

# Statische berekening Hectar funderingsvloer

**Projectnummer:** 250663  
**Omschrijving:** Verbouwing pand Van Eeghenstraat 94-98 te Amsterdam  
**Documentnummer:** 250663-S01  
**Datum:** 24 juni 2025  
**Gewijzigd:** -  
**Fase:** Uitvoeringsgereed Ontwerp  
**Status:** Definitief  
**Opdrachtgever:** 5.1, 2, e

**Adviseur:** ing. 5.1, 2, e  
5.1, 2, e @ 5.1, 2, e 5.1, 2, e

**Velp**  
**Enschede**  
**Epe**

Reigerstraat 30k  
Colosseum 65, kantoorruimte 0.63  
Oenerweg 12

6883 ES Velp  
7521 PP Enschede  
8161 PM Epe

☎ 026 – 261 98 97  
☎ 053 – 203 04 40  
☎ 0578 – 21 50 34

## Colofon

### Opdrachtgever

5.1, 2, e

### Hoofdconstructeur

DBC bureau

5.1, 2, e

### Opsteller rapportage

conStabiel | Adviseurs in Bouwtechniek

Opsteller: ing. 5.1, 2, e

Interne controle: ing. 5.1, 2, e

## Inhoudsopgave

Colofon	2
Inhoudsopgave	3
1. Algemene constructiegegevens	4
2. Belastingaanne	5
3. Uitdraaien krachtswerking	6
4. Berekening	21
5. Bijlage: berekeningen staalvezelbeton	30
6. Bijlage: datasheet Bekaert	42
7. Bijlage: Werktekeningen hoofdconstructeur	43

## 1. Algemene constructiegegevens

### Omschrijving bouwwerk

Het betreft het uitwerken van een werkvloer in staalvezelbeton.

### Bouwkundige tekeningen

Deze berekening is gebaseerd op de werktekeningen van DBC bureau d.d. 21-02-2025

### Gegevens derden

Voor deze berekening is gebruik gemaakt van uitdraaien krachtswerking van statische berekening van DBC bureau d.d. 23-03-2025.

### Uitgangspunten

Gebruikte normen:	NEN-EN Eurocode-serie	
Gebouwfunctie:	Niet van toepassing (woonfunctie)	
Gevolgklasse:	CC 1	
Ontwerp levensduur klasse:	3	
Ontwerp levensduur:	50 jaar	
Belastingfactoren:	permanent gunstig:	0,90
	permanent ongunstig niet dominant:	1,08
	permanent ongunstig dominant:	1,22
	veranderlijk:	1,35

### Materialen

Beton:	Sterkteklasse:	C30/37
	Milieuklasse:	XC2
	Wapening:	B500
	Staalvezels:	Bekaert 5D 65/60BG

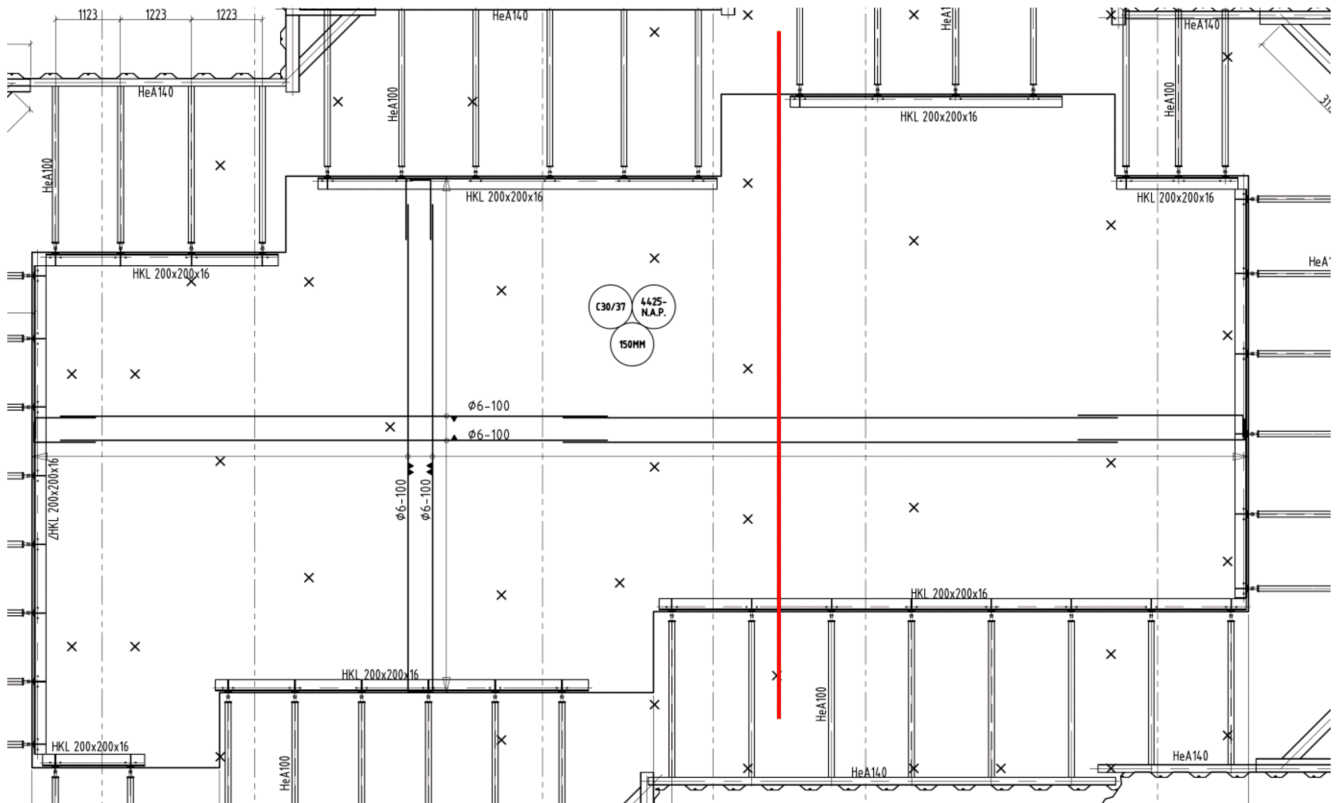
## 2. Belastingaannee

### Hectar funderingsvloer

Betonvloer op zand	dik	150	mm	3,75	kN/m <sup>2</sup>	
Afwerklaag	dik	0	mm	0,00	-	
Totaal permanente belasting				<u>3,75</u>	kN/m <sup>2</sup>	
Veranderlijke belasting				1,00	kN/m <sup>2</sup>	$\Psi_0 = 0,4$
Verplaatsbare scheidingswanden				0,00	-	$\Psi_1 = 0,5$
				<u>1,00</u>	kN/m <sup>2</sup>	$\Psi_2 = 0,3$

