

# STATISCHE BERECHNUNG

(Vorstatik)

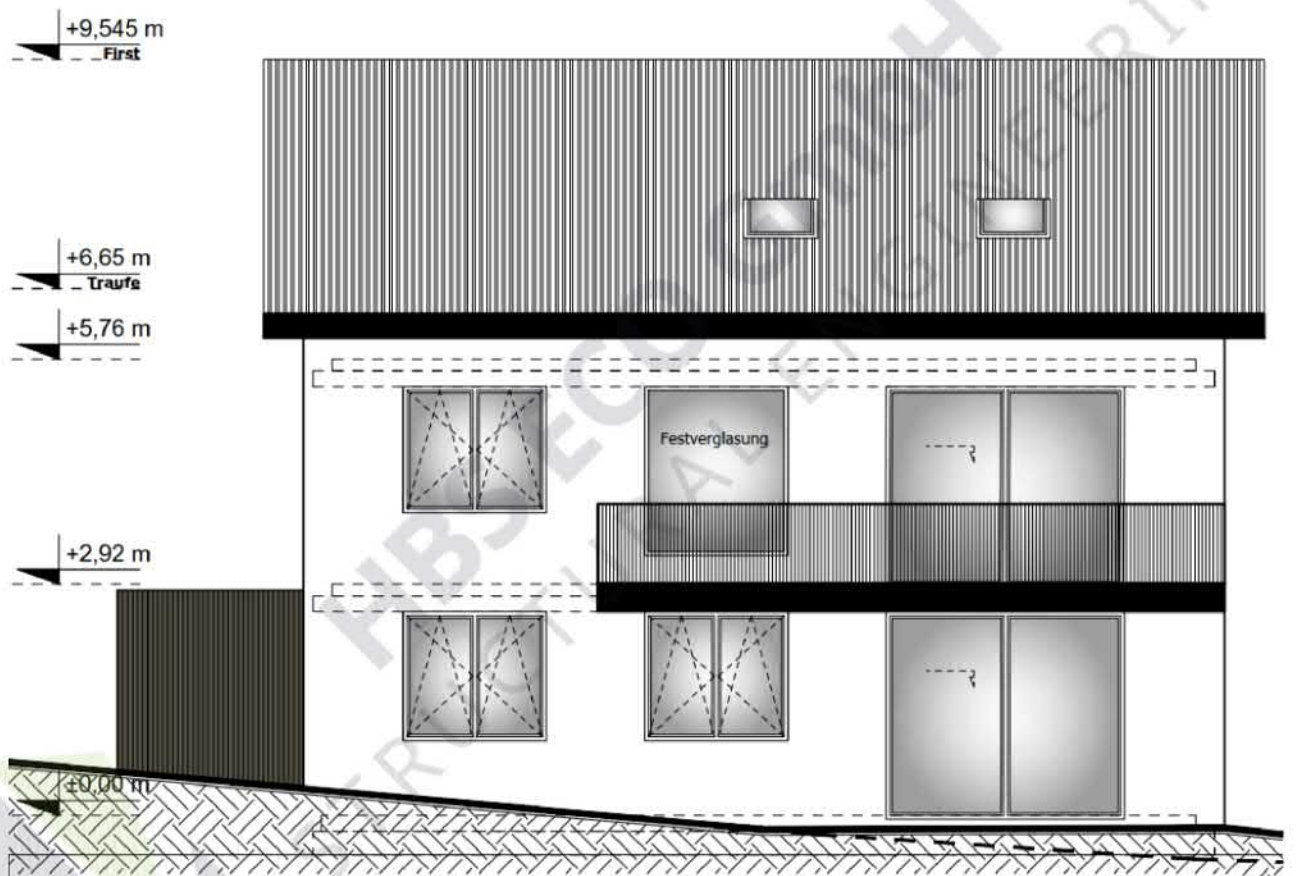
**Projekt:** Einfamilienhaus

**Land:** Deutschland

**Leistungsumfang:** Gesamt Tragwerksplanung



**HBS ECO GmbH**  
STRUCTURAL ENGINEERING



**Tragwerksplanung:**

**Datum:** 12.07.2023.

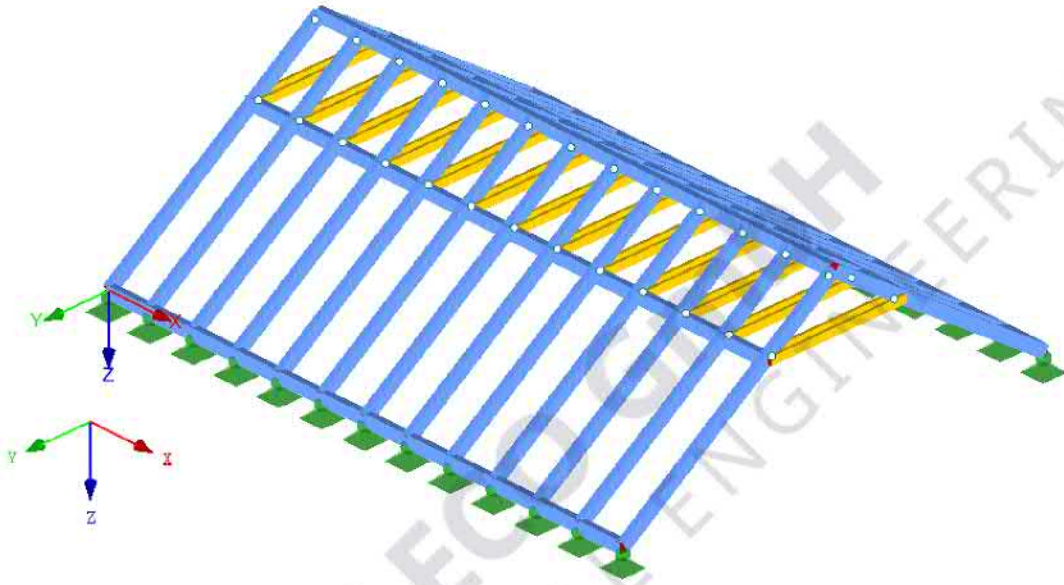
Projekt: \_\_\_\_\_ Modell: Dach Datum: 13-Feb-23

■ MODELL

LF2 : Snow

Isometrie

- Querschnitte  
 1: H-Rechteck 12  
 2: H-2B 160/120/



■ 1.1 MODELL-BASISANGABEN

Allgemein	Modellname	: Dach
	Modelltyp	: 3D
	Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach unten
	Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990 + EN 1995 (Holz) Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	<input checked="" type="checkbox"/> Kombinationen automatisch erzeugen	: <input checked="" type="checkbox"/> Lastkombinationen
Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
	<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
	<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
	<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
	<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
Erdbeschleunigung		
g		: 10.00 m/s <sup>2</sup>

■ 1.2 FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	$l_{FE}$	: 0.50 m
	Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	$\epsilon$	: 0.00 m
	Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
	<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen <input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	$\Delta_D$	: 1.80
	Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	$\alpha$	: 0.50 °
	Form der Finiten Elemente:		: Drei- und Vierecke <input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

Projekt:

Modell: Dach

Datum:

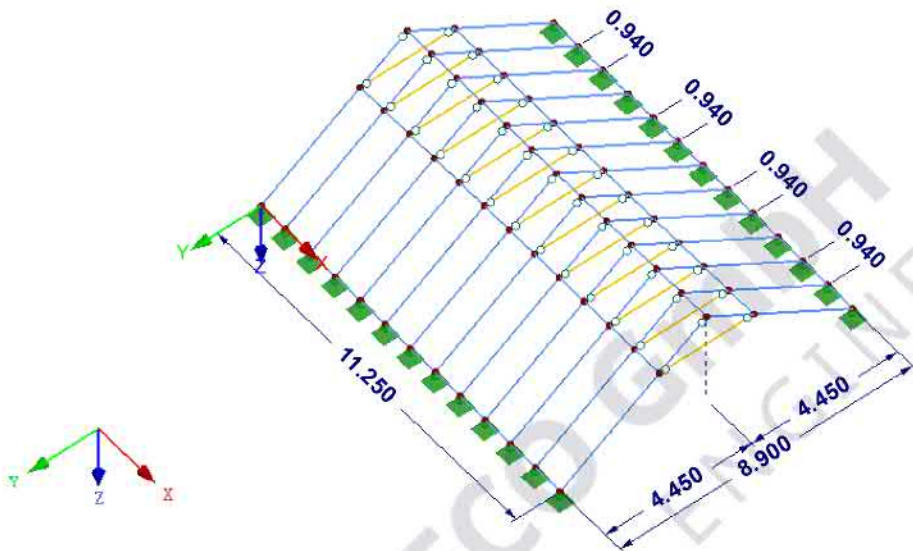
13-Feb-23

MODELL

LF2 : Snow

Isometrie

Querschnitte  
1: H-Rechteck 12  
2: H-2B 160/120/

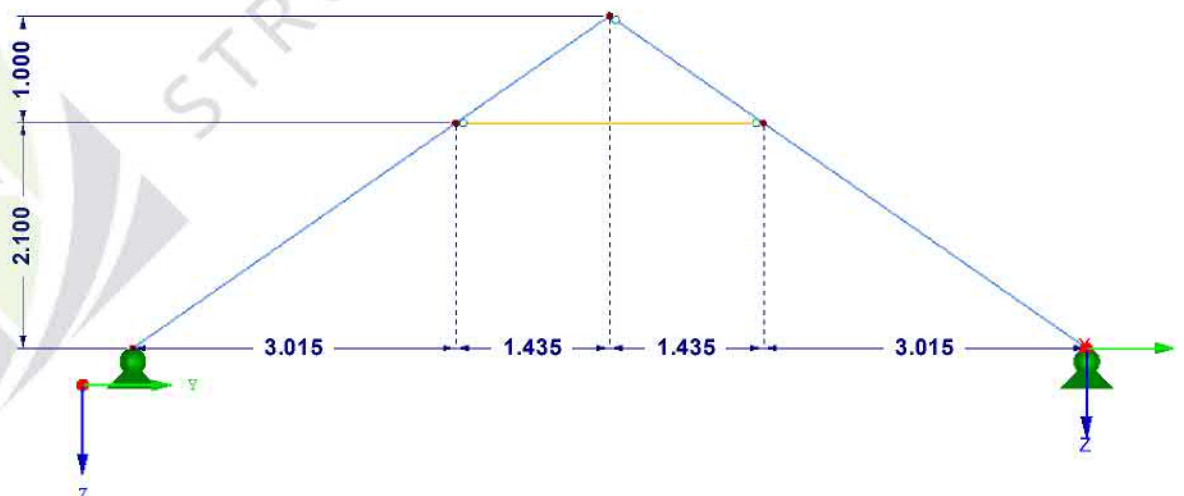


MODELL

LF2 : Snow

In X-Richtung

Querschnitte  
1: H-Rechteck 12  
2: H-2B 160/120/



1.37 m

Projekt: \_\_\_\_\_ Modell: Dach Datum: 13-Feb-23

2.2 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination		Nr.	Faktor	Lastfall	
		Bezeichnung					
LK22	-	1.8*LF1 + LF3		1	1.80	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF3	Wind, X +/-
LK23	-	1.8*LF1 + LF4		1	1.80	LF1	Eigengewicht
				2	1.00	LF4	Wind, X +/-
LK24	-	1.8*LF1 + 0.5*LF2 + LF3		1	1.80	LF1	Eigengewicht
				2	0.50	LF2	Schnee
				3	1.00	LF3	Wind, X +/-
LK25	-	1.8*LF1 + 0.5*LF2 + LF4		1	1.80	LF1	Eigengewicht
				2	0.50	LF2	Schnee
				3	1.00	LF4	Wind, X +/-

2.3 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.-kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1	ULS (STR/GEO) - Permanent / transient - Eq. 6.10	LK1/s oder bis LK8
EK2	SLS - Characteristic / Rare	LK9/s oder bis LK16
EK3	SLS - Quasi-permanent	LK17/s
EK4	SLS - Characteristic / Quasi-Permanent	LK18/s oder bis LK25

3.1 STABLASTEN

LF1: Eigengewicht

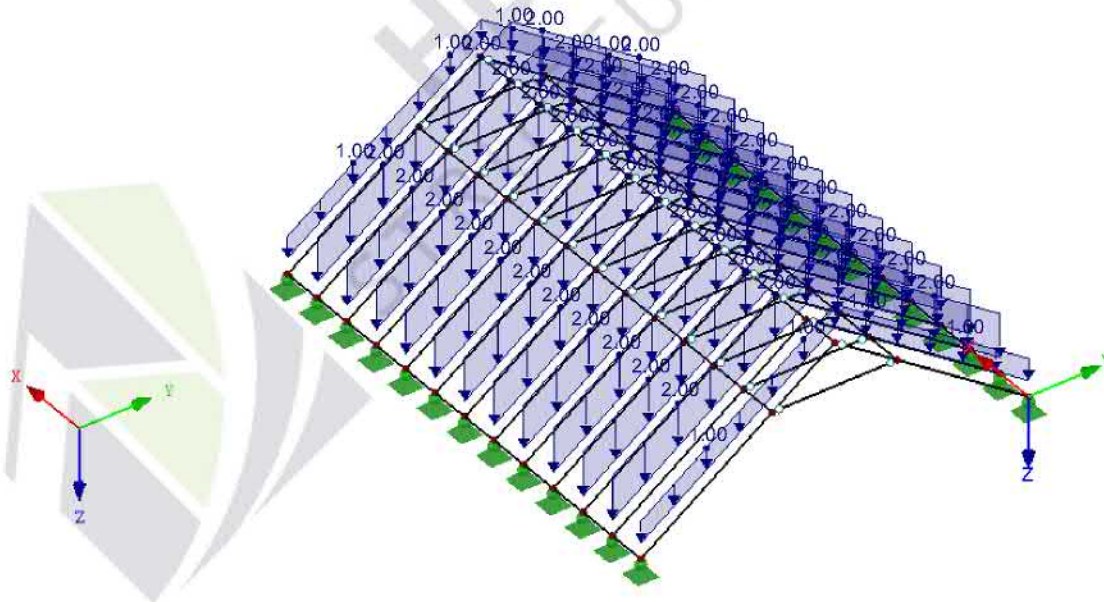
Nr.	Beziehen auf	An Stäben Nr.	Last-Art	Last-Verteilung	Last-Richtung	Bezugs-Länge	Lastparameter		
							Symbol	Wert	Einheit
1	Stäbe	1-4,116-119	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	1.00	kN/m
2	Stäbe	6-9,16-19,26-29,36-39,46-49,56-59,66-69,76-79,86-89,96-99,106-109	Kraft	Konstant	ZL	Wahre Länge	p	2.00	kN/m

LF1  
Eigengewicht

MODELL

LF1 : Self-weight  
Belastung [kN/m]

