Projekt 03022, S.6/8a + S.6/9a“:

Wand Süd-West aus Pos. 000 + 100:

$G+P_{max}$	= $7,8 \cdot 8,3 + 45,58 + 9,07 + 61,08 + 20,43$	= 196,41 kN
$G+P_{min}$	= $7,8 \cdot 8,3 + 11,30 + 11,04 + 31,79 + 5,05$	= 121,43 kN

Charakteristische Einwirkungen aus der FEM-Bemessung mit Notabstützung:

Lager Achse A:

max R_{char}	= 133,0 kN $\leq$ 196,41 kN
min R_{char}	= 102,7 kN $\leq$ 121,43 kN

Aufgrund der massiven Ausführung der Außen- und Kernwände wird auf weitere Lastvergleiche verzichtet. Es ist von einer ausreichenden Tragfähigkeit der lastabtragenden Wände auszugehen.

BAUTEIL:	Seite 57	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSTER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

5 Anordnung der Notabstützung

Die Anordnung der Notabstützung ist der Anlage zu entnehmen.

An den gekennzeichneten Positionen sind die hydraulischen Schwerlaststützen **Peri UP Flex – Schwerlaststütze HD o.glw.** auf der vorgesehenen druckfesten Dämmung **Foamglas F, d=180mm o.glw.** aufzustellen. Die Lastverteilung am Kopf und Fuß ist durch lastverteilende Stahlplatten sicherzustellen.

Die Stützen sind mittels der hydraulischen Regeleinheit kraftschlüssig zwischen den beiden Decken einzuspannen. Dabei ist sicherzustellen, dass keine zusätzliche Lasteinleitung in die Dachdecke erfolgt. Insbesondere aktives „Hochdrücken“ der Dachdecke ist zu vermeiden.

Der ordnungsgemäße und feste Sitz der Notabstützung ist in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren, insbesondere nach Schneeereignissen.

BAUTEIL: BLOCK:	Seite 58	ARCHIV-NR.
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	

VERFASSTER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen	ASB-Nr.:
BAUHERR:		DATUM: 20.04.2026

6 Schlussblatt

A U F G E S T E L L T :

Münster, den 20.04.2026

T. Heiming

i.A. T. Heiming M.Sc.


Roxeler Ingenieurgesellschaft
Tragwerksplanung · Baustoffprüfwesen · Bauwerkserhaltung

Tel.: +49 2534 6200-64
 E-Mail: heiming@roxeler.de

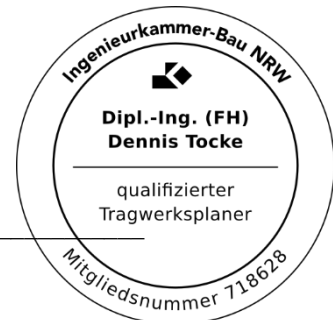
G E P R Ü F T :

D. Tocke

i.A. Dipl.-Ing. D. Tocke


Roxeler Ingenieurgesellschaft
Tragwerksplanung · Baustoffprüfwesen · Bauwerkserhaltung

Tel.: +49 2534 6200-41
 E-Mail: tocke@roxeler.de



BAUTEIL:	Seite 59	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Standortsicherheitsnachweis	

VERFASSER:	 Roxeler Ingenieurgesellschaft	Otto-Hahn-Str. 7 48161 Münster Tel. (02534) 6200-0, Fax -32	PROJEKT-NR.: 087857-25
BAUWERK:	Bauzeitliche Abstützung des Top Covers des Sanaa Gebäudes an der Gelsenkirchener Str. 209 in 45309 Essen Stiftung Zollverein, Bullmannau 11, 45327 Essen		ASB-Nr.:
BAUHERR:			DATUM: 20.04.2026