### 3. Uitdraaien krachtswerking

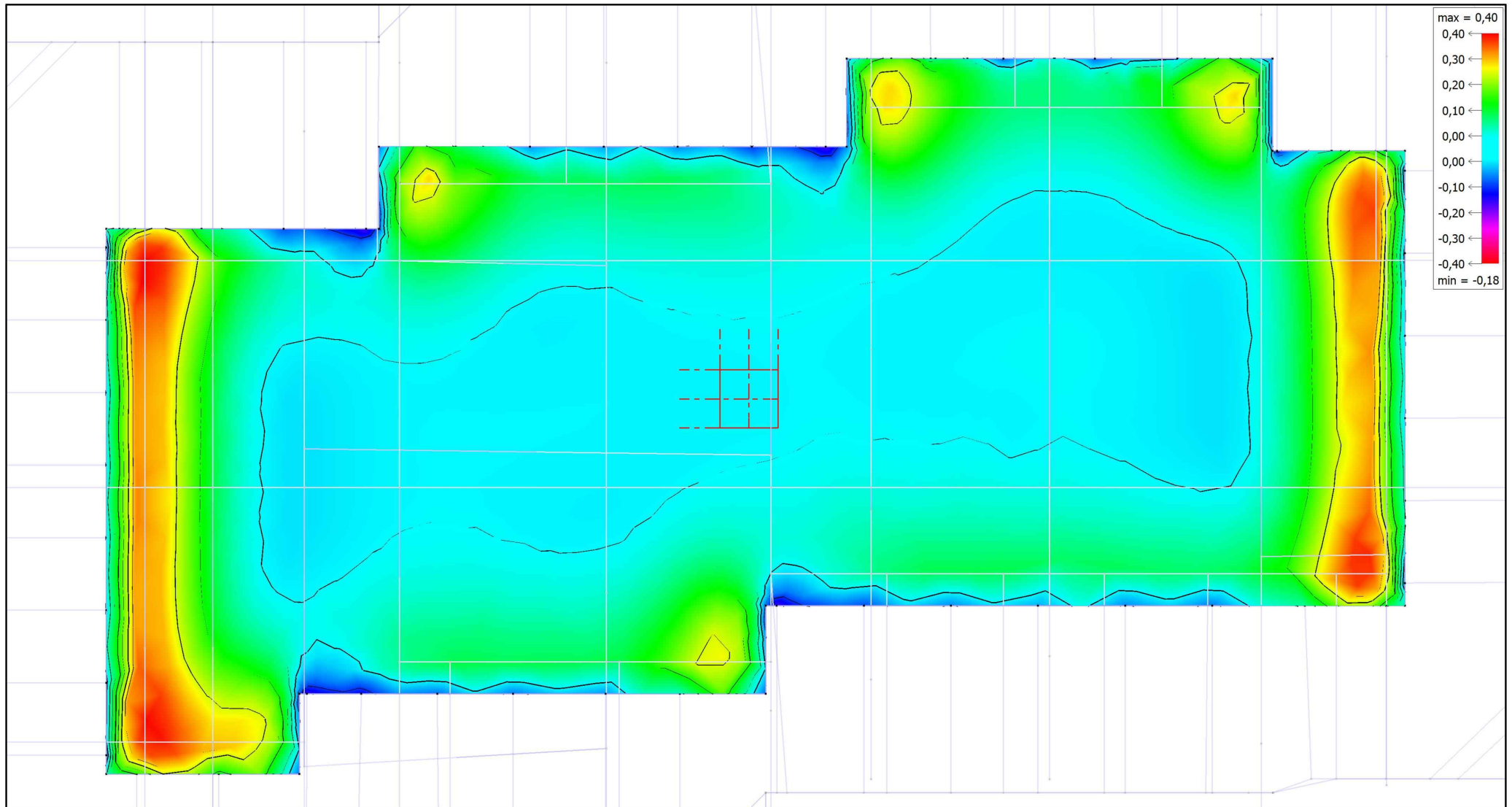
Deze uitdraaien van de krachtswerking zijn verkregen van de hoofdconstructeur. Onderstaand het overzicht van de gerekende belastingen.



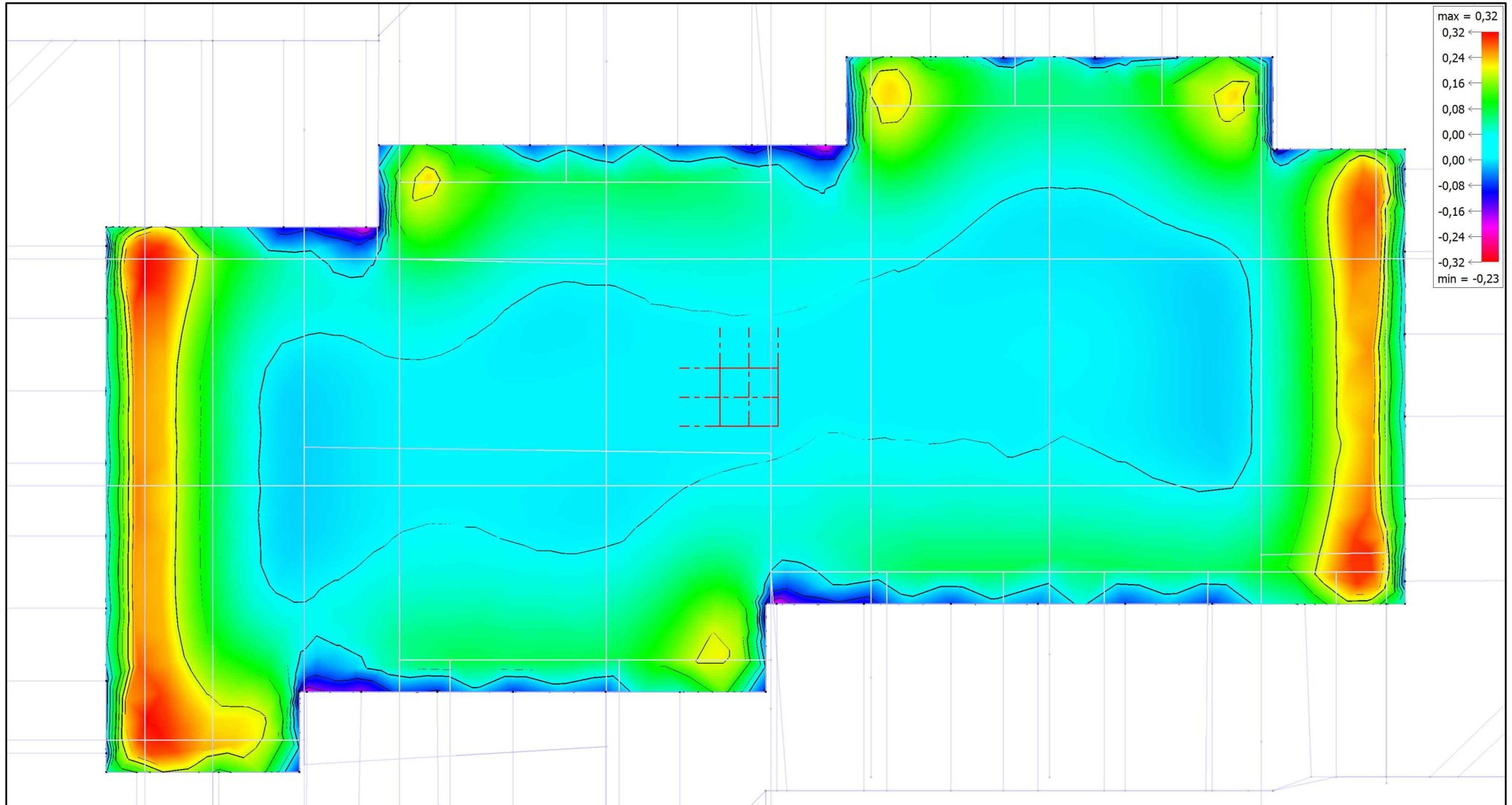
#### Uitdraaien krachtswerking:

- UGT FC Omhullende max -  $M_{xx}$  (kNm/m)
- UGT FC Omhullende min -  $M_{xx}$  (kNm/m)
- UGT FC Omhullende max -  $M_{zz}$  (kNm/m)
- UGT FC Omhullende min -  $M_{zz}$  (kNm/m)
- UGT FC Omhullende max -  $N_{xx}$  (kN/m)
- UGT FC Omhullende min -  $N_{xx}$  (kN/m)
- UGT FC Omhullende max -  $N_{zz}$  (kN/m)
- UGT FC Omhullende min -  $N_{zz}$  (kN/m)
- Resultaten –  $A_{x,sup}$  in plaat ( $mm^2/m$ )
- Resultaten –  $A_{x,inf}$  in plaat ( $mm^2/m$ )
- Resultaten –  $A_{z,sup}$  in plaat ( $mm^2/m$ )
- Resultaten –  $A_{z,inf}$  in plaat ( $mm^2/m$ )
- Resultaten –  $A_{z,inf}$  in plaat ( $mm^2/m$ ) 3D
- UGT FC Omhullende - N in staaf(kN)

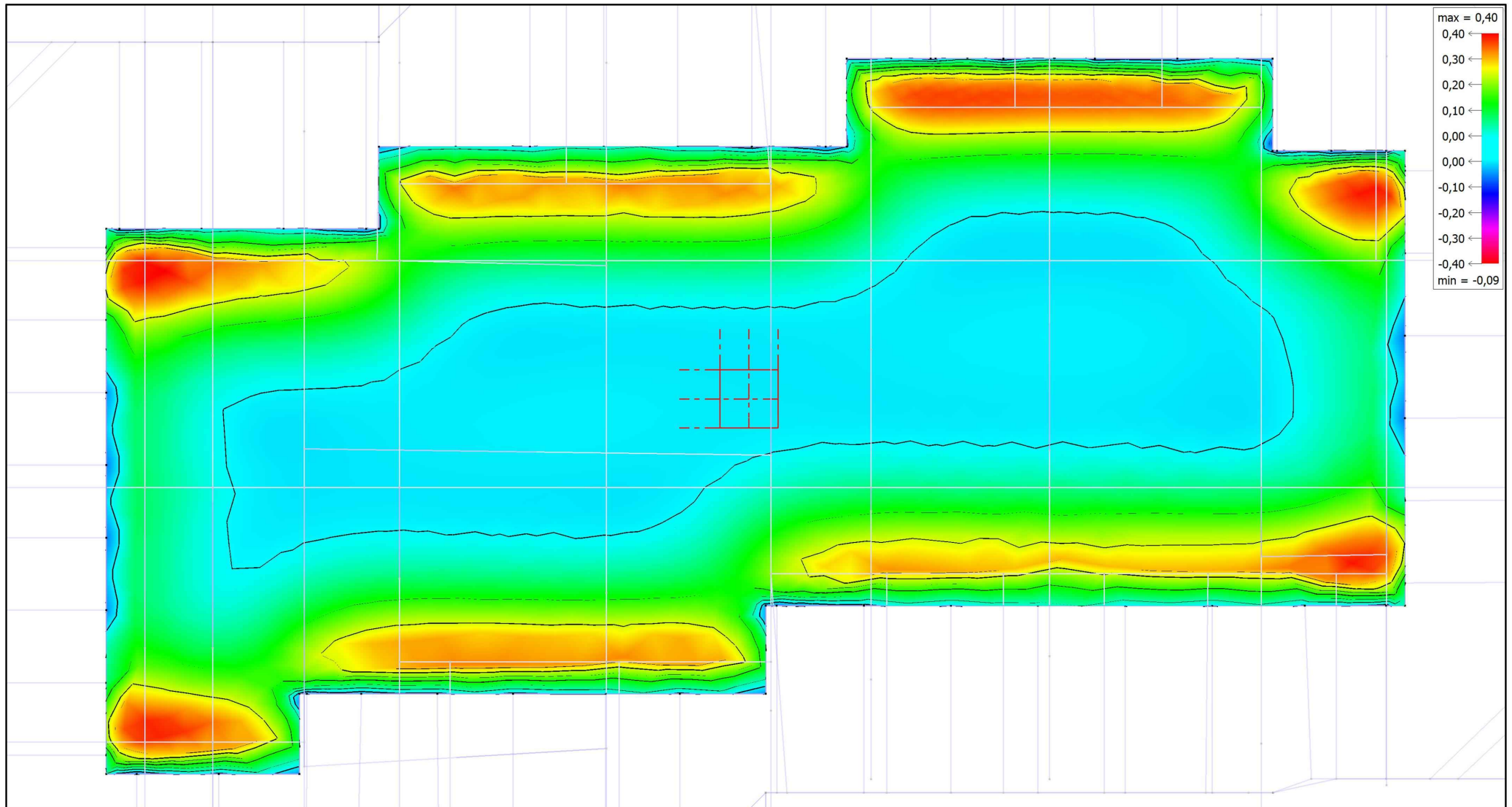
Resultaten : UGT FC Omhullende Max - Mxx in plaat (kNm/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