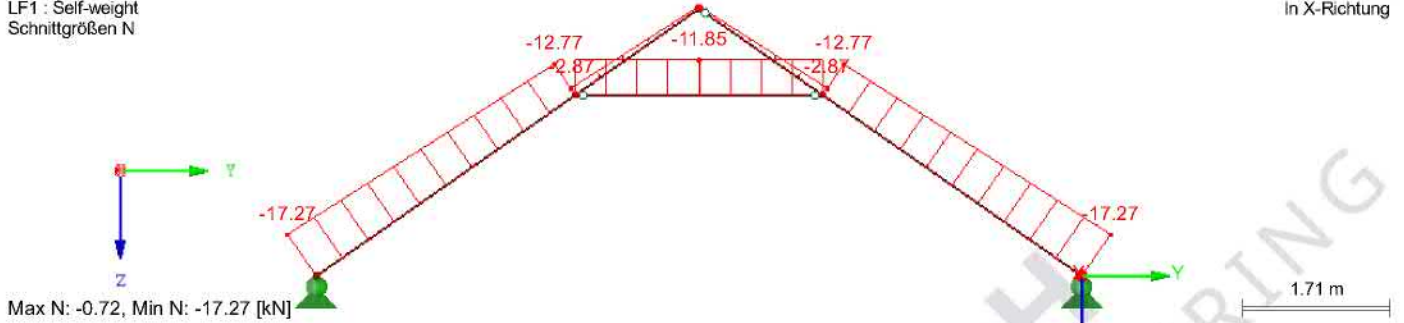
Isometrie



### ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LF1 : Self-weight  
Schnittgrößen N

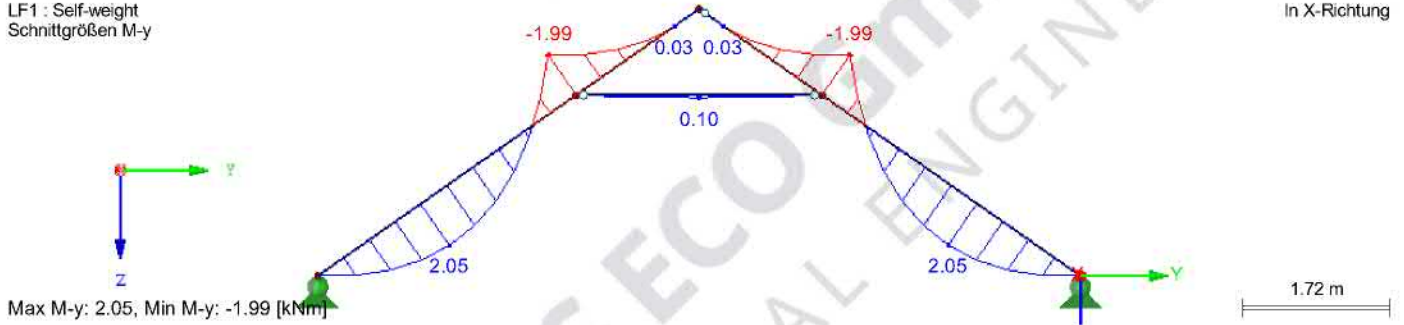
In X-Richtung



### ■ SCHNITTGRÖSSEN M<sub>y</sub>

LF1 : Self-weight  
Schnittgrößen M-y

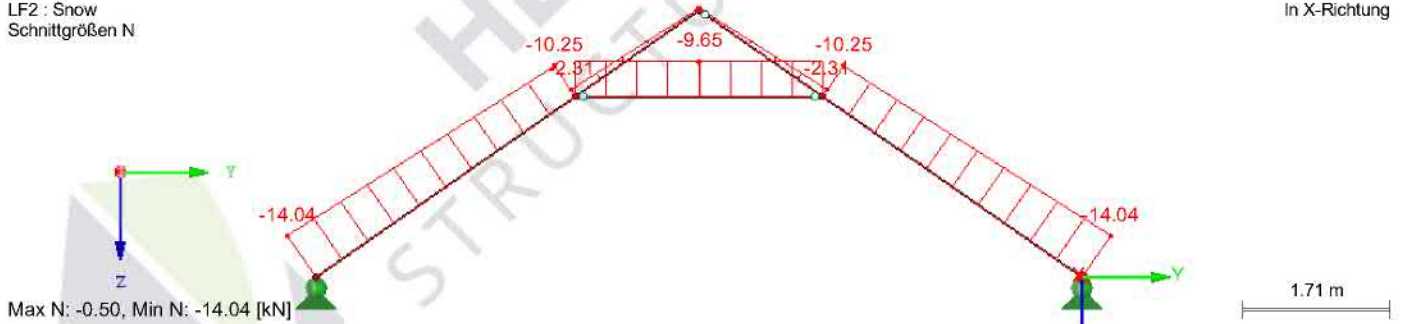
In X-Richtung



### ■ SCHNITTGRÖSSEN N

LF2 : Snow  
Schnittgrößen N

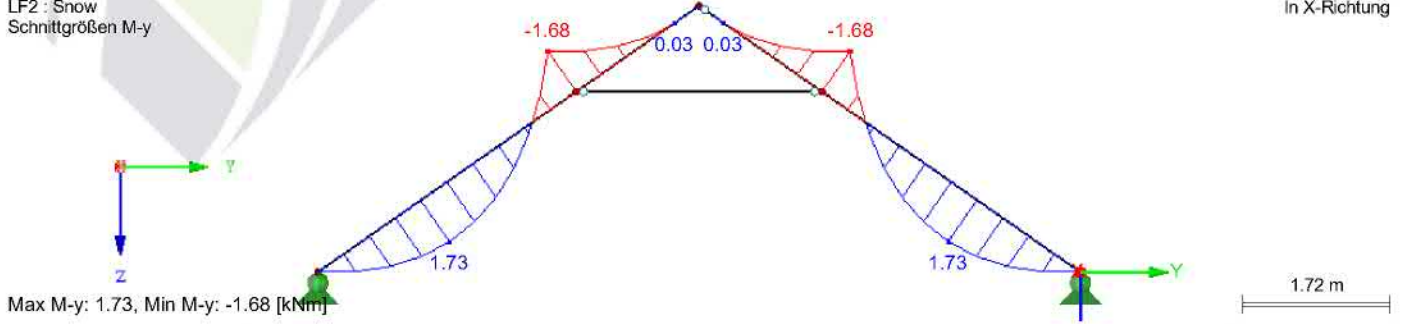
In X-Richtung



### ■ SCHNITTGRÖSSEN M<sub>y</sub>

LF2 : Snow  
Schnittgrößen M-y

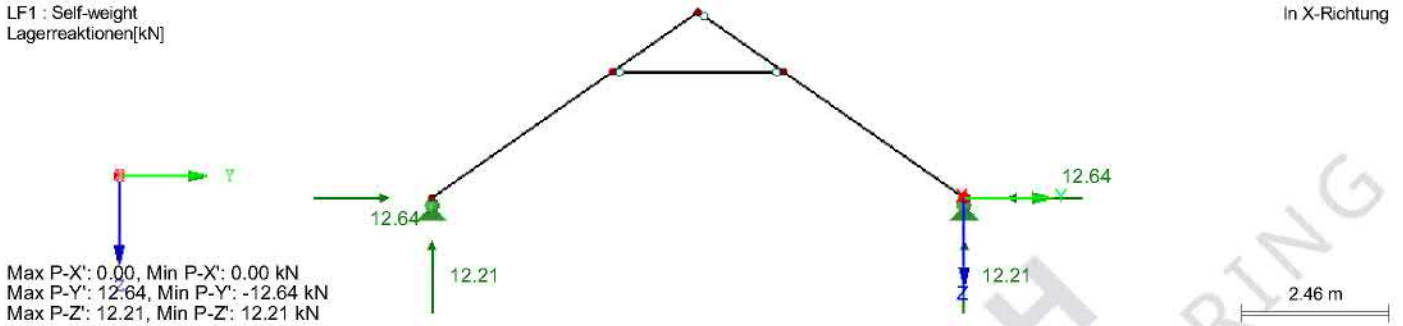
In X-Richtung



### LAGERREAKTIONEN

LF1 : Self-weight  
Lagerreaktionen[kN]

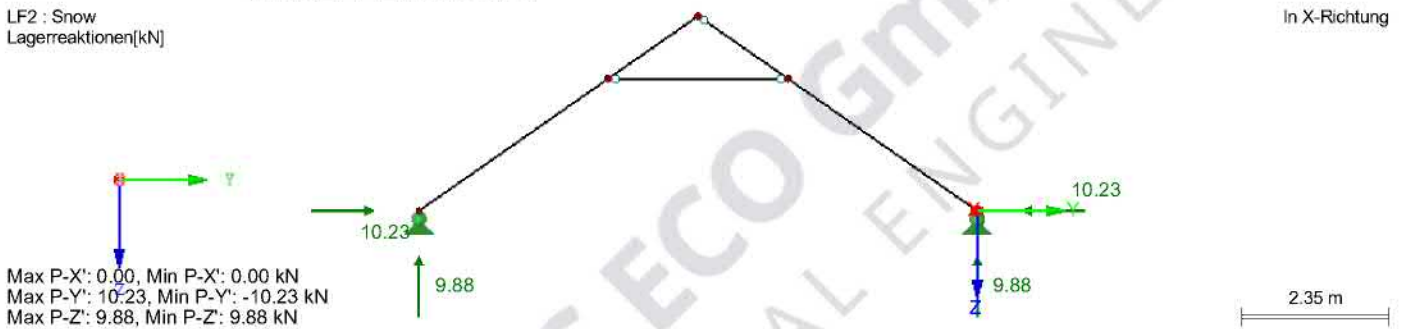
In X-Richtung



### LAGERREAKTIONEN

LF2 : Snow  
Lagerreaktionen[kN]

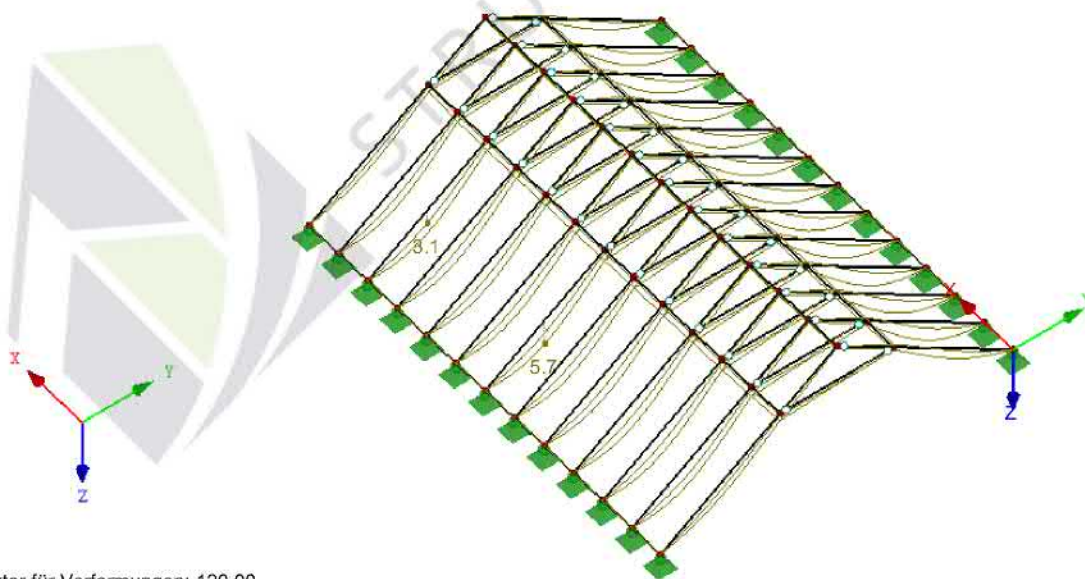
In X-Richtung



### Globale Verformungen u<sub>z</sub>

EK4 : SLS - Characteristic / Quasi-Permanent  
Globale Verformungen u-Z [mm]  
Ergebniskombinationen: Max- und Min-Werte

Isometrie



Faktor für Verformungen: 120.00  
Max u-Z: 5.7, Min u-Z: -1.0 mm

Projekt:

Modell: Treppe

Datum:

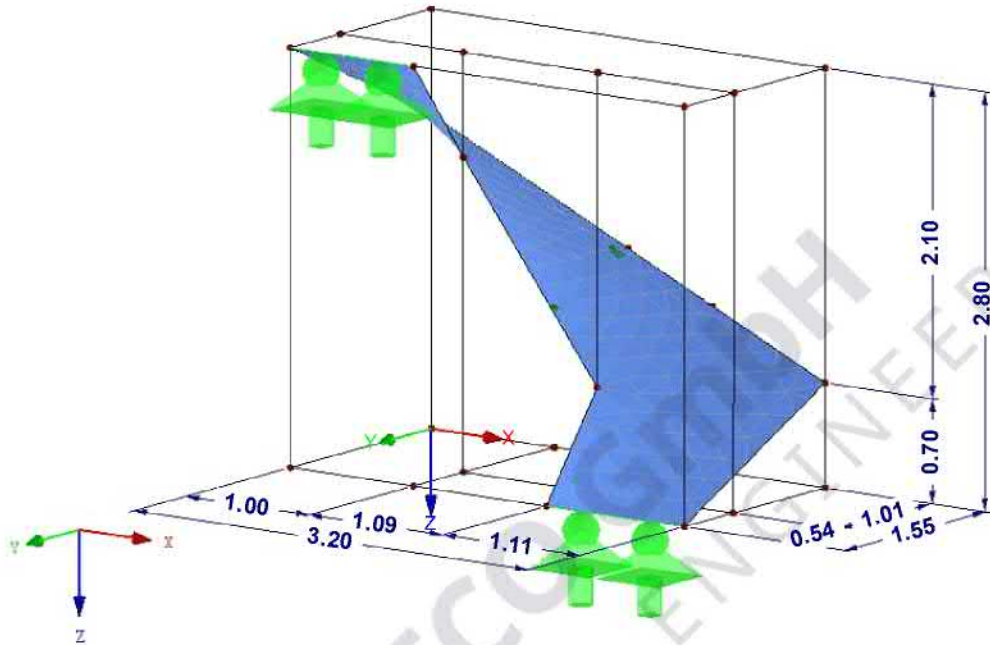
15-Feb-23

MODELL

RF-BETON Flächen FA1

Isometrie

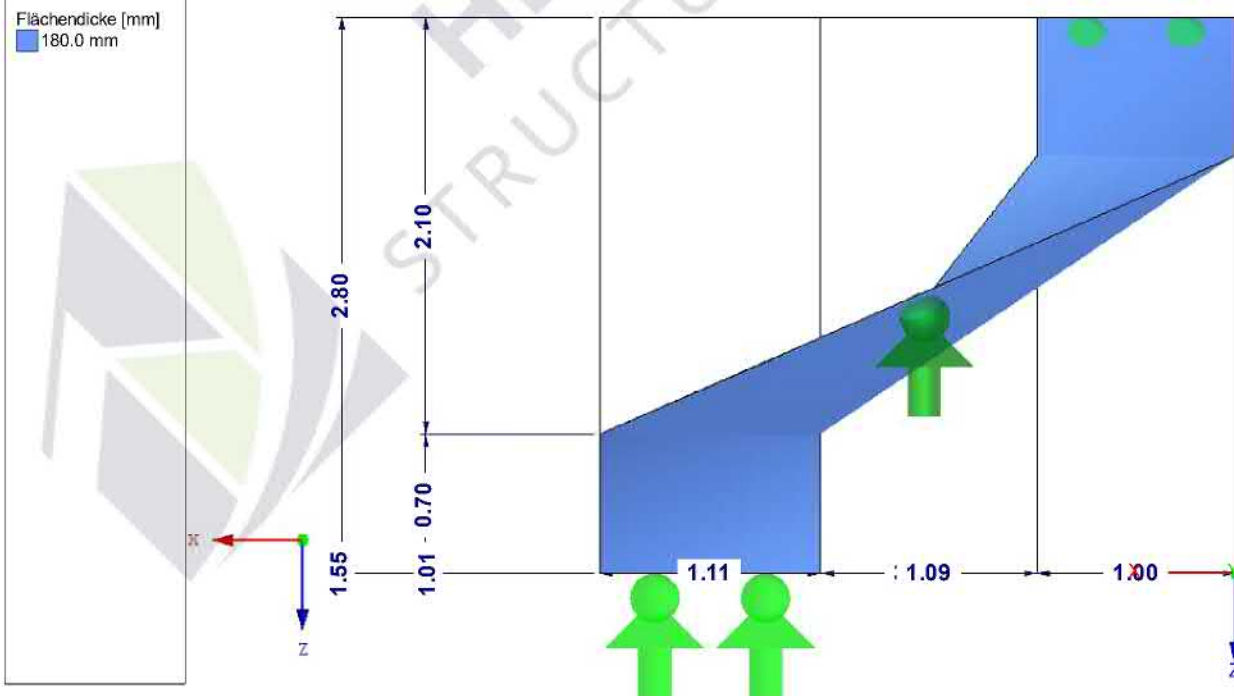
Flächendicke [mm]  
180.0 mm



MODELL

In Y-Richtung

Flächendicke [mm]  
180.0 mm



0.74 m

Projekt:

Modell: Treppe

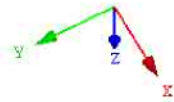
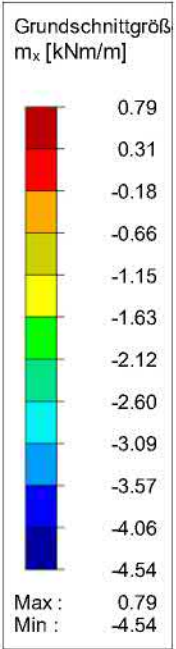
Datum:

15-Feb-23

### GRUNDSCHNITTGRÖSSEN $m_x$

LK2 : 1.35\*LF1 + 1.5\*LF2  
Grundschnittgrößen  $m_x$  [kNm/m]