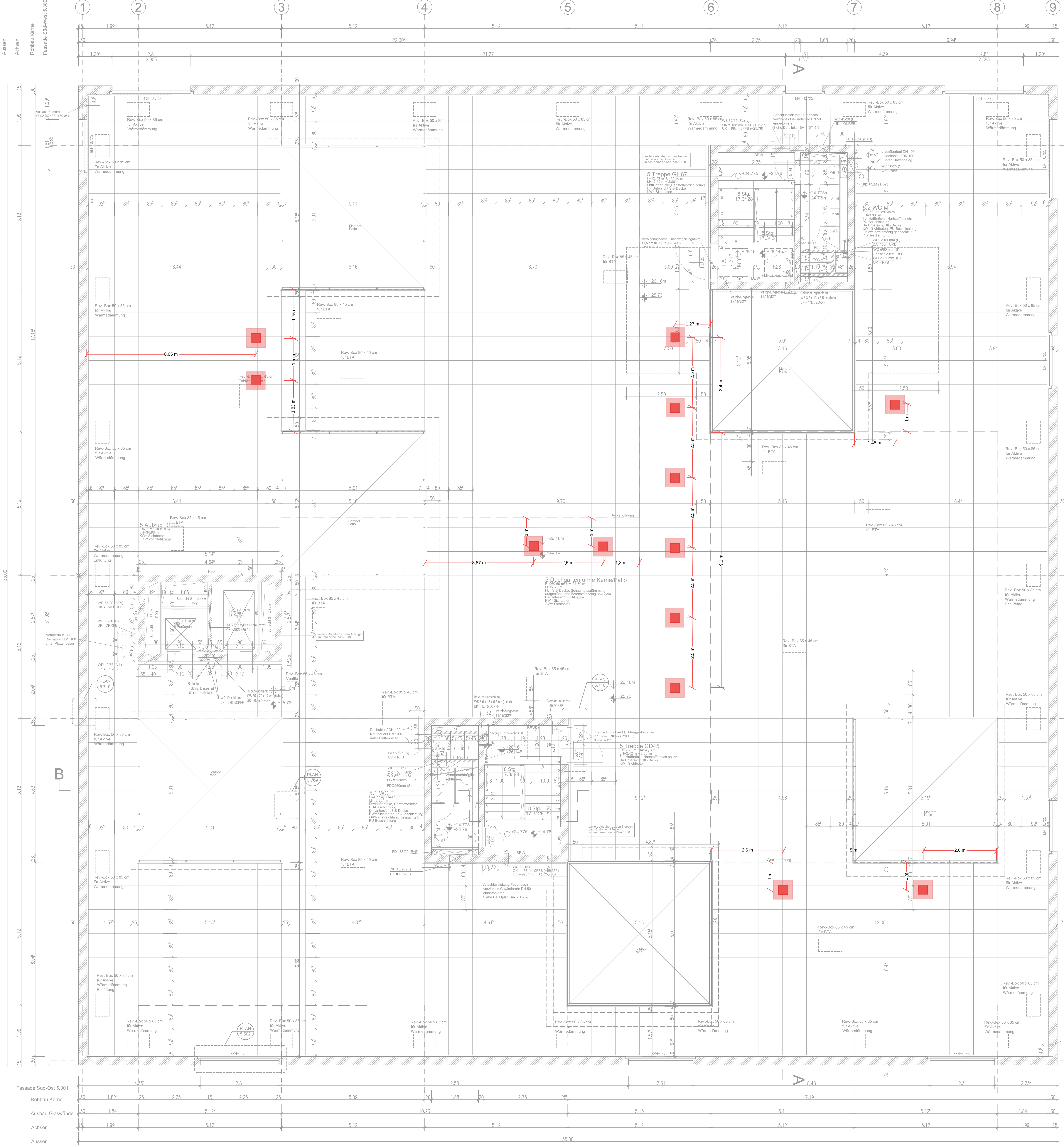
7 Anlage

BAUTEIL:	Seite 60	ARCHIV-NR.
BLOCK:		