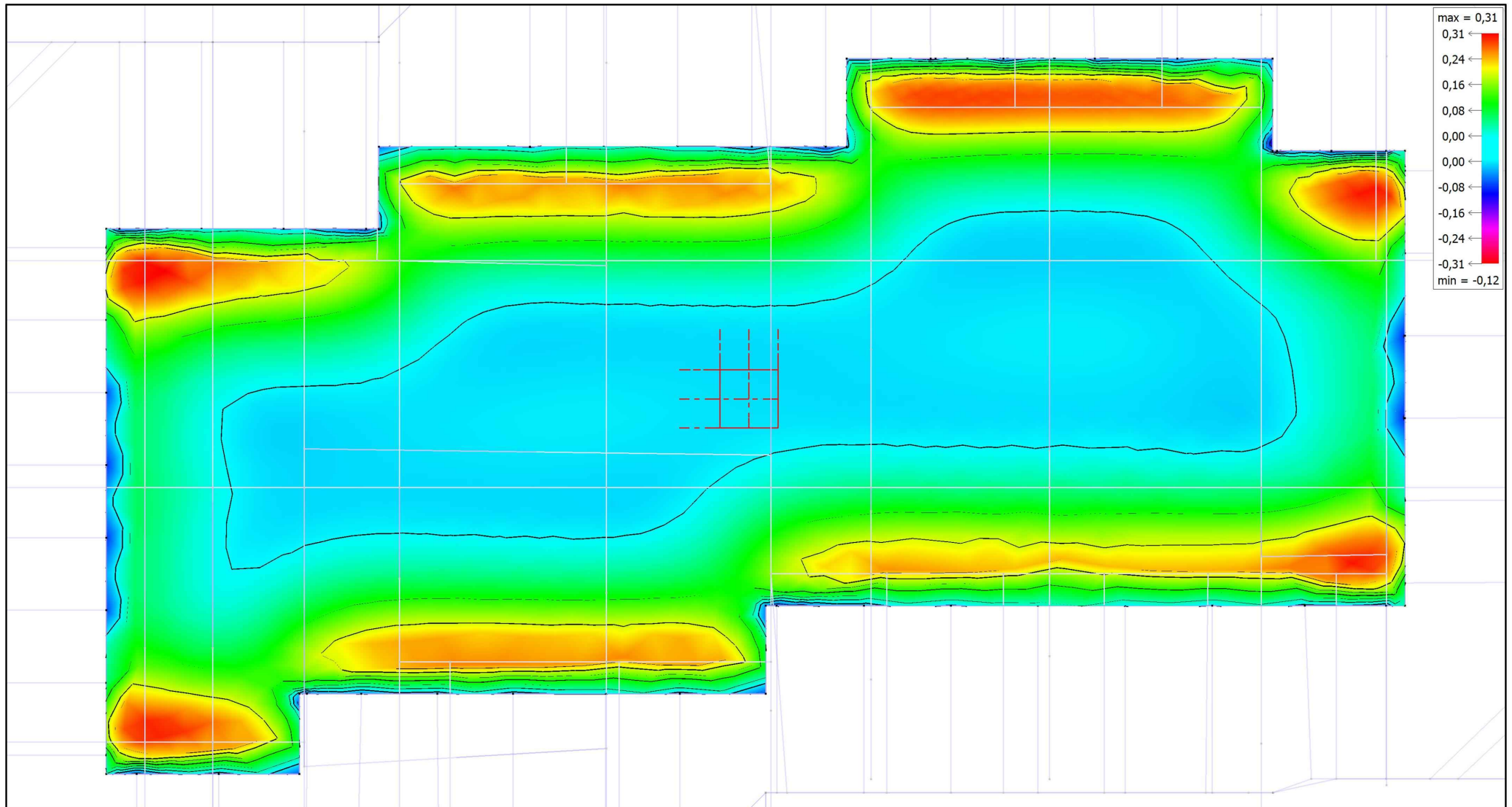
Resultaten : UGT FC Omhullende Min - Mxx in plaat (kNm/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



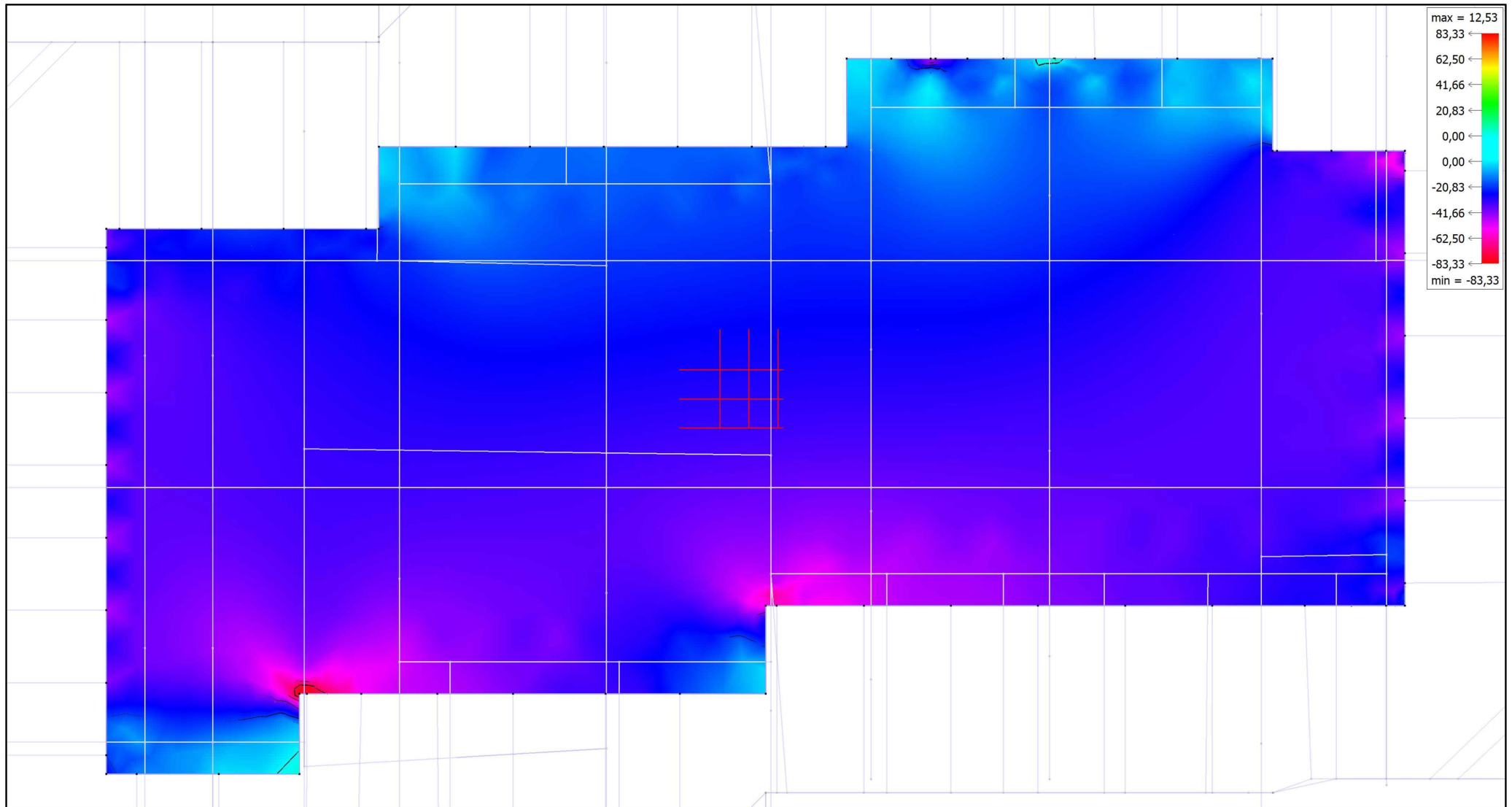
Resultaten : UGT FC Omhullende Max - Mzz in plaat (kNm/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