Isometrie

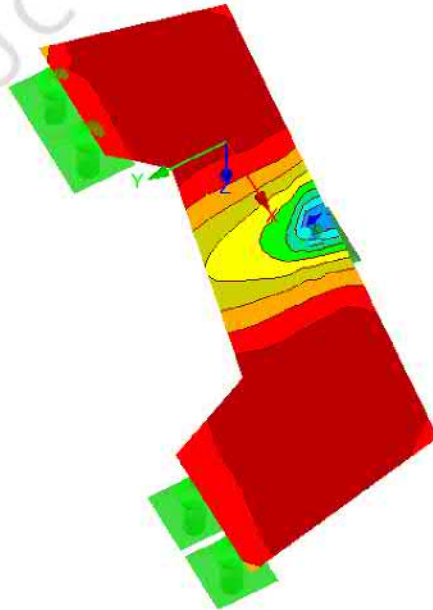
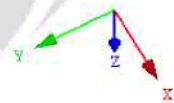
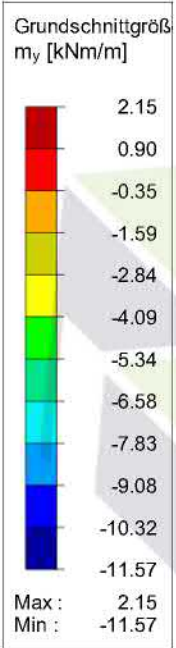


Max  $m_x$ : 0.79, Min  $m_x$ : -4.54 kNm/m

### GRUNDSCHNITTGRÖSSEN $m_y$

LK2 : 1.35\*LF1 + 1.5\*LF2  
Grundschnittgrößen  $m_y$  [kNm/m]

Isometrie



Max  $m_y$ : 2.15, Min  $m_y$ : -11.57 kNm/m

Projekt:

Modell: Treppe

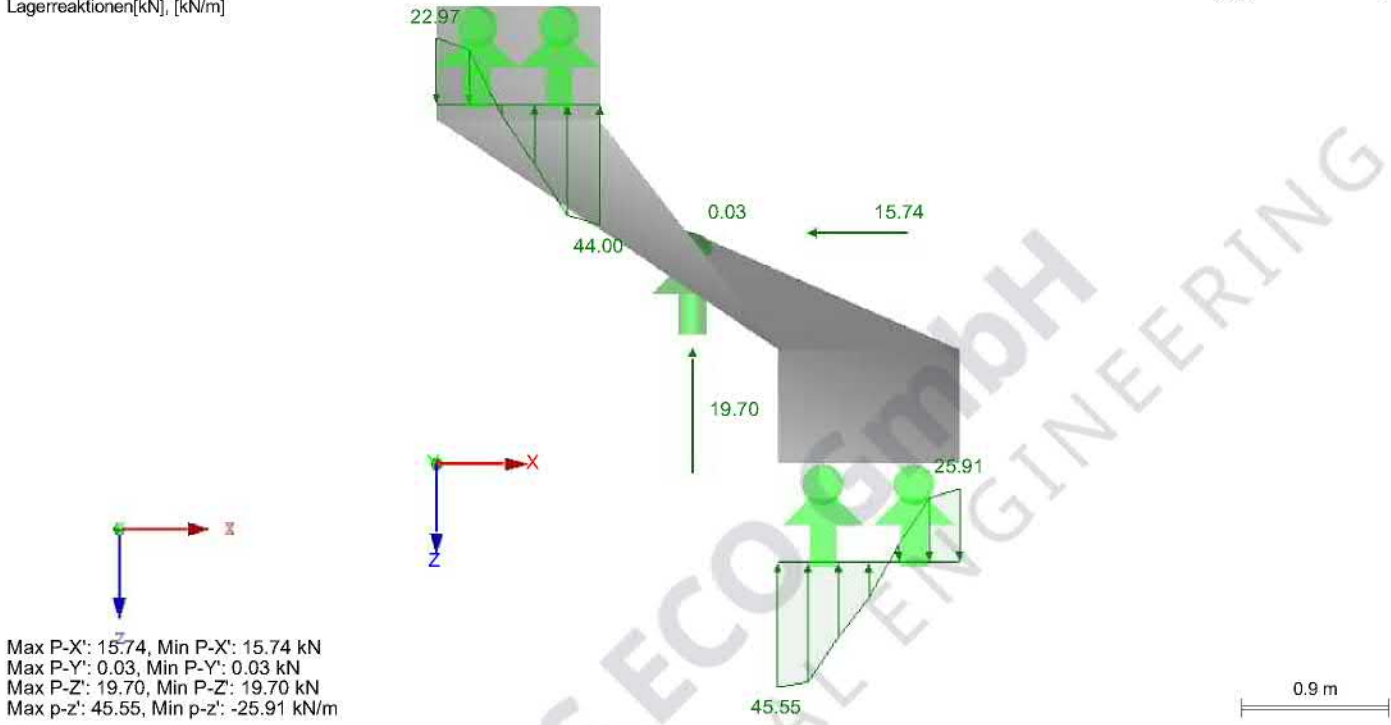
Datum:

15-Feb-23

■ LAGERREAKTIONEN

LF1  
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

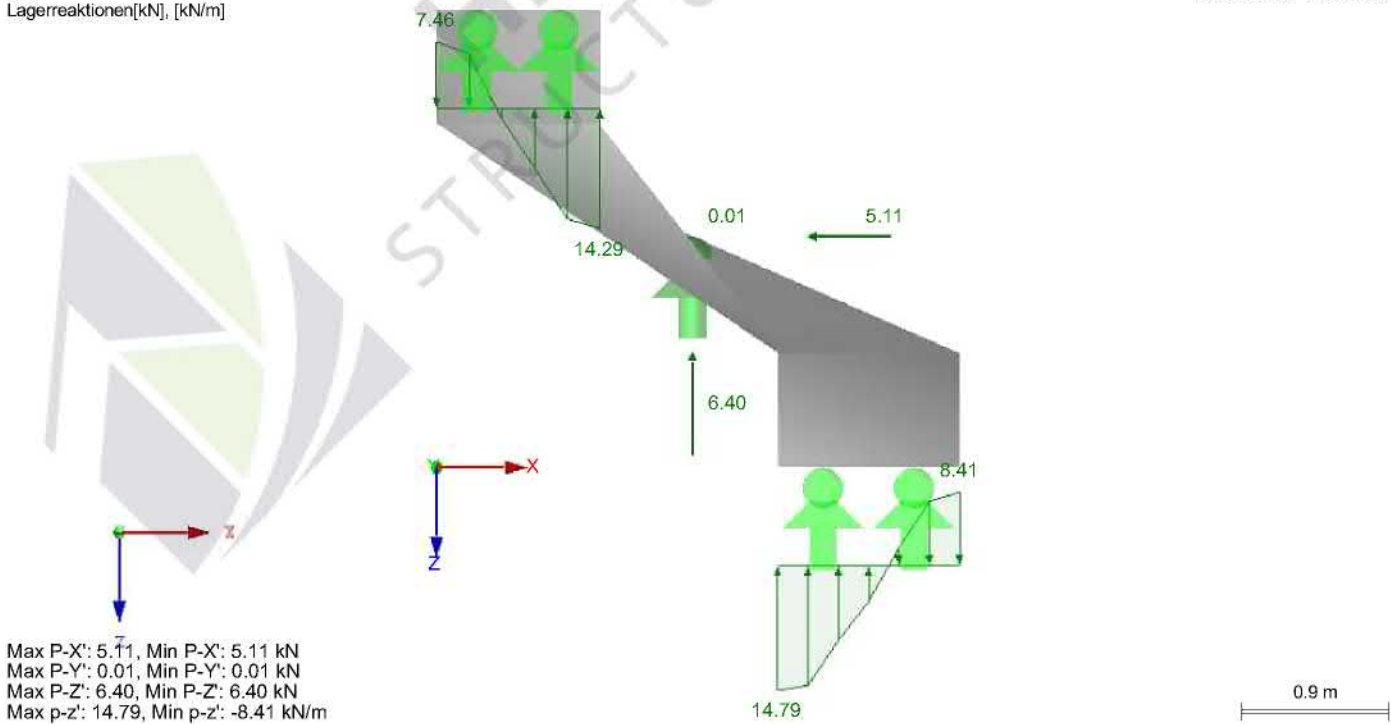
Entgegen der Y-Richtung



■ LAGERREAKTIONEN

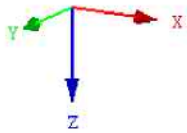
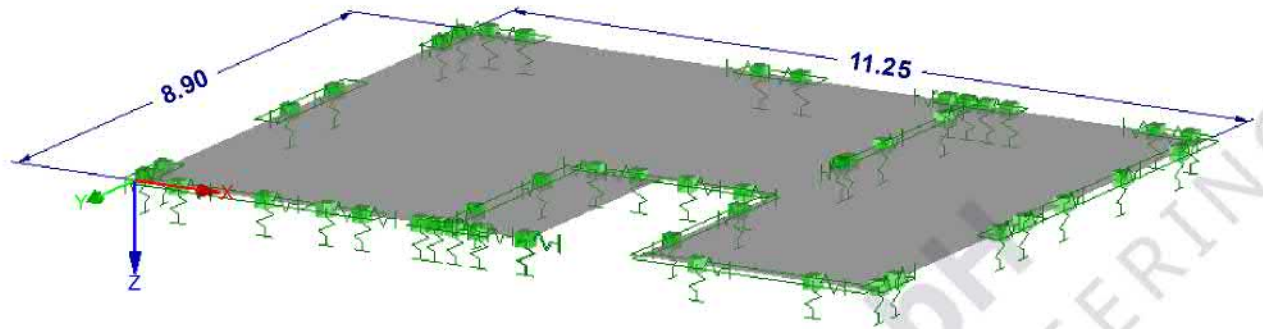
LF2  
Lagerreaktionen[kN], [kN/m]

Entgegen der Y-Richtung



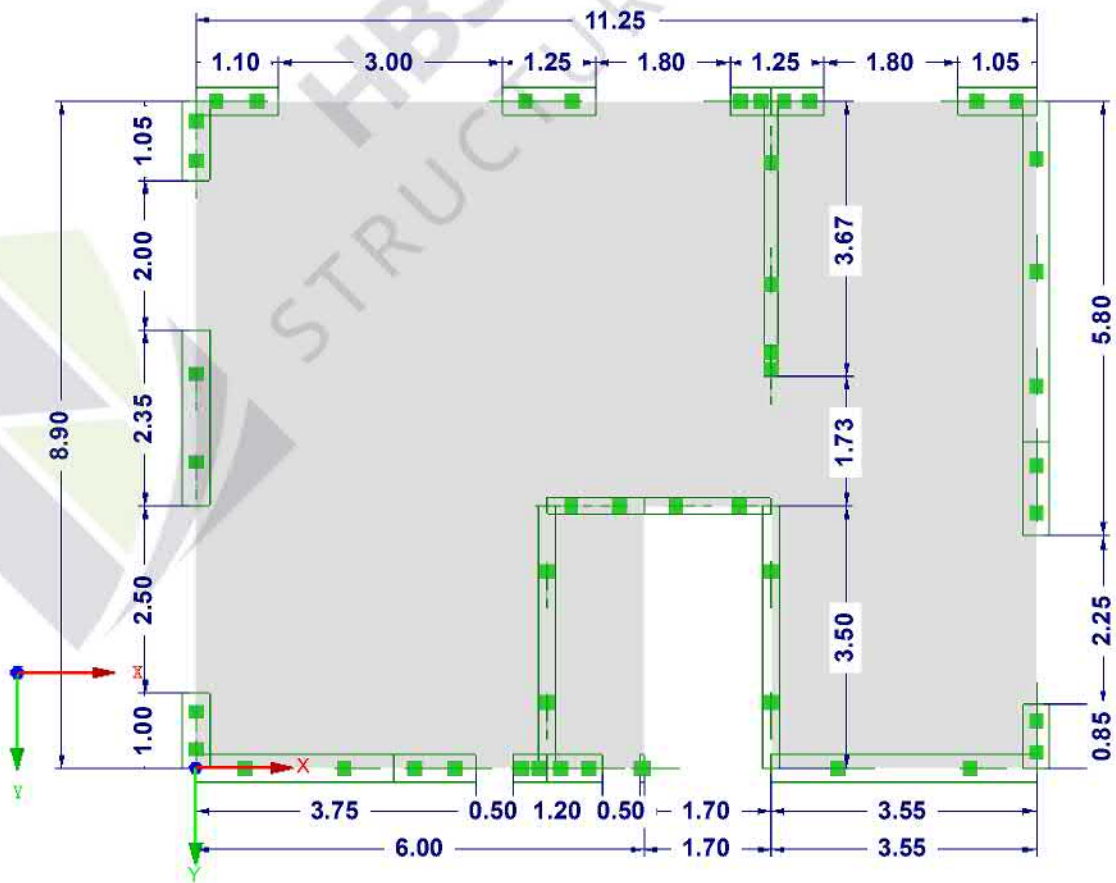
MODELL

Isometrie



MODELL

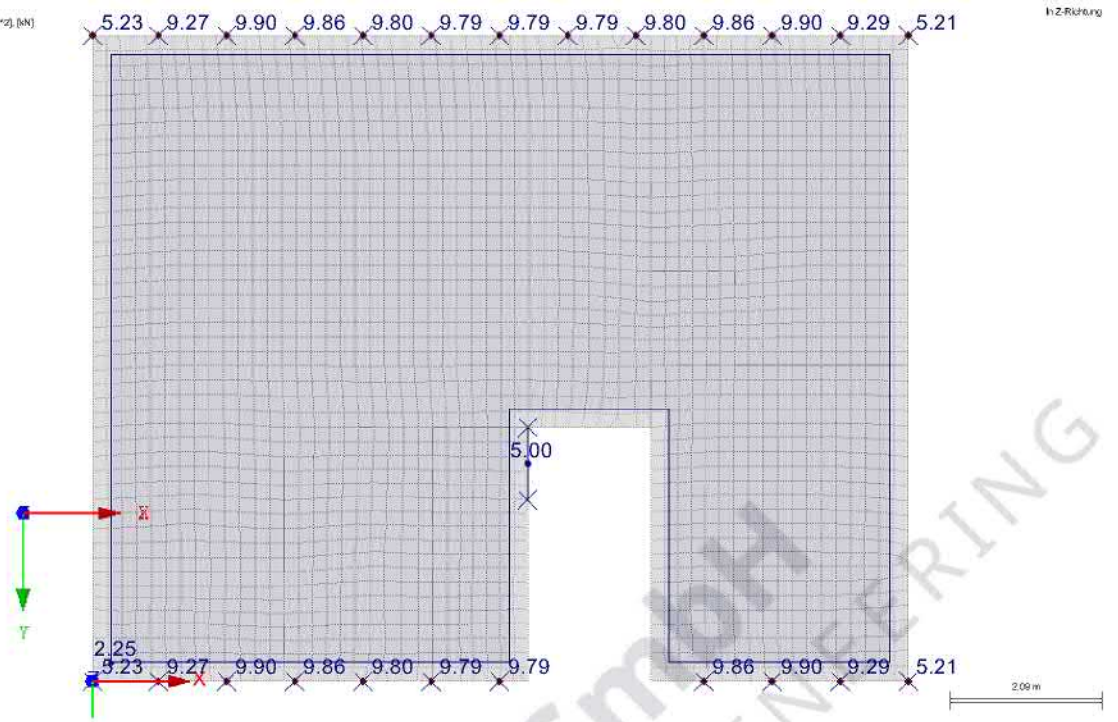
In Z-Richtung



■ LF2: NUTZLASTEN

LF2 : Nutzlasten  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>], [kN]