VORGANG:	Stand sicherheitsnachweis	



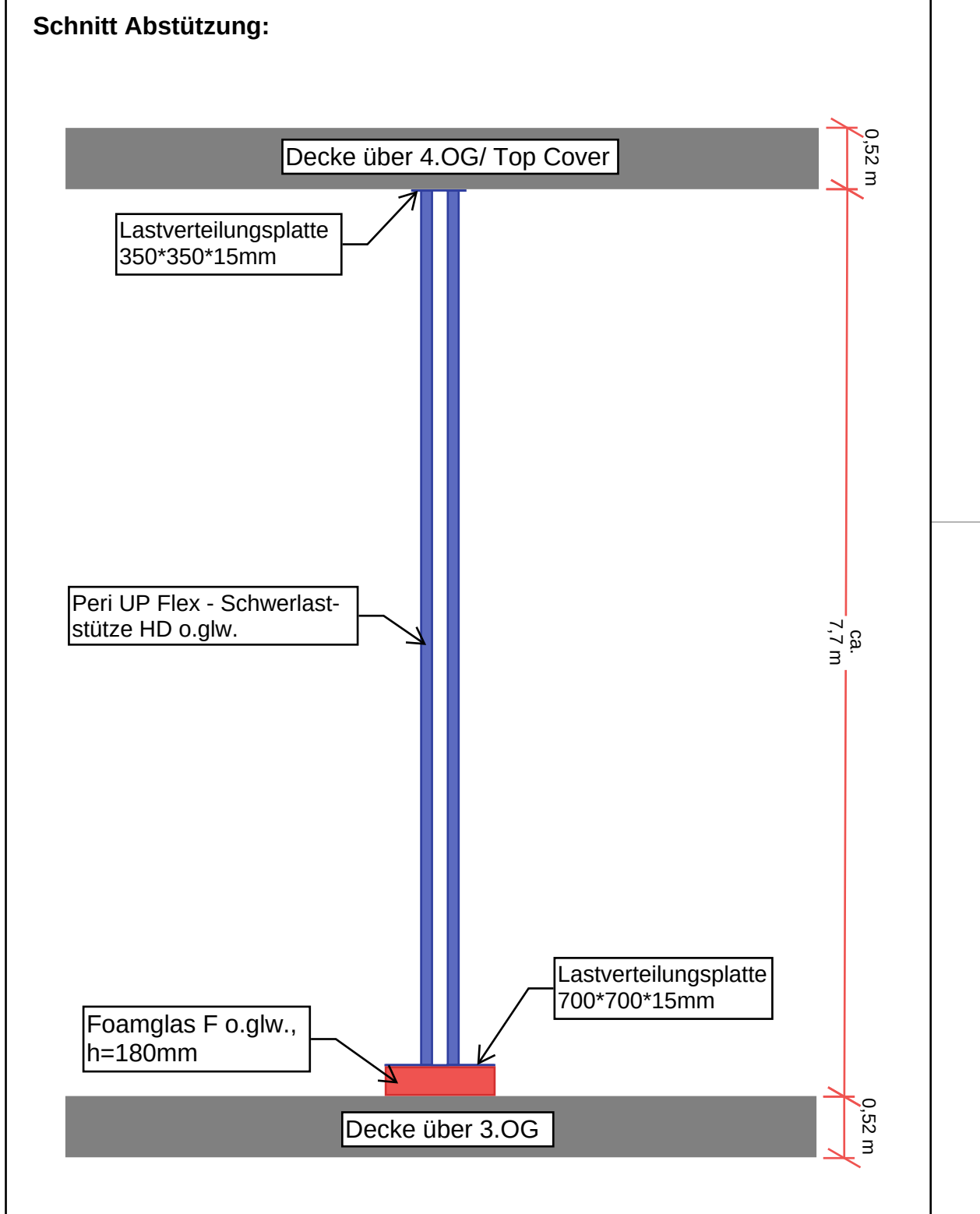
i.A. T.Heiming M.Sc.