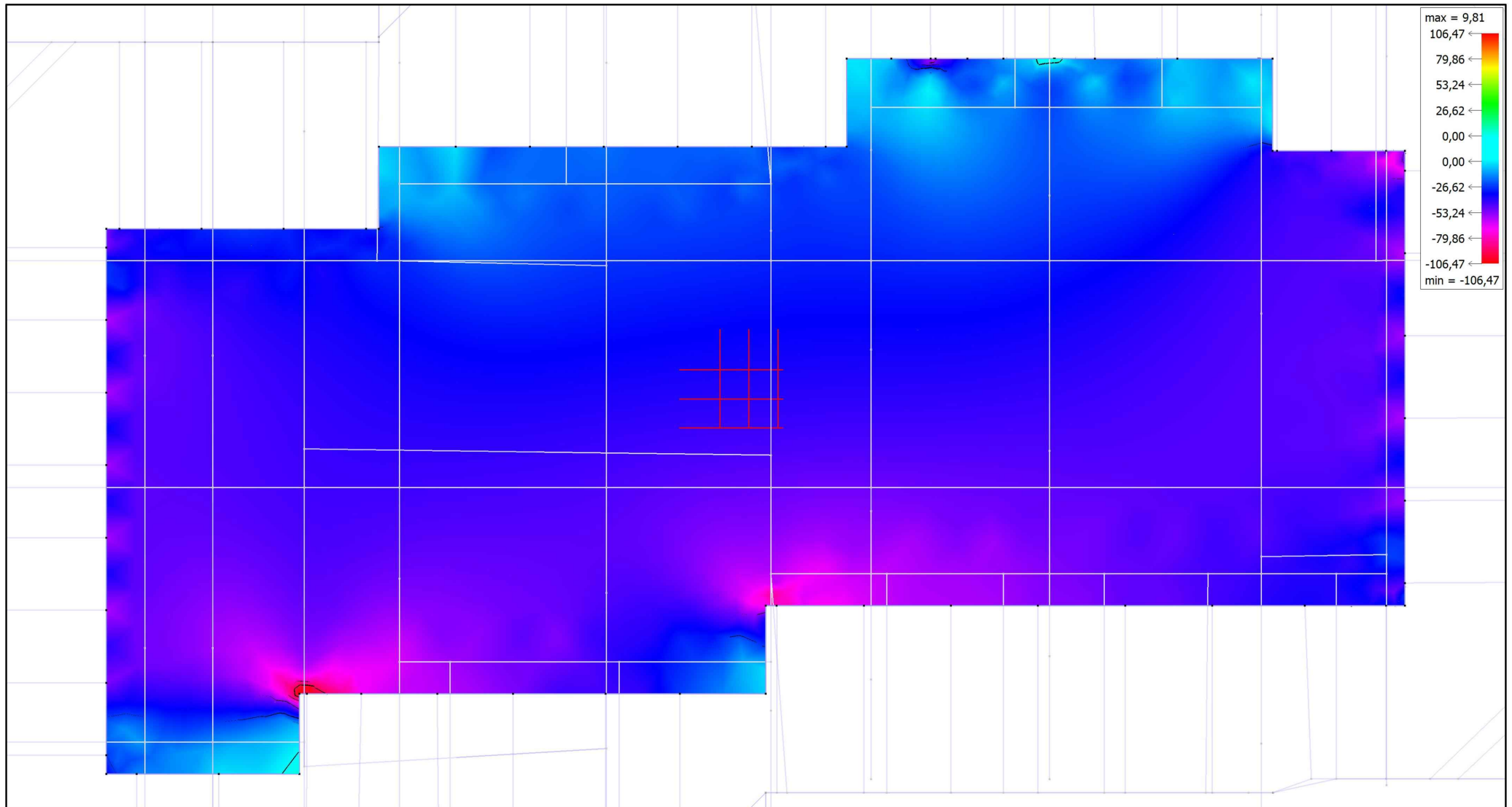
Resultaten : UGT FC Omhullende Min - Mzz in plaat (kNm/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