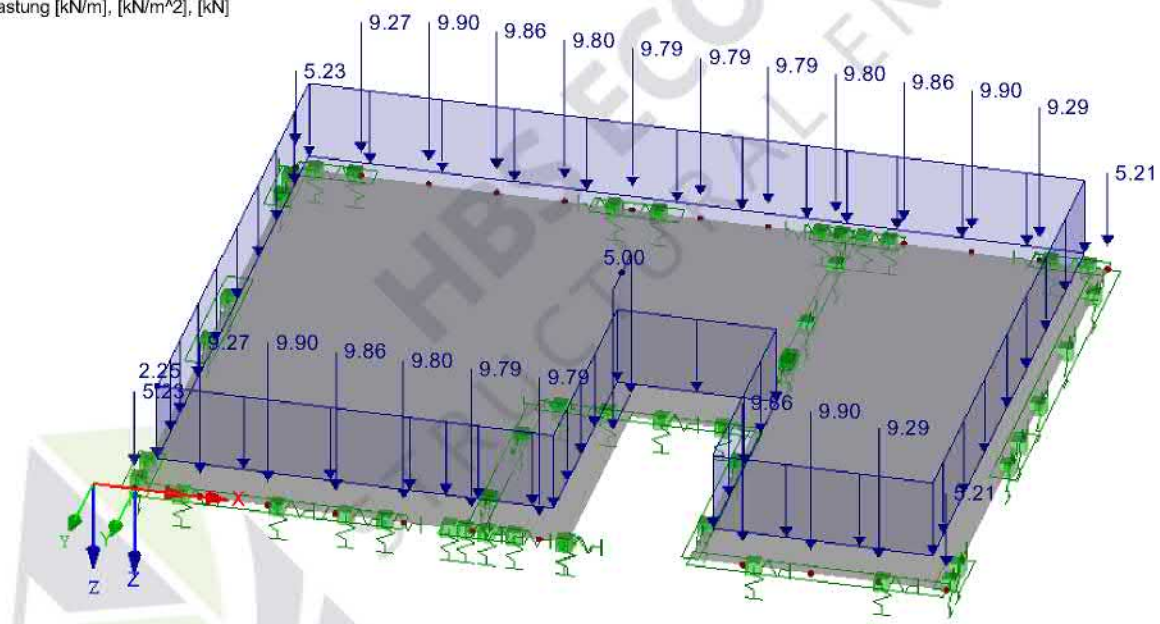
In 2-Richtung



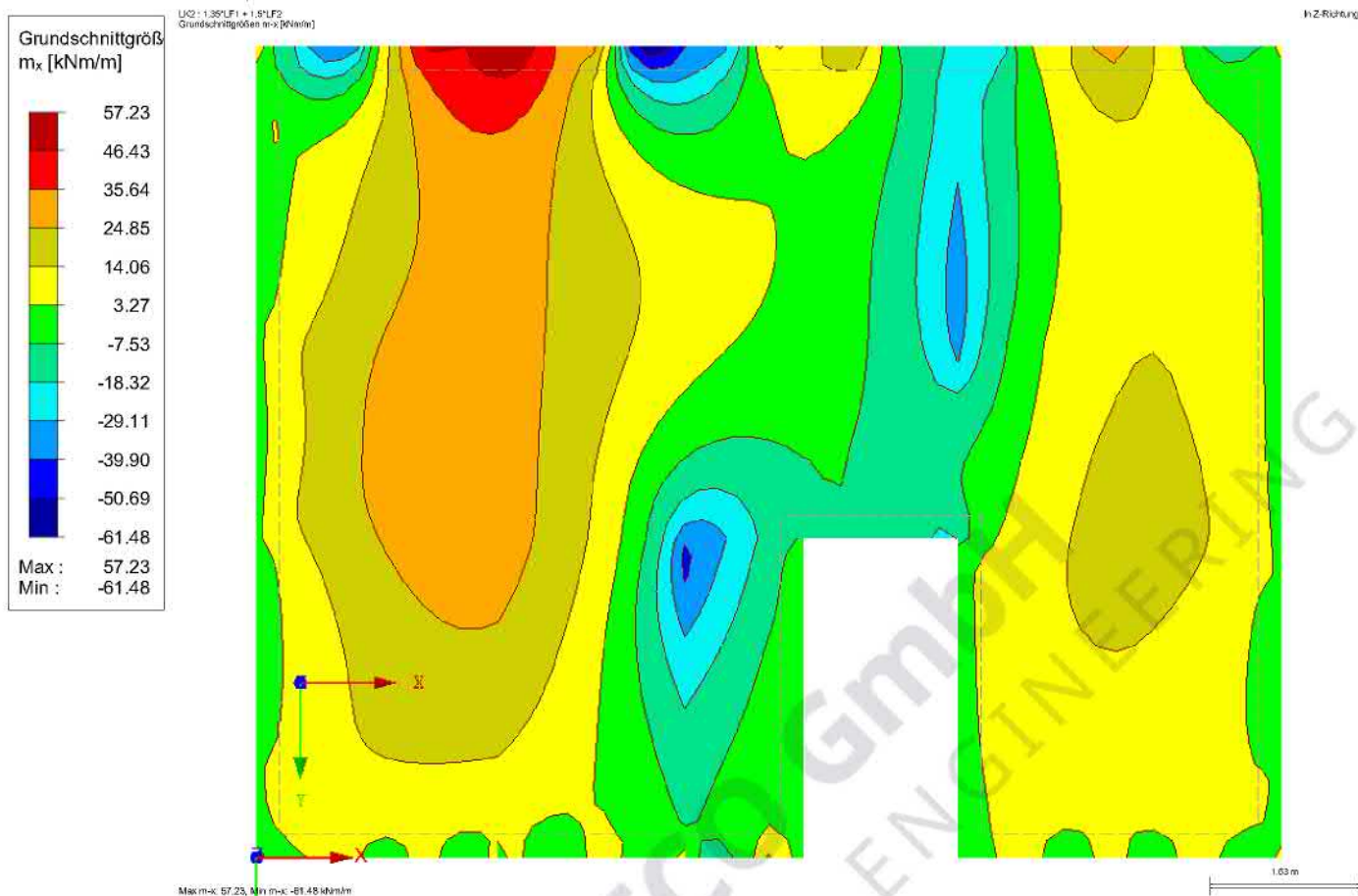
■ LF2: NUTZLASTEN

LF2 : Nutzlasten  
Belastung [kN/m], [kN/m<sup>2</sup>], [kN]

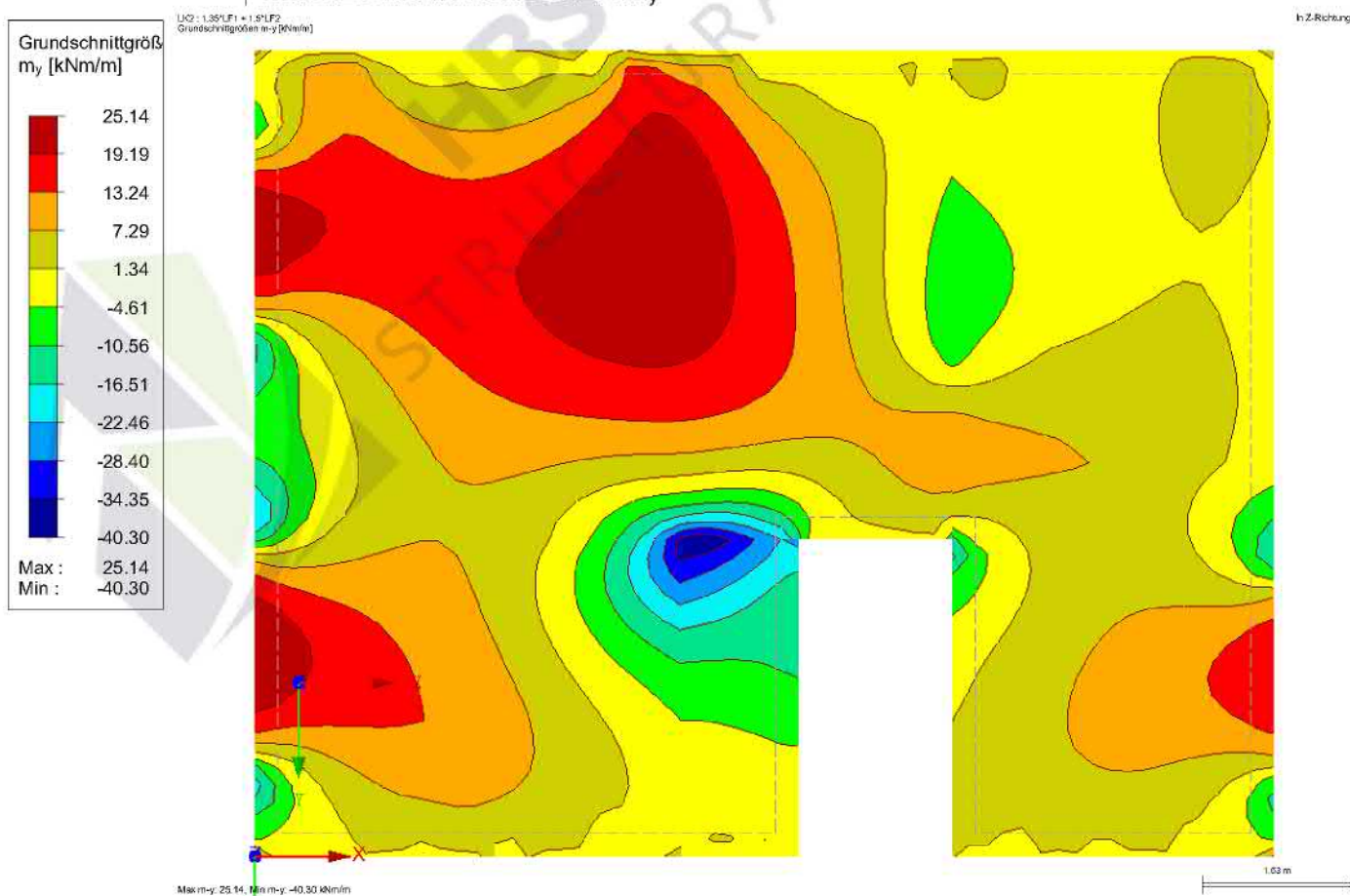
Isometrie



### GRUNDSCHNITTGRÖSSEN $m_x$



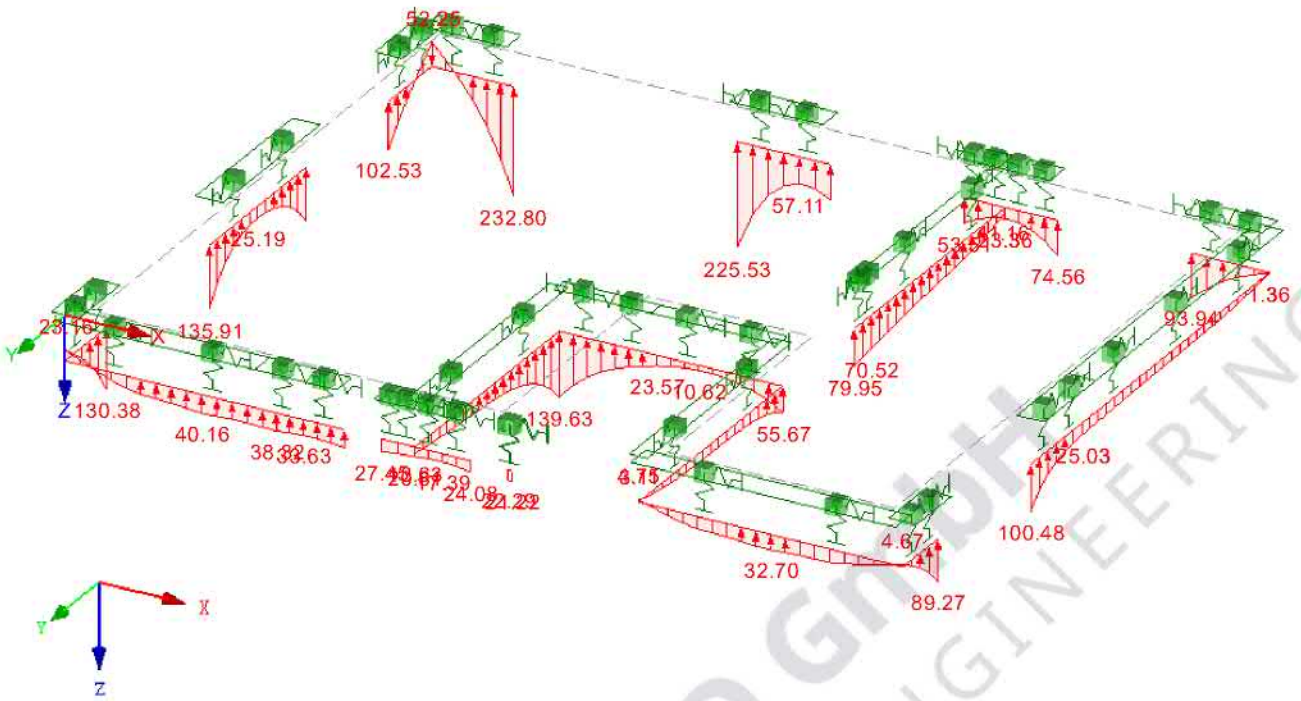
### GRUNDSCHNITTGRÖSSEN $m_y$



LAGERREAKTIONEN, LF1: EIGENGEWICHT

LF1: Eigengewicht  
Lagerreaktionen(kN/m)

Isometrie

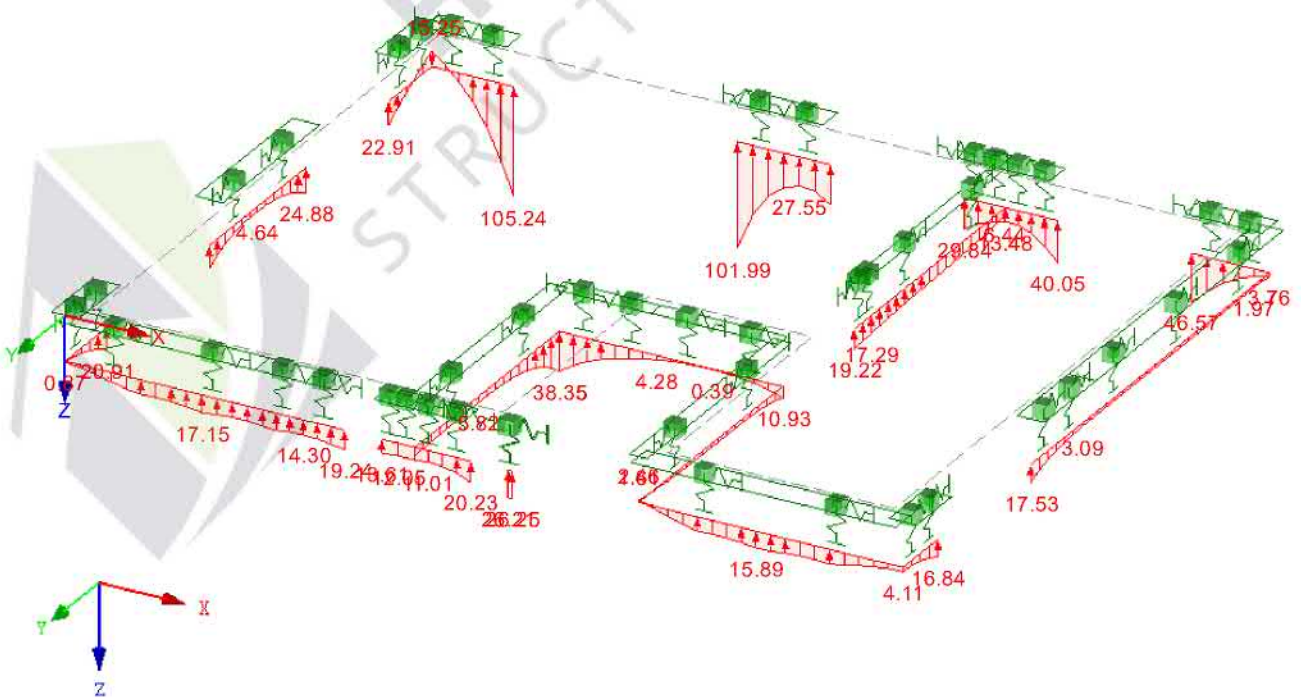


Max p<sub>y</sub>: 0.00, Min p<sub>y</sub>: 0.00 kN/m  
Max p<sub>z</sub>: 232.80, Min p<sub>z</sub>: -62.25 kN/m