Projekt									
Zollverein School									
Planinhalt						Planungsstand			
Dachaufsicht Top Cover						Ausführung			
Gezeichnet	Datum	Format	Maßstab			Projekt	Plannr.	Index	



Achsen
Rohbau Kerne
Fassade Nord-West 5.303

LEGENDE	
	Stahlbeton
	Stahlbeton Fertigputz
	Mauerwerk
	Estrich
	Gipskartonwand
	Wärmedämmung
	drucklose Wärmedämmung
	BD = Bodendurchbruch
	DD = Deckendurchbruch
	WS = Windschutz
	Schicht
	Bodenmark
	Rauchmelder
	Bewegungsmelder
	Beleuchtung
	Trockene Steigleitung
	Elektro
	OKFF = Oberkante Fertigfußboden
	OKRF = Oberkante Rohfußboden
	UKRD = Unterkante Rohdecke
	UKDT = Unterkante Deckenlänger
	UKD = Unterkante Decke
	BRH = Brüstungshöhe
	UKS = Unterkante Sturz
	LH = Lichte Höhe
	UZ = Unterzug
	H = Heizung
	L = Leitung
	AW = Aussenwand
	KW = Kernwand
	MW = Mauerwerk, Ausfachung
	GKW = Gipskartonwand
	BSW = Bauart Brandwand



Alle Maße sind verantwortlich zu prüfen, bzw. am Bau zu nehmen
Details sind zu berücksichtigen
Brüstungs- und Zylinder sind auf OKFF besagigt
Fachplanung HLB / Elektro und Durchbruchplanung sind zu berücksichtigen
Für die Ausführung sind die statischen Unterlagen zu berücksichtigen
Plan- bzw. Maßstabsverhältnisse sind vor der Ausführung mit den Architekten und der Baubehörde zu klären
Die Brüstungs- und Öffnungsgrößen der Fenster sind den Ansichten (Pläne 5.301-5.304) zu entnehmen.
Siehe auch Detailpläne 5.301-5.303 zu Außenfenstern und -türen.

Bauherr Entwicklungsgesellschaft Zuhörmann mbH Gelsenkirchener Str. 181, 45309 Essen T +49 201 8543.150 F +49 201 8543.100		Nutzer Zuhörmann School of Management and Design gGmbH Bulmannstr. 11, 45327 Essen T +49 201 18503.0 F +49 201 18503.80	
Generalplaner Kazuo Satoh + Ryui Nakazawa / SANAA 7-4-2-23, Higashi-Shingawa, 145-0002 Tokyo JAPAN T +81 3 3454.7100 F +81 3 3454.1757		Architekt Dietrich, Heinrich Böll Architekt BDA DWB Niederkorn, 65, 45329 Essen T +49 201 836.380 F +49 201 836.3870	
Statik SAPS - Saaki and Partners - 705 5-2-23, Minami Aoyama, 107-0062 Tokyo JAPAN T +81 3 5766.7860 F +81 3 5766.7861		Böhliger + Gohmann GmbH Westfälische Str. 60/227, Frankfurt / Main T +49 69 24000.70 F +49 69 24000.730	
Haustechnik / Klima + Energie (Licht) TRANSLUX Guttenberg, 2, 70683 Stuttgart T +49 711 6967680 F +49 711 6967681		TRANSOLAR Guttenberg, 2, 70683 Stuttgart T +49 711 6767621 F +49 711 6767611	
Wärmetechnik Hagen Ingenieure für Brandschutz Klosterstr. 99a, 47233 Krefeld T +49 201 977.060 F +49 201 977.0699		Architekt gez. Böll 05.04.2005	
Bauherr gez. Haidner 05.04.2005		Architekt gez. Böll 05.04.2005	
Projekt Lage Notabstützung - Decke über 3.OG Projekt Nr.: 087858-25 Datum: 20.04.2026		Projekt Zuhörmann School	
Planinhalt Grundriss Dachterrasse Roof Garden		Planungsstand Ausführung	
Gezeichnet AK/NB		Datum 31.03.2005	Form DIN A0
Maßstab 1 : 50		Projekt 03 - 17	Planm. 5.106
Index c		Index c	Index c