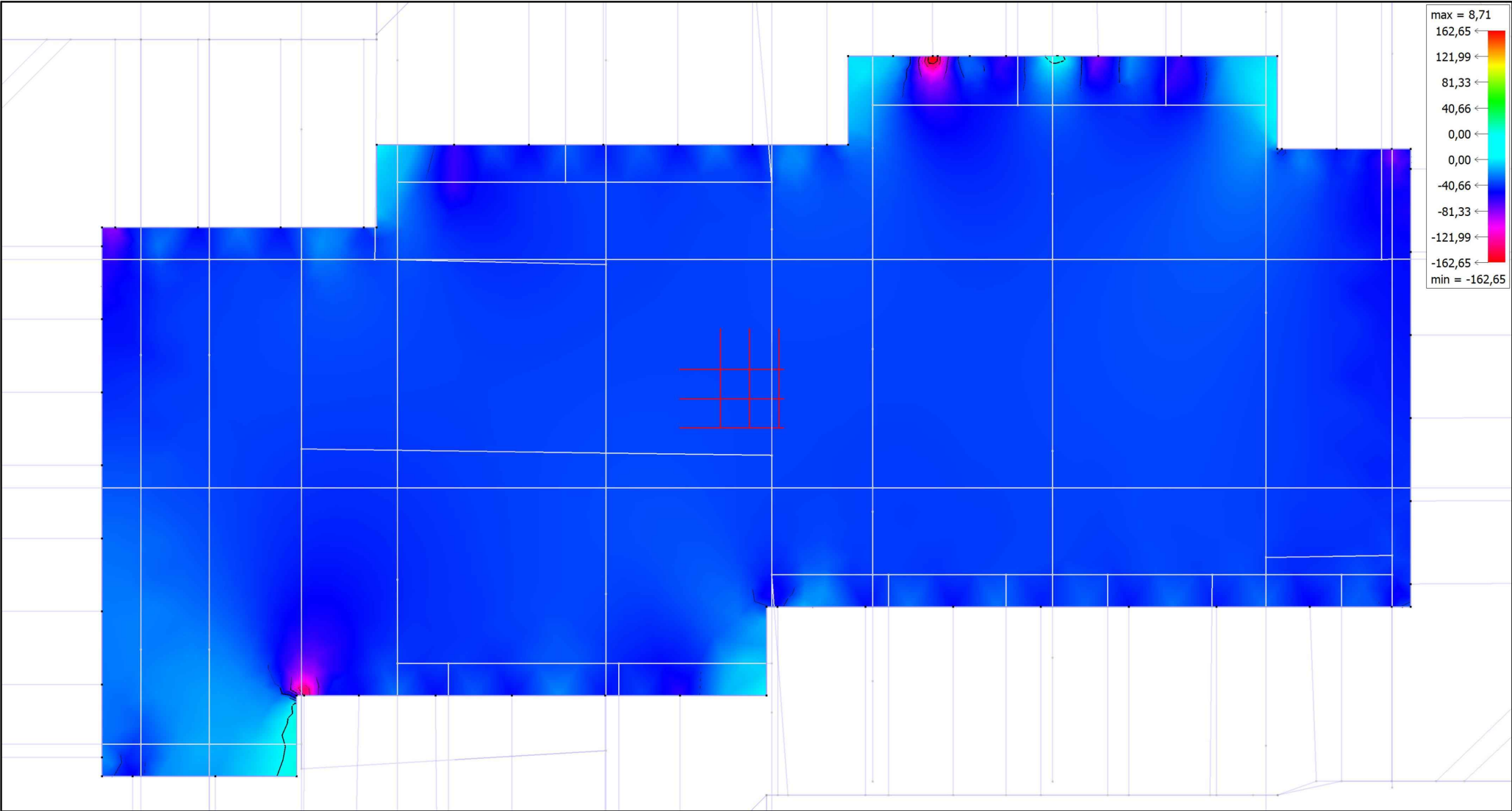
Resultaten : UGT FC Omhullende Max - Nxx in plaat (kN/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



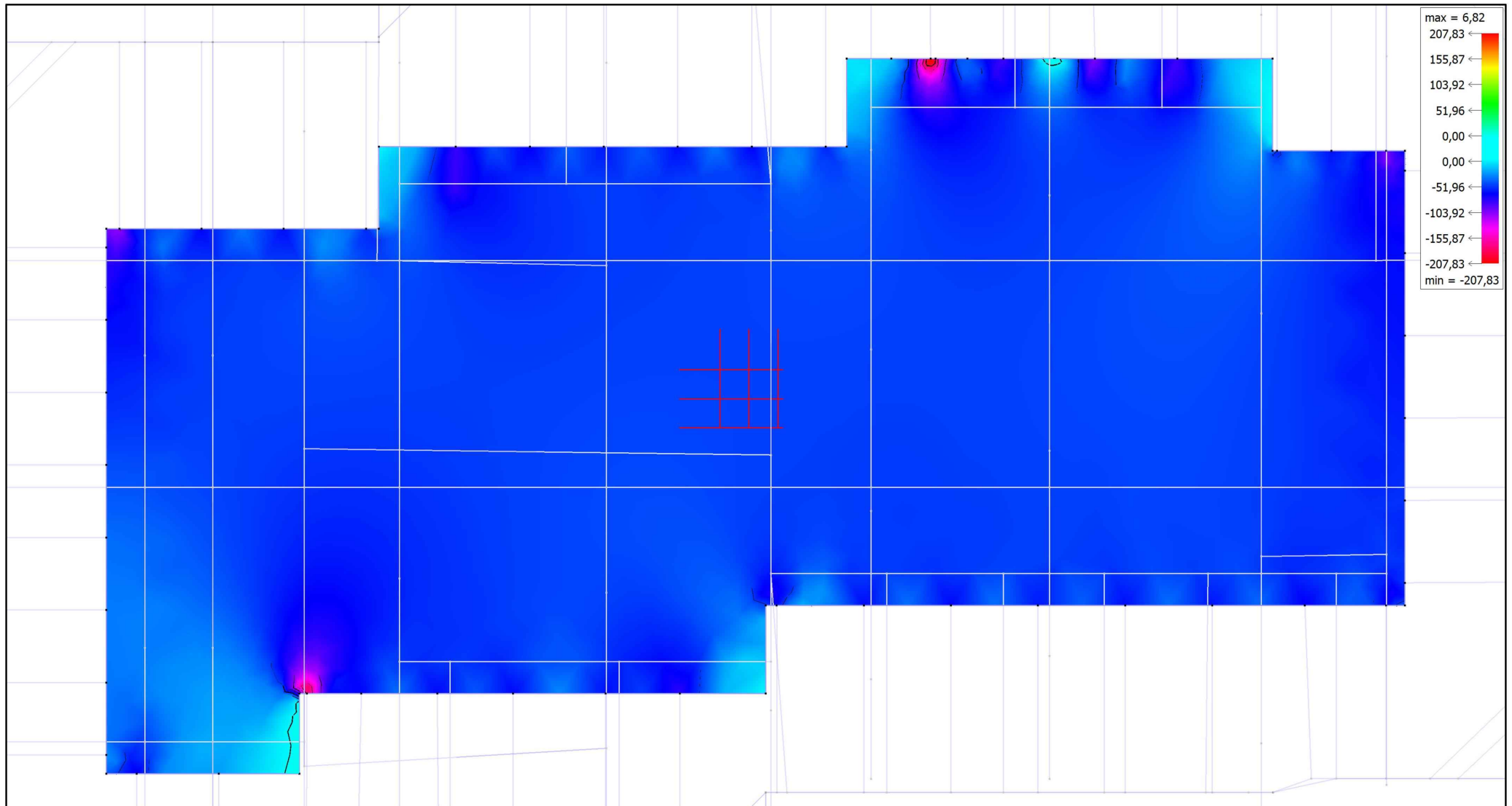
Resultaten : UGT FC Omhullende Min - Nxx in plaat (kN/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