LAGERREAKTIONEN, LF2: NUTZLASTEN

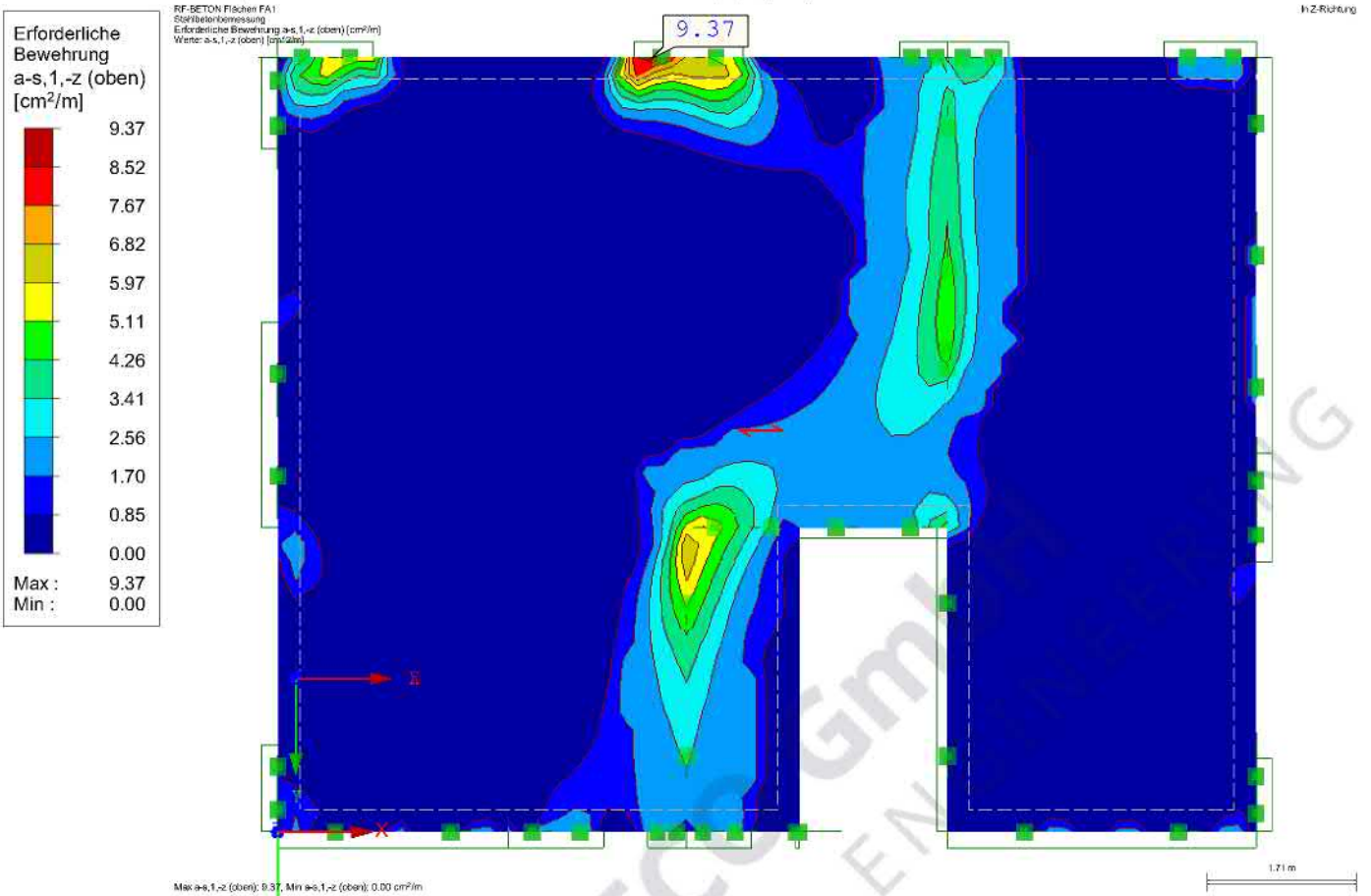
LF2: Nutzlasten  
Lagerreaktionen(kN/m)

Isometrie

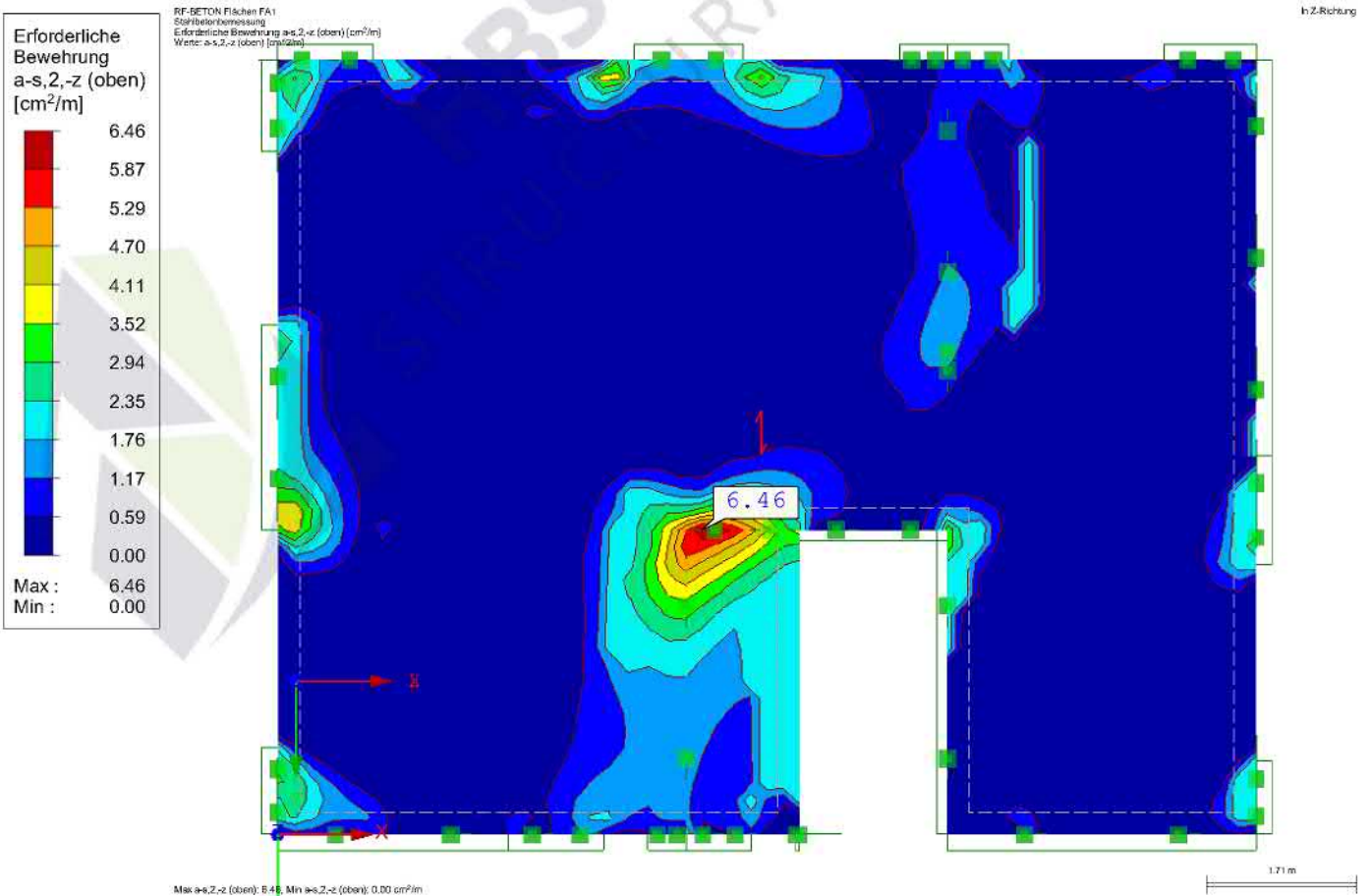


Max p<sub>y</sub>: 0.00, Min p<sub>y</sub>: 0.00 kN/m  
Max p<sub>z</sub>: 105.24, Min p<sub>z</sub>: -15.25 kN/m

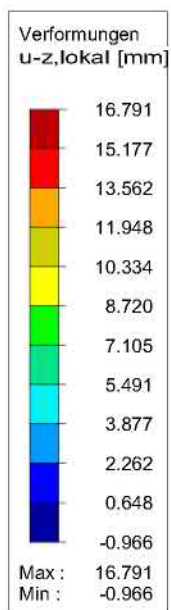
ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,1,-z}$  (oben)



ERFORDERLICHE BEWEHRUNG  $a_{s,2,-z}$  (oben)

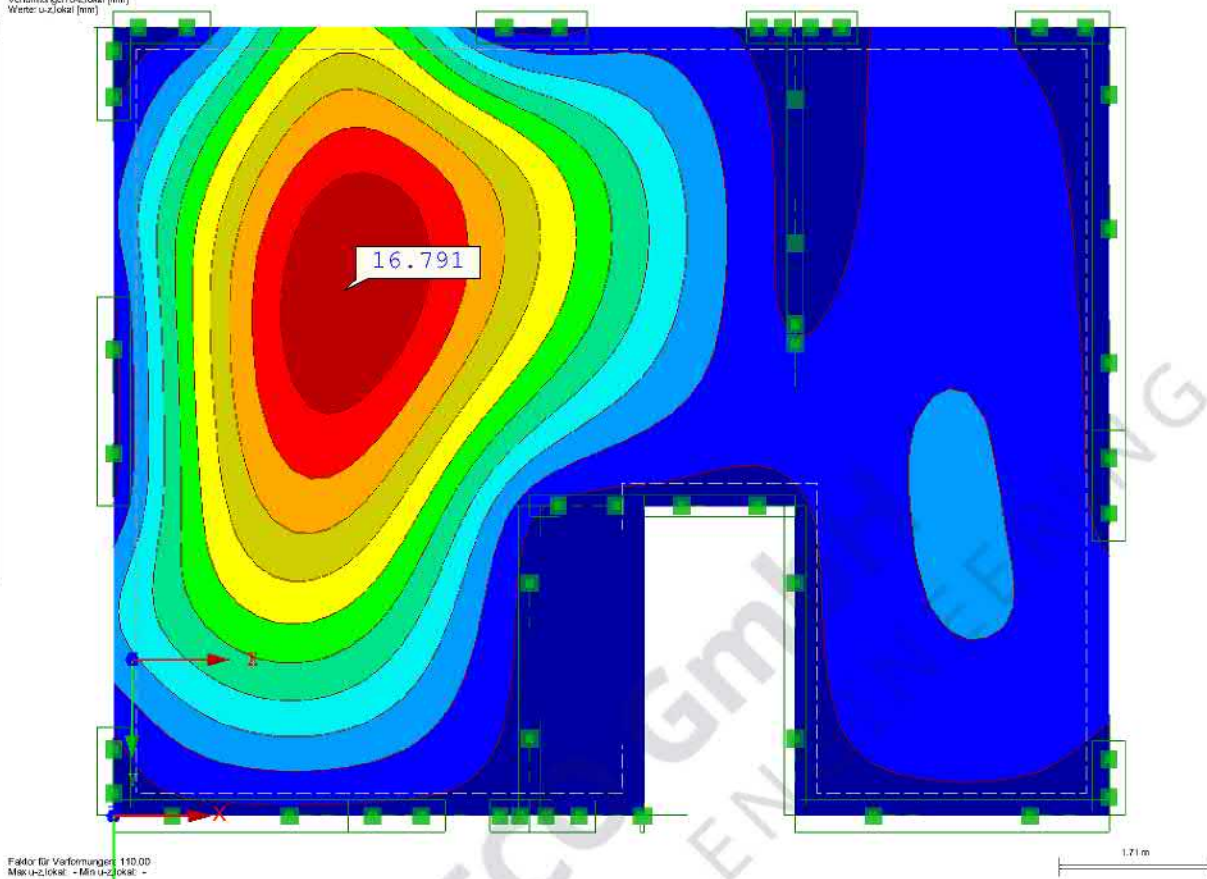


## ■ VERFORMUNGEN $u_{z, \text{ lokal}}$



RF-BETON Flächen FA1  
Stablastenmessung  
Verformungen  $u_{z, \text{ lokal}}$  [mm]  
Werte  $u_{z, \text{ lokal}}$  [mm]

InZ-Richtung

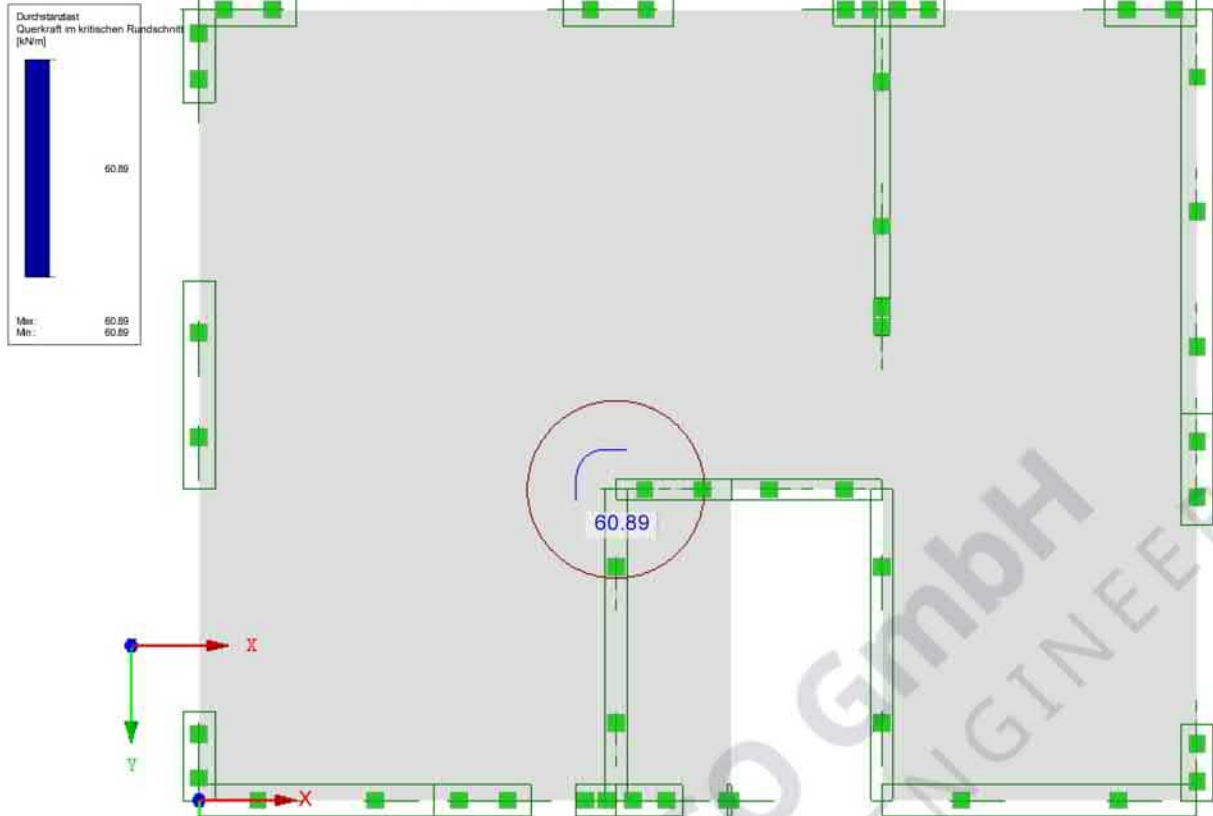


■ **Querkraft im kritischen Rundschnitt**

RF-STANZ Pro FA1

Durchstanzlast Querkraft im kritischen Rundschnitt [kN/m]

In Z-Richtung



Max Querkraft im kritischen Rundschnitt: 60.89, Min Querkraft im kritischen Rundschnitt: 60.89 kN/m