Resultaten : UGT FC Omhullende Max - Nzz in plaat (kN/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025

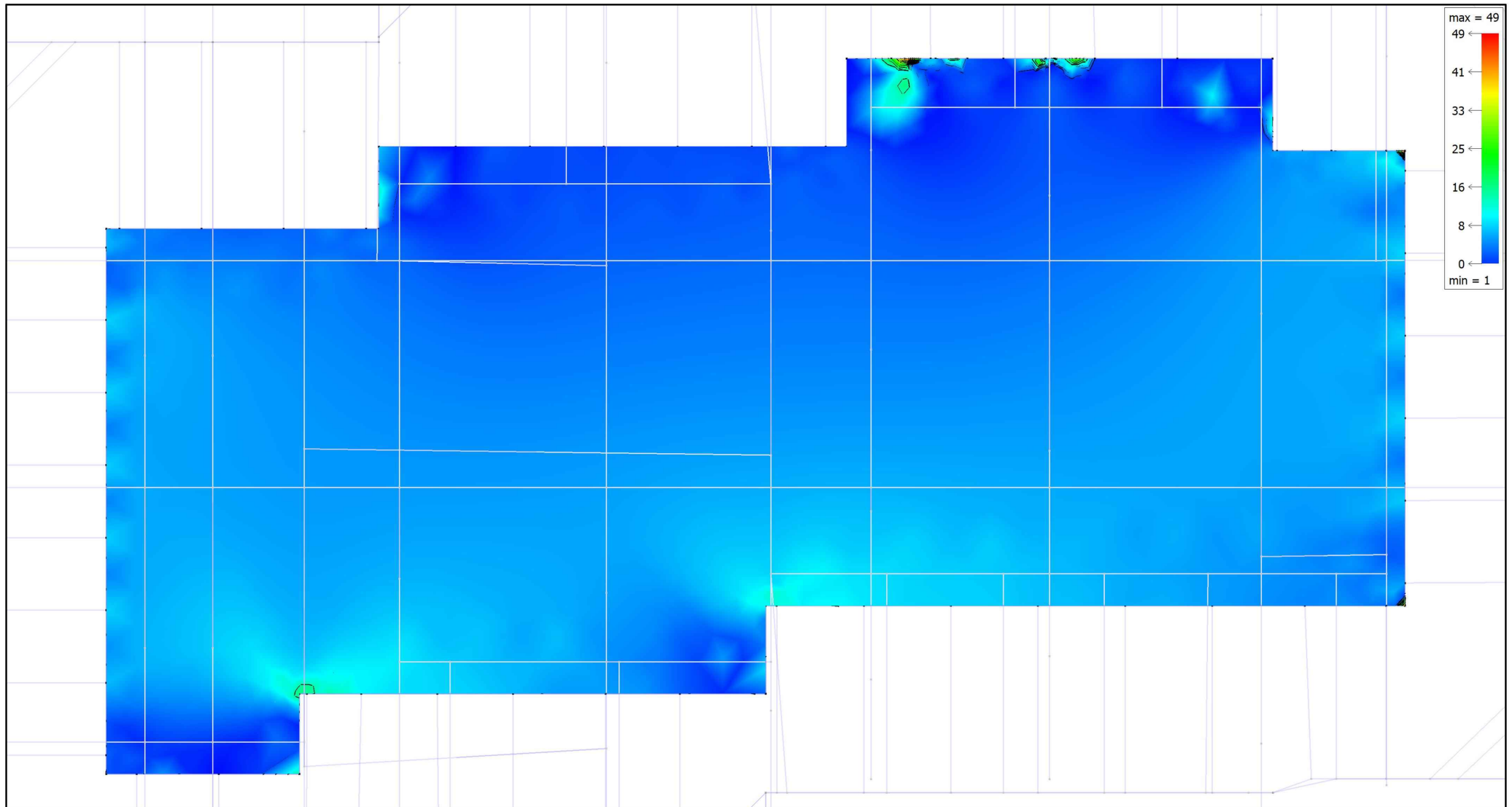


Resultaten : UGT FC Omhullende Min - Nzz in plaat (kN/m)  
combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