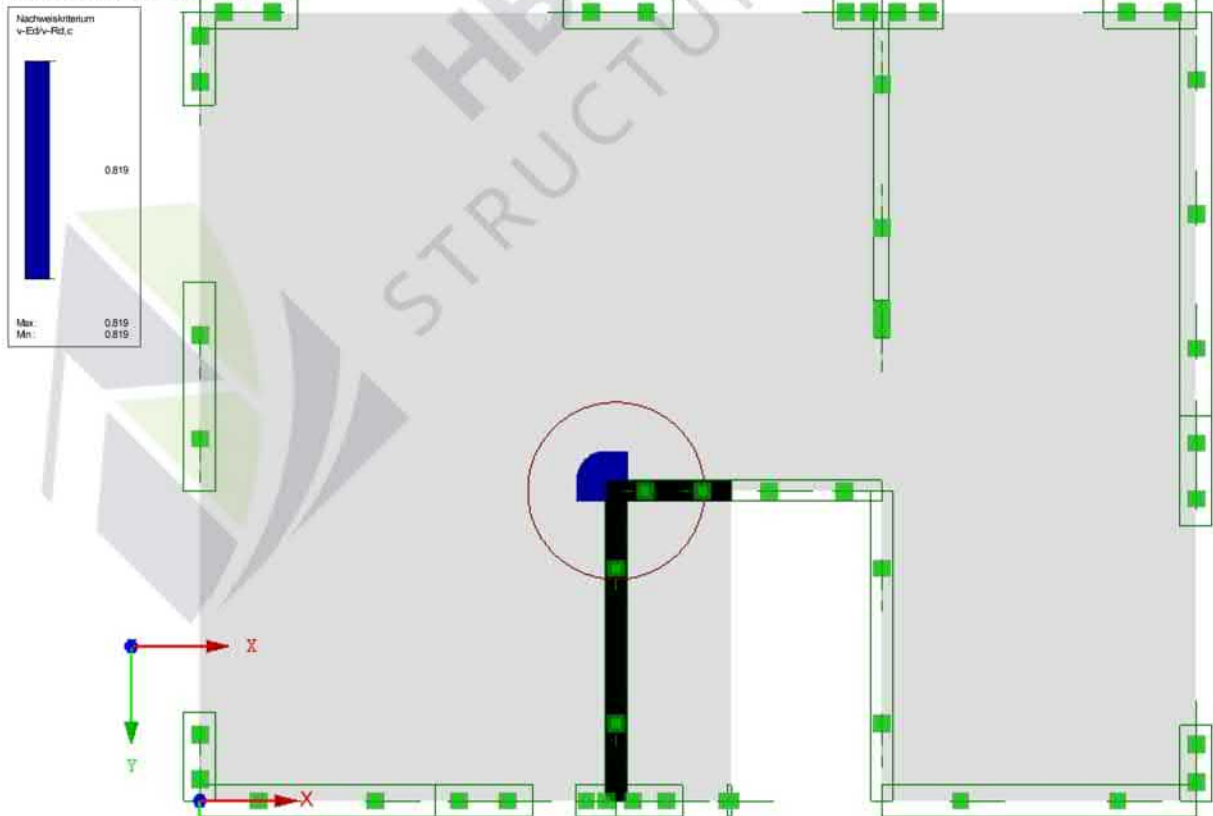
1.7 m

■  $V_{Ed} / V_{Rd,c}$

RF-STANZ Pro FA1

Nachweiskriterium  $v\text{-}Ed/v\text{-}Rd,c$

In Z-Richtung



Max  $v\text{-}Ed/v\text{-}Rd,c$ : 0.819, Min  $v\text{-}Ed/v\text{-}Rd,c$ : 0.819

1.71 m

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 13.61



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 Innenecke (**Ortbetonplatte**)

Bemessungswert Durchstanzlast	$V_{Ed}$	=	65,0 kN
Lasterhöhungsfaktor	$\beta$	=	1,20
Plattendicke	$h$	=	20 cm
statische Nutzhöhe	$d$	=	17 cm
Wanddicke	$b$	=	24 cm
Einflussbreite	$a$	=	25,5 cm
Betondeckung oben / unten	$c_{nom,o} / c_{nom,u}$	=	2,5 cm / 2,5 cm
Beton / Stahlsorte Biegezugbewehrung / HDB		=	C25/30 / B500 / B500
Längsbewehrungsgrad	$\rho_l (< 1,63 \%)$	=	0,3 % ( $a_{sx} = a_{sy} = 5,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ )

### am kritischen Rundschnitt $u_1$

Rundschnittführung analog Innenstütze  
bezogener Stützenumfang

$u_1$

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

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

$$v_{Rd,c,1} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3}$$

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

$$V_{Rd,c} = \max \{ v_{Rd,c,1}; v_{Rd,c,2} \} \cdot u_1 \cdot d = 87,9 \text{ kN} > 78,0 \text{ kN} = V_{Ed} \cdot \beta$$

$u_0 / d$

= 6

= 104,4 cm

= 2,00

= 0,12

= 469,78 kN/m<sup>2</sup>

= 494,97 kN/m<sup>2</sup>

Keine Durchstanzbewehrung erforderlich

Hinweis: Für die Abreißbewehrung ist DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 zu berücksichtigen:

$$A_s = V_{Ed} / (1,4 \cdot f_{yk}) = 0,9 \text{ cm}^2$$

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 13.61



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

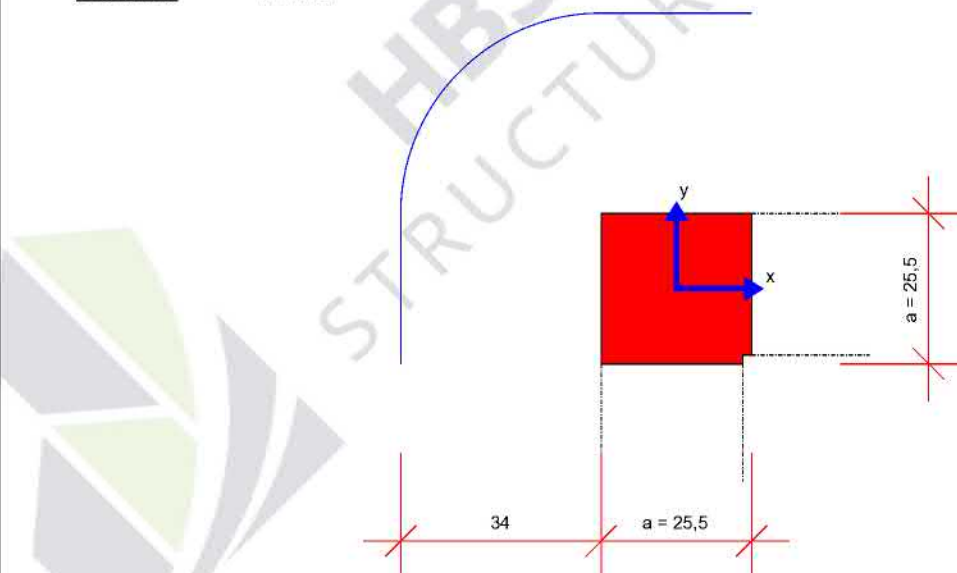
M 1:13



[cm]

#### Grundriss

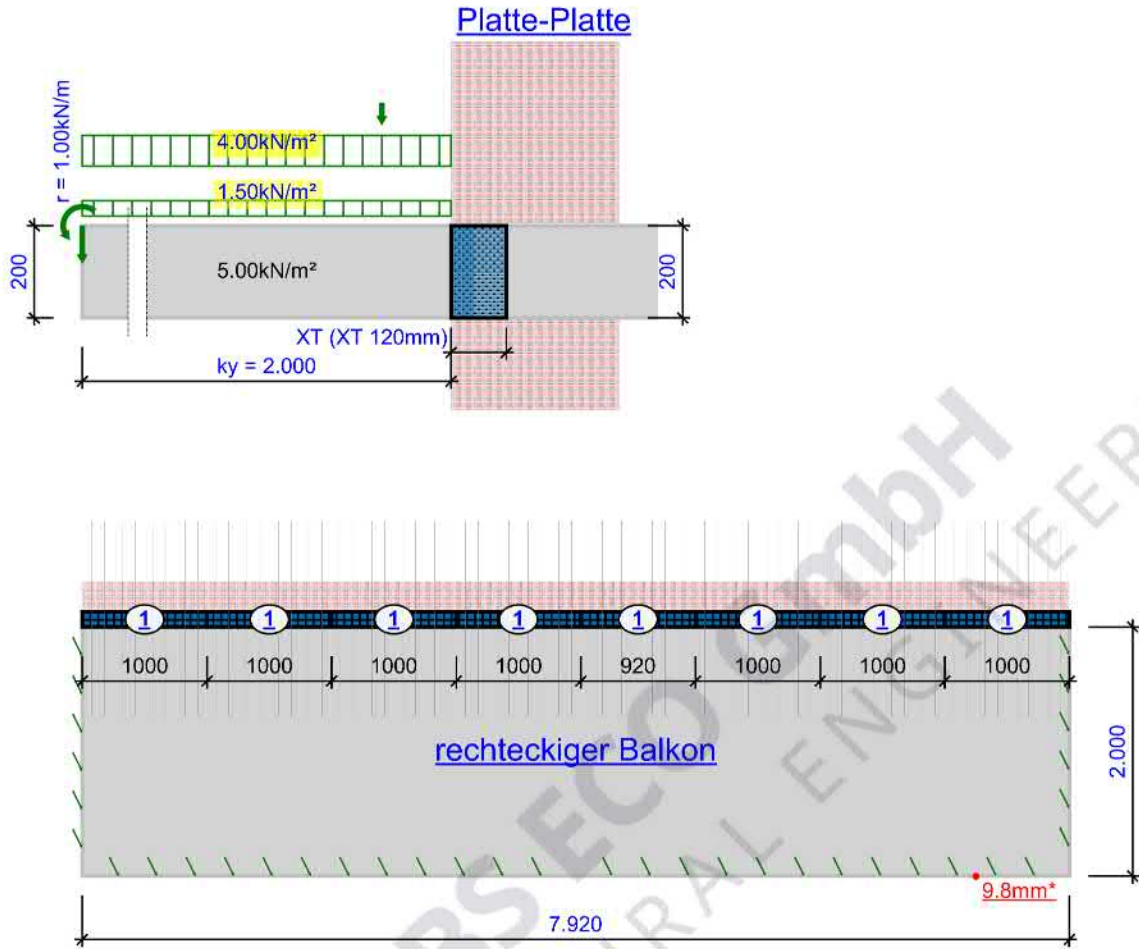
M 1:12



Mindeststablängen:  $l_{bar,min,x} = 76,5 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$ ;  $l_{bar,min,y} = 76,5 \text{ cm} + 2 \cdot l_{bd}$ ;  $l_{bd}$  Bemessungswert Verankerungslänge  
Mindeststablänge wurde nach Heft 600 (2. Auflage 2020) ermittelt.

*Hinweis: Aus anderen Nachweisen können sich größere erforderliche Mindeststablängen ergeben.*

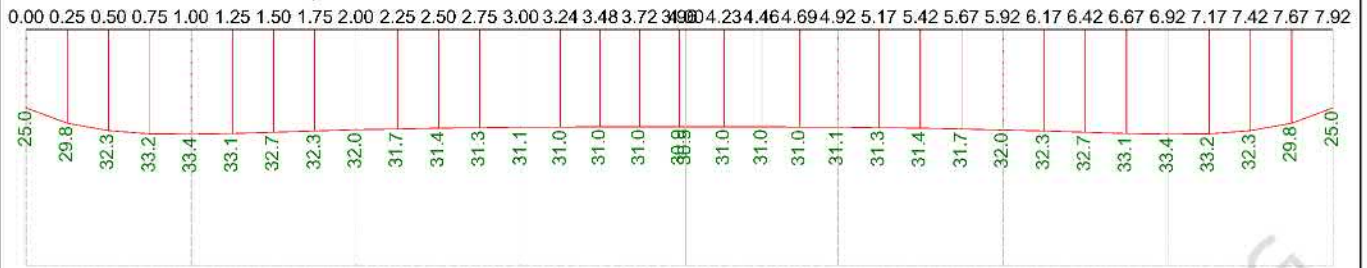
Die Stäbe sind beginnend vom Anschnitt der Wand mindestens  $51 \text{ cm} + l_{bd}$  in die Platte zu führen.



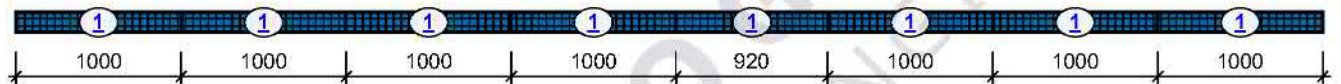
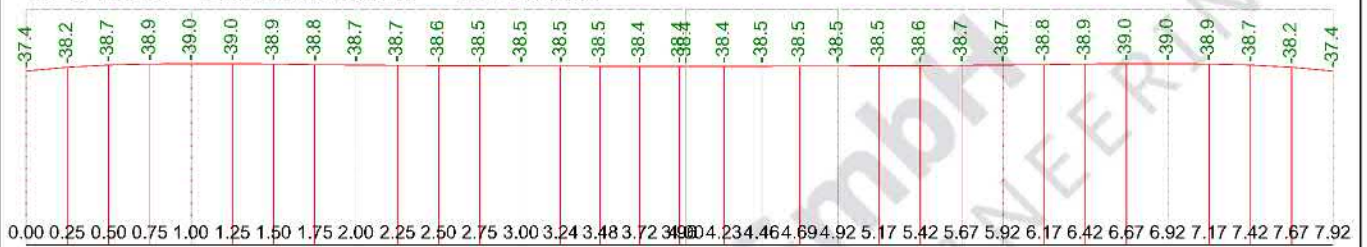
**Grenzzustand der Tragfähigkeit**

**Version: 1.13.0**

**vEd : max = 33.4 kN/m; min = 25.0 kN/m**



**mEd : max = -37.4 kNm/m; min = -39.0 kNm/m**

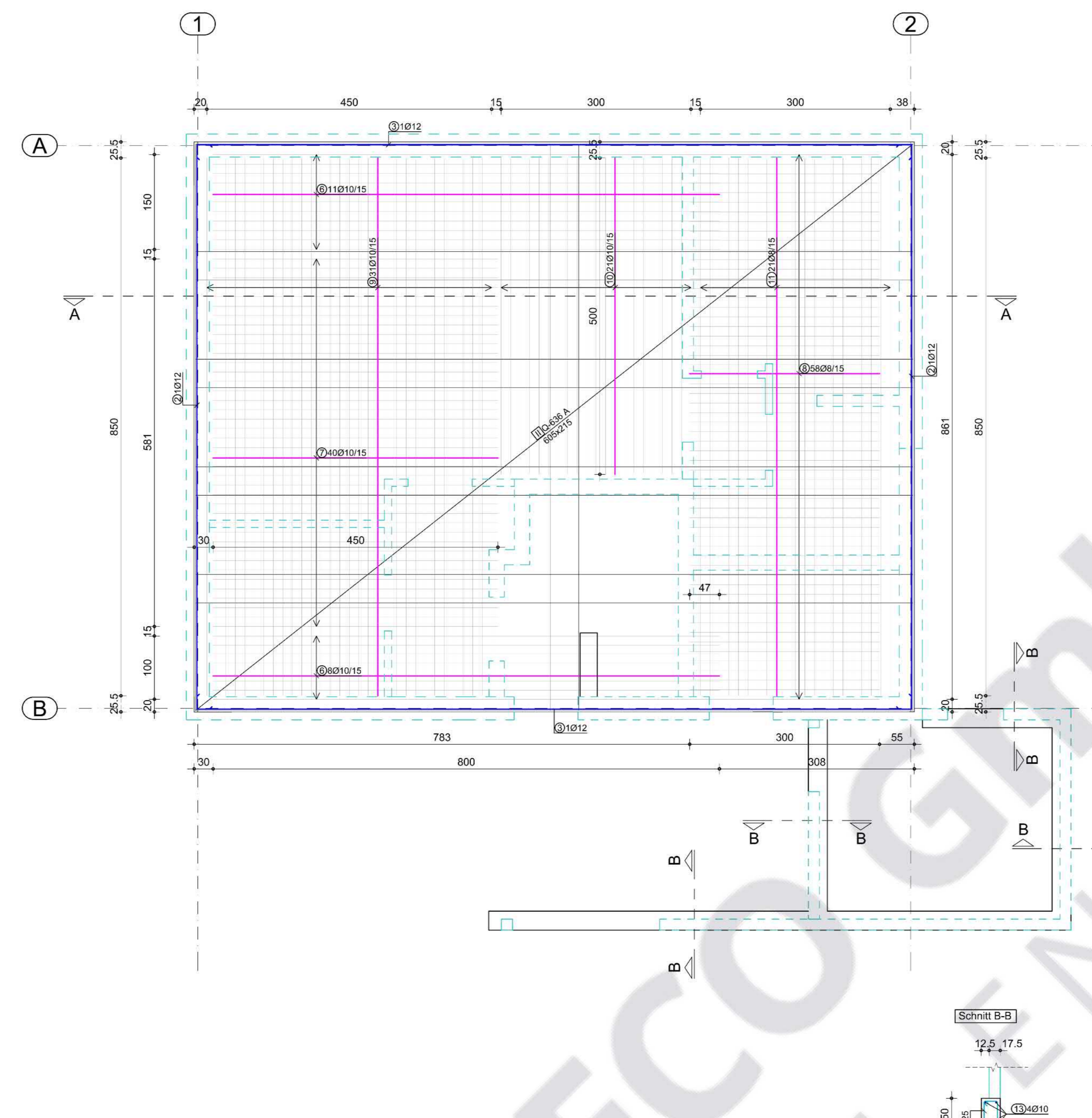
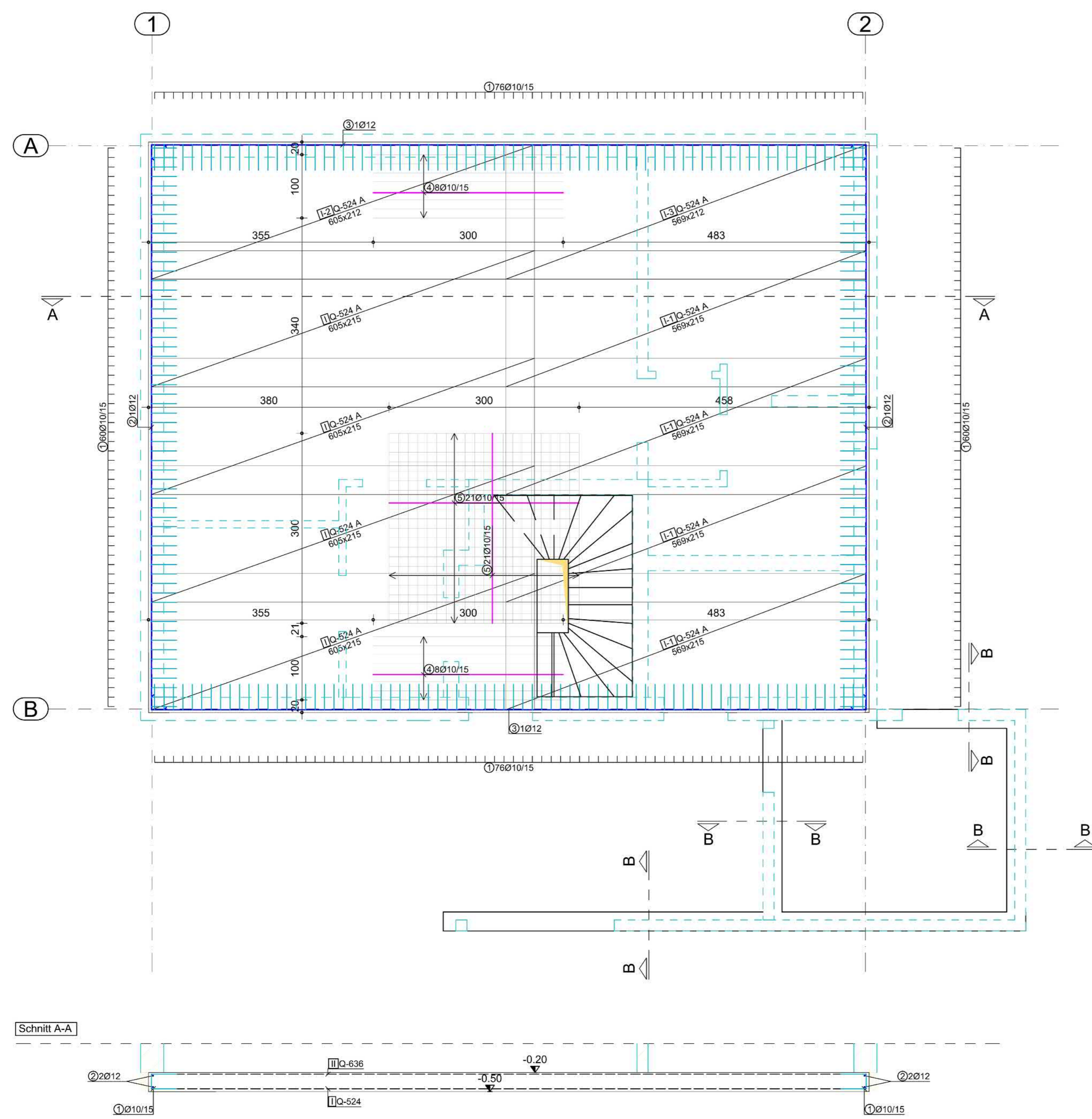


- ① [8x Isokorb® XT Typ K-M7-V1-REI120-CV35-X120-H200-6.0](#) mRd = -50.7 kNm/m (77%); vRd = +75.2 kN/m (45%)

Bodenplatte BP-01 d=30 cm  
C 25/30, XC4, XF1  
Untere Bewehrung

Bodenplatte BP-01 d=30 cm  
C 25/30, XC1  
Obere Bewehrung

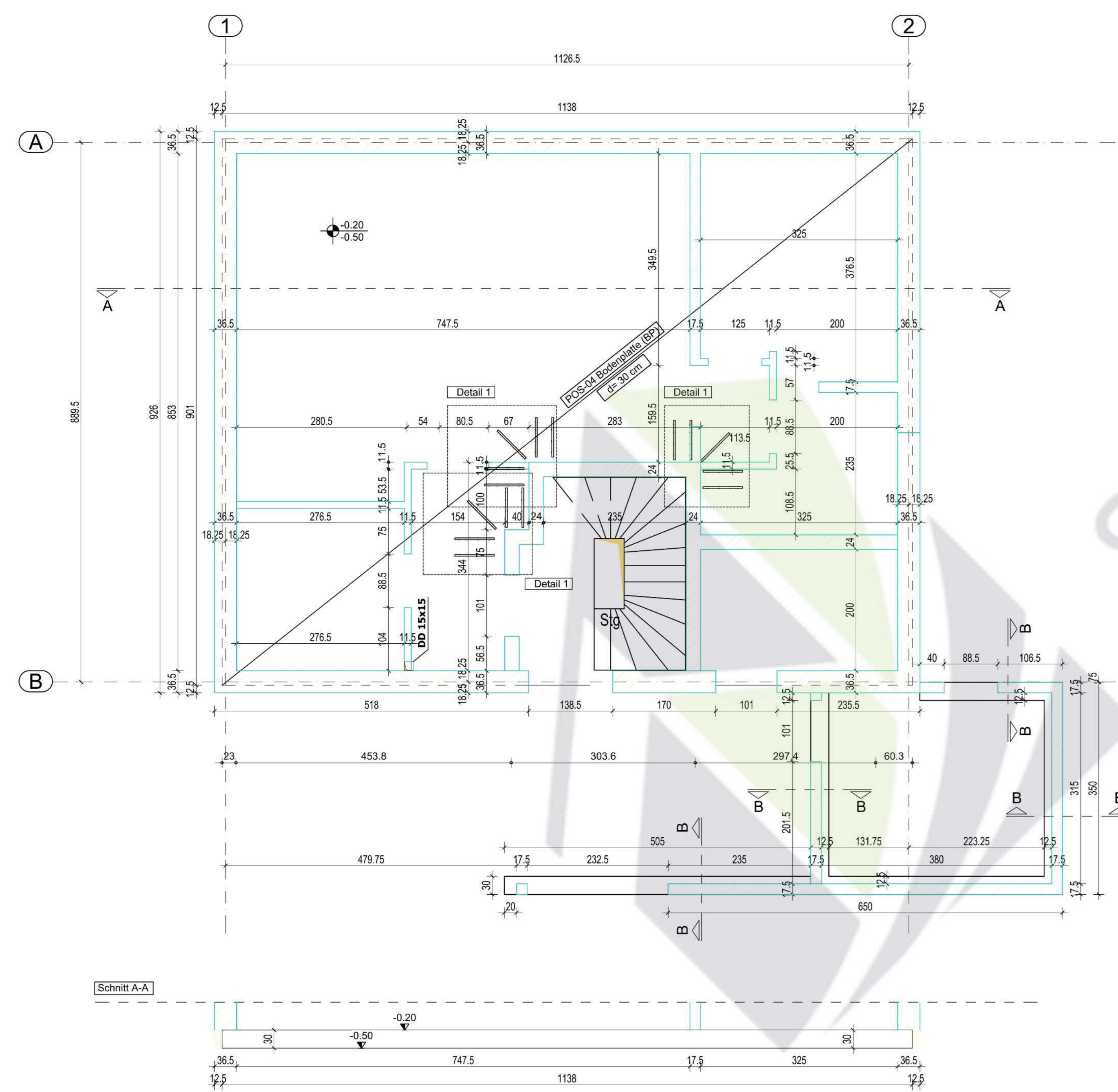
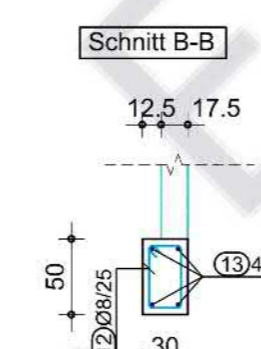
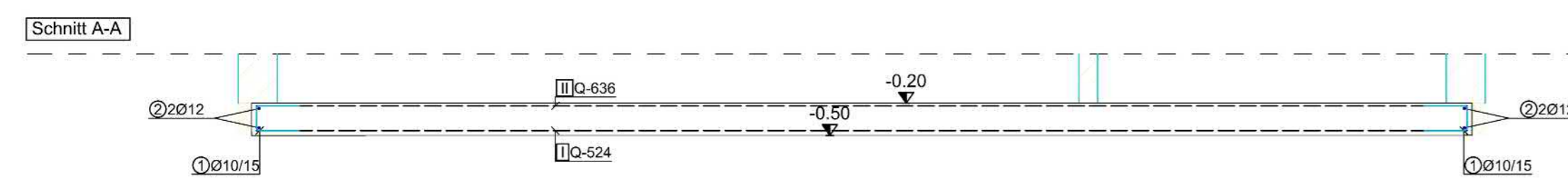
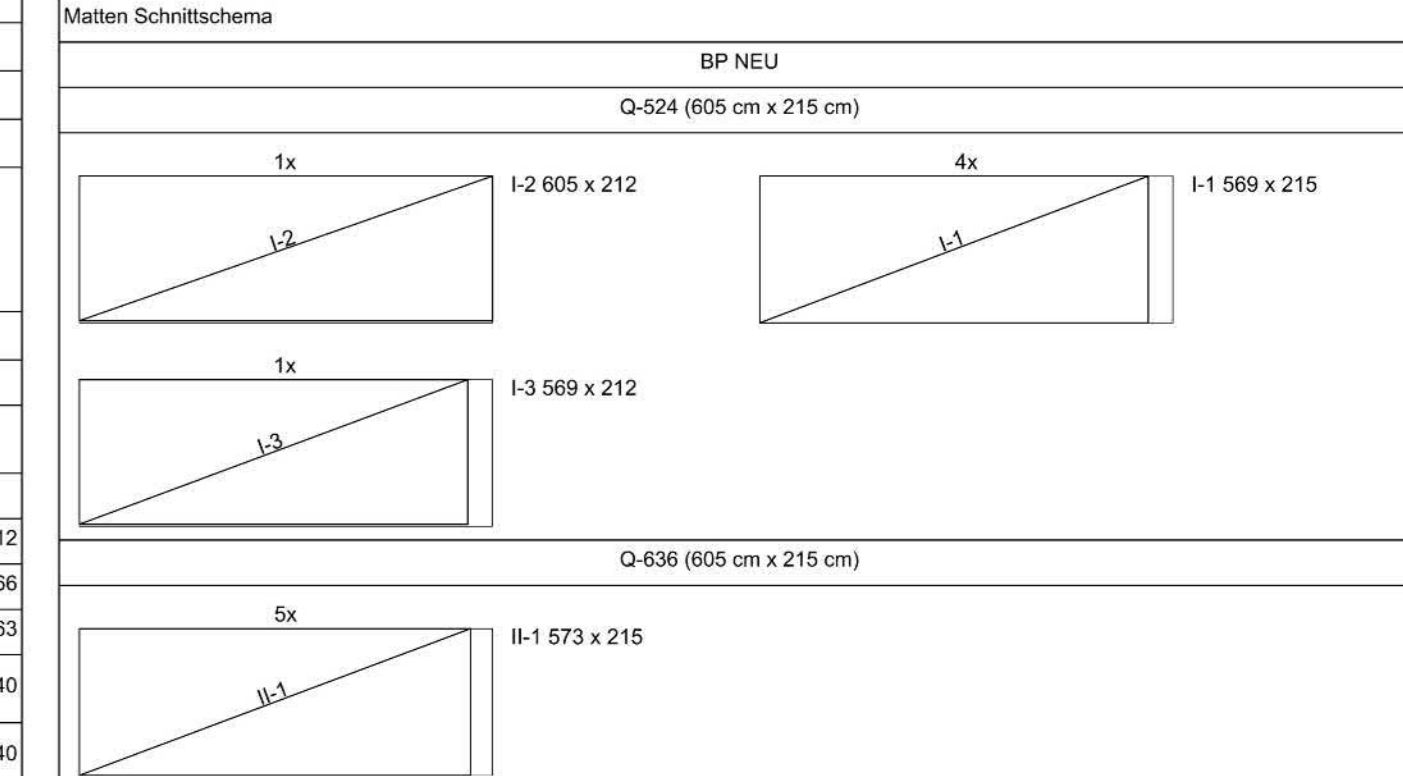
Mauerwerk Wände in EG



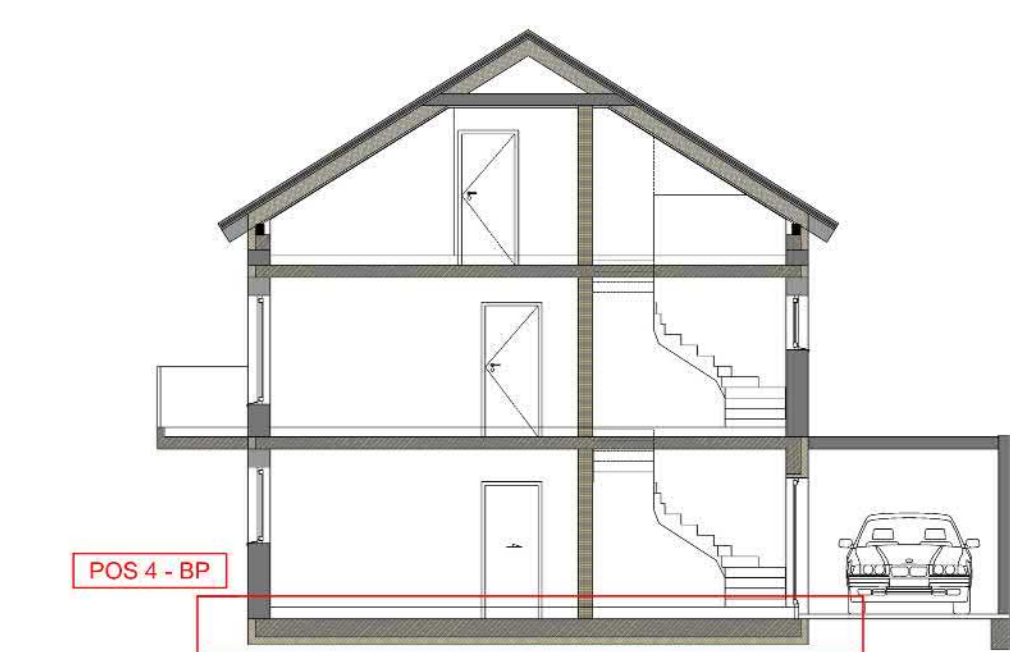
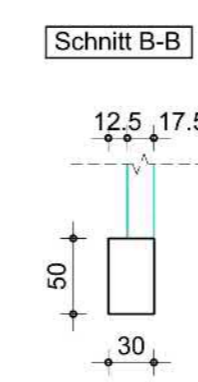
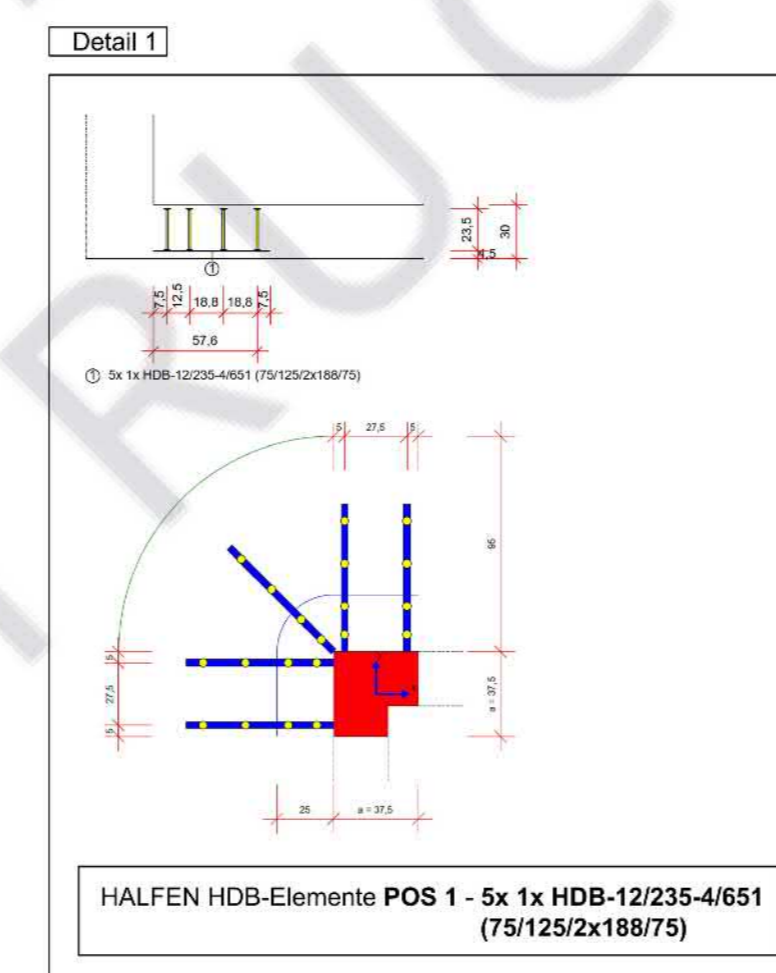
Bez	Form und Abmessungen [cm]	Ø	l <sub>2</sub> [m]	n [Stück]	l <sub>1</sub> [m]	Anmerkung
BP NEU (1 Stück)						
1	40	10	1.03	272	280.16	
2	892	12	9.32	4	37.28	
3	1128	12	11.69	4	46.76	
4	300	10	3.00	16	48.00	
5	300	10	3.00	42	126.00	
6	800	10	8.00	19	152.00	
7	450	10	4.50	40	180.00	
8	300	8	3.00	58	174.00	
9	850	10	8.50	31	263.50	
10	600	10	6.00	21	126.00	
11	850	8	8.50	21	178.50	
12	41	8	1.38	75	103.50	
13	600	10	6.00	16	96.00	
Materialliste insgesamt						
Ø [mm]	l <sub>1</sub> [m]	Gewicht pro m <sup>2</sup> [kg/m <sup>2</sup> ]		Gesamtwert [kg]		
8	456.00	0.40		180.12		
10	1250.66	0.62		771.66		
12	84.04	0.89		74.63		
Insgesamt (B500B)				1026.40		
Insgesamt				1026.40		

Position	Menge	Bezeichnung	B [cm]	L [cm]	n	Gewicht pro m <sup>2</sup> [kg/m <sup>2</sup> ]	Gesamtwert [kg]	Anmerkung
BP NEU (1 Stück)								
I	Q 634	215	605	4	8.22	437.69		
I-1	Q 634	215	599	4	8.22	402.24		
I-2	Q 634	212	605	1	8.22	105.43		
I-3	Q 634	212	599	1	8.22	99.16		
II	Q 636	215	605	5	10.20	663.19		
II-1	Q 636	215	573	5	10.20	628.11		
Insgesamt							2325.81	

Matten-Bezeichnung	B [cm]	L [cm]	n	Gewicht pro m <sup>2</sup> [kg/m <sup>2</sup> ]	Gesamtwert [kg]	Netto eingebaut [kg]
Q-524	215	605	10	8.22	1069.22	1034.51
Q-636	215	605	10	10.20	1326.37	1291.30
Insgesamt					2395.59	2325.81



Mauerwerk tragende Wände in EG  
Mauerwerk Wände in EG



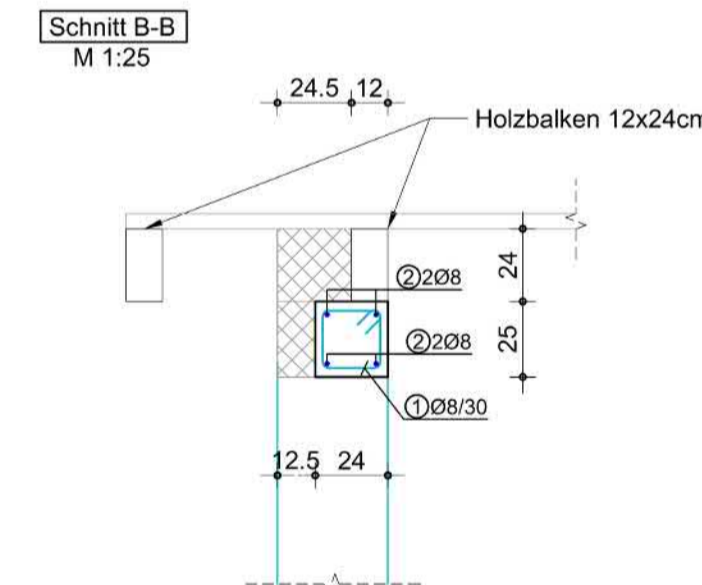
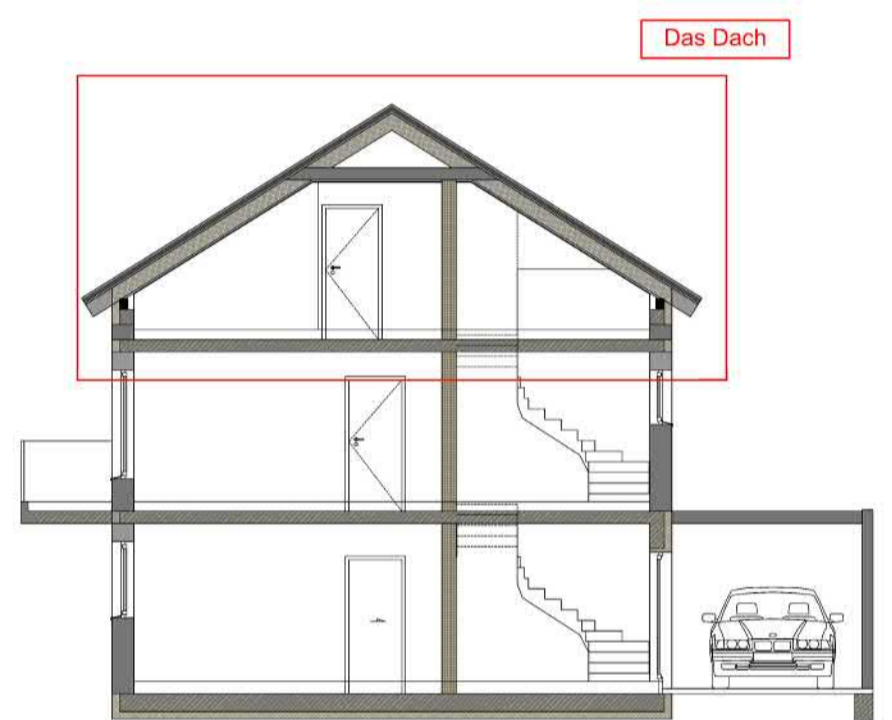
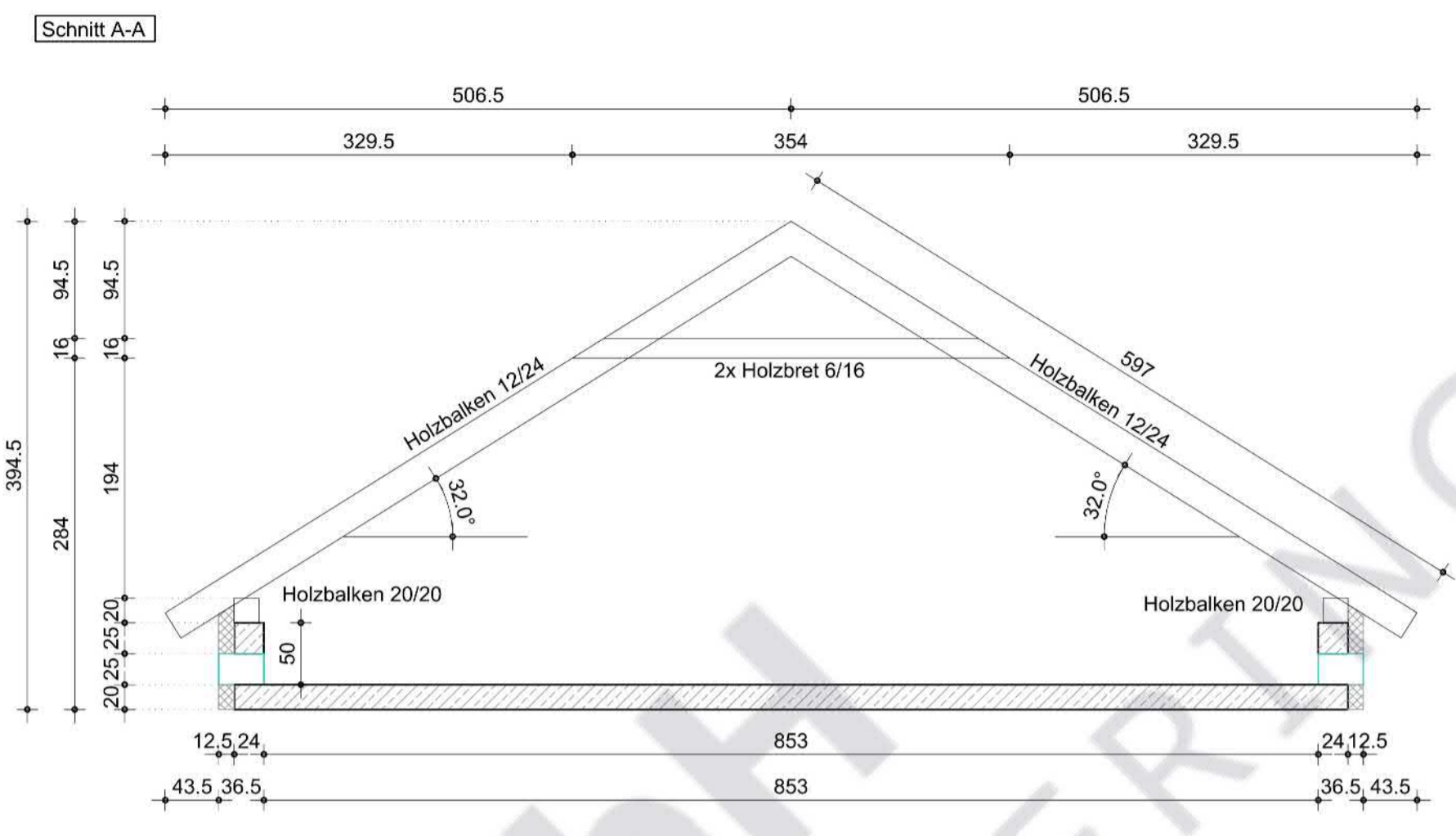
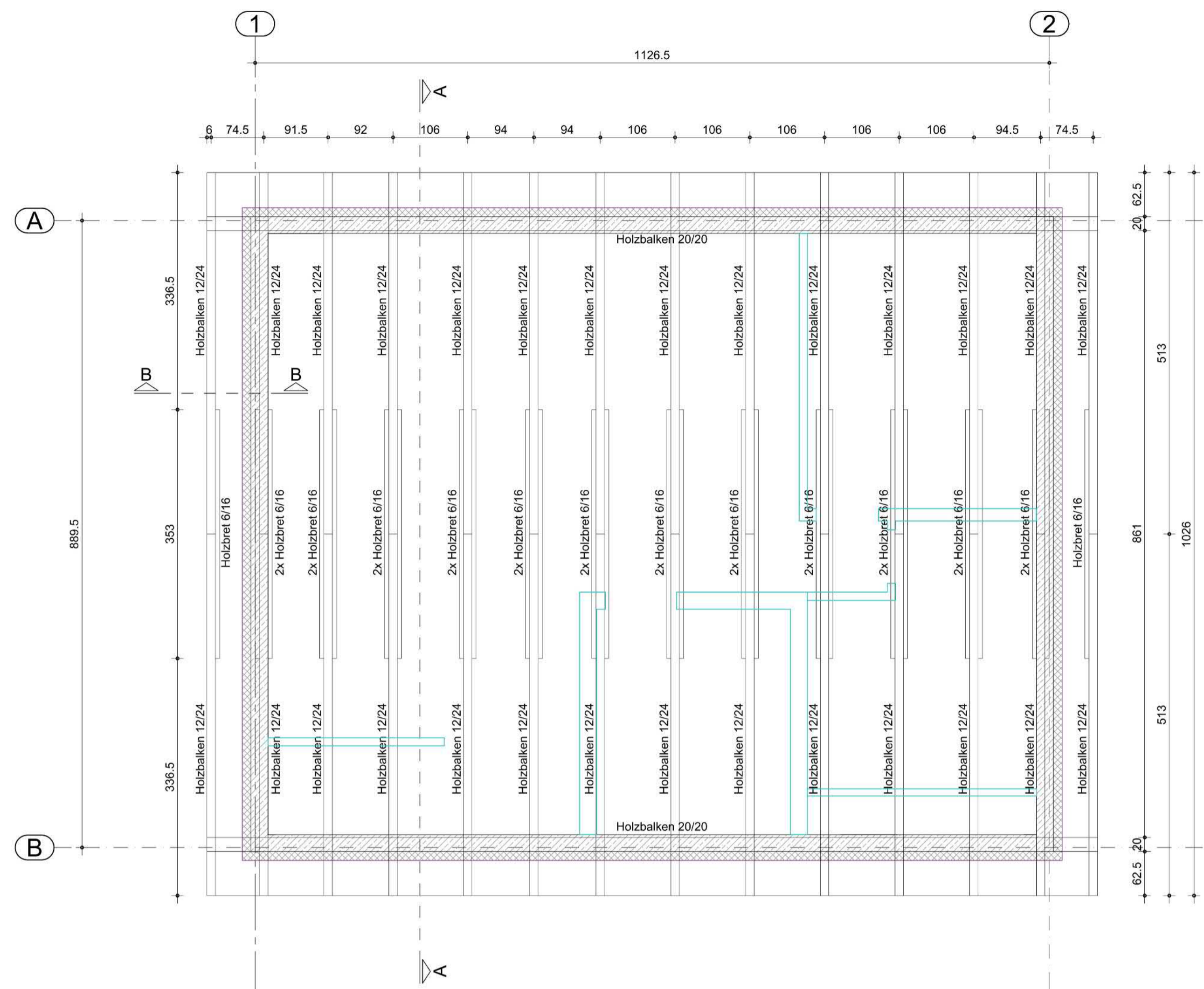
(Geländeerbkante = OK Bodenplatte nach Vorabzug)

Bodenplatte d=30cm  
Trennlage PE-Folie  
Perimeterdämmung 12cm gemäss Zulassung  
zulässigen Druckspannung > 0.1 N/mm<sup>2</sup>  
Staubkieselschicht Form  
Kalksches Material und kapillarbrechendes  
Schicht - mindestens 50 cm Dicke-mindestens 80 cm  
breiter als aussenkarnte  
Bodenplatte-(Bodengutachter muss prüfen ob 50cm  
Dicke und 80cm Breite genügt ist)  
Tragfähigkeit, Dicke von Bettungspeiser und Boden,  
Grundwasseraniveau von Bodengutachter zum Prüfen  
Bettungsmodul K<sub>S</sub>=15000 kN/m<sup>2</sup> von  
Bodengutachter zu prüfen

**Achtung:**  
für Deckenplattenhersteller :  
Folgende Angaben sind vom Deckenhersteller  
eigenverantwortlich in die Element-Verlegepläne,  
lt. Statik, aufzunehmen und darzustellen :  
- **Zulagen der Biegebewehrung in**  
Haupt- und Nebenspannrichtung (lt. as-Plott)  
- **Zulagen für Schubbewehrung**  
- konstruktive Auswechslungen  
- **eventuelle einzulegende Dämmungen nach**  
Rücksprache mit Architekt bzw. Bauleitung  
einzubauende Aussparungen siehe  
Werkpläne des Architekten







Materialliste						
Bez	Form und Abmessungen (cm)	Ø	lg [m]	n [Stück]	lgn [m]	Anmerkung
Das Dach (1 kom)						
1		8	0.90	80	72.00	
2		8	6.00	20	120.00	
Materialliste Ingesamt						
Ø [mm]	lgn [m]	Gewicht pro m² [kg/m²]		Gewicht [kg]		
8	192.00	B500A		0.40		
Ingesamt (B500A)				75.84		
Ingesamt				75.84		

**Achtung:**

für Deckenplattenhersteller :

Folgende Angaben sind vom Deckenhersteller **eigenverantwortlich** in die Element-Verlegepläne, lt. Statik, aufzunehmen und darzustellen :

- **Zulagen der Biegebewehrung** Haupt- und Nebenspannrichtung ( lt. as-Plott )
- **Zulagen für Schubbewehrung**
- konstruktive Auswechslungen
- **eventuelle einzulegende Dämmungen nach** Rücksprache mit Architekt bzw. Bauleitung

einzubauende Aussparungen siehe Werkpläne des Architekten