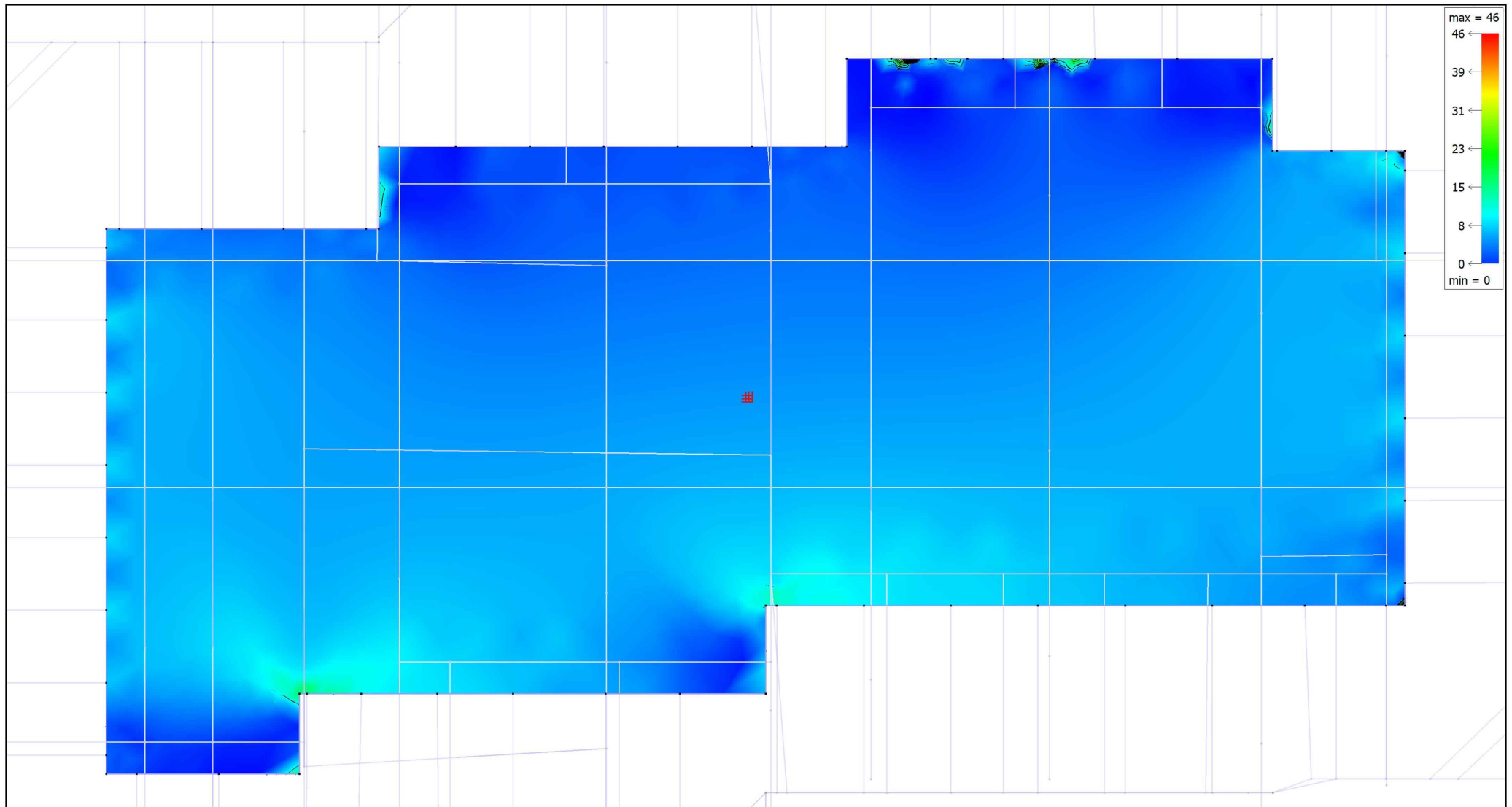
# Resultaten - Ax,sup in plaat (mm<sup>2</sup>/m)

combinatie onder en bovenstempel bestand 23-03-2025



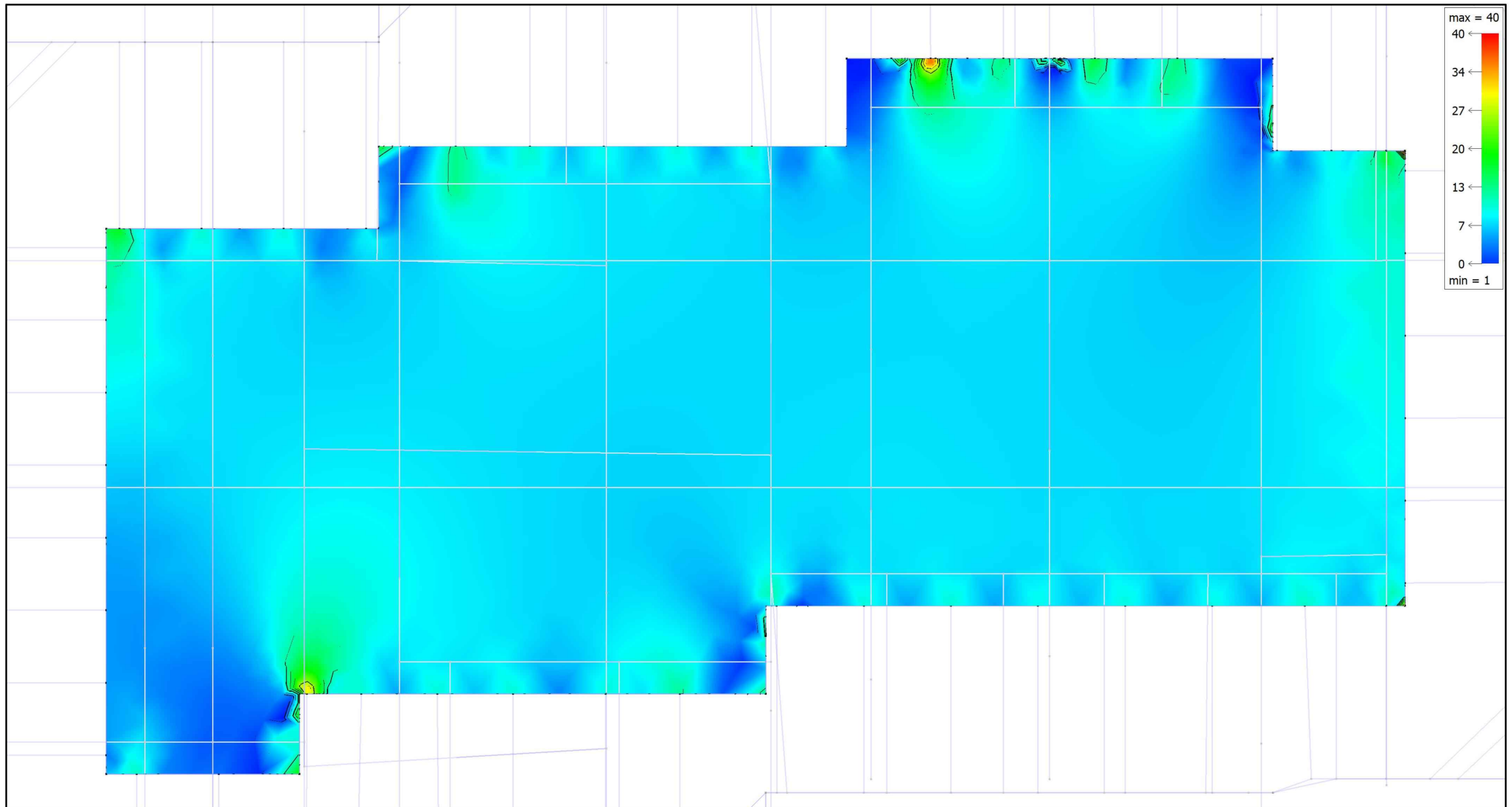
# Resultaten - Ax,inf in plaat (mm<sup>2</sup>/m)

combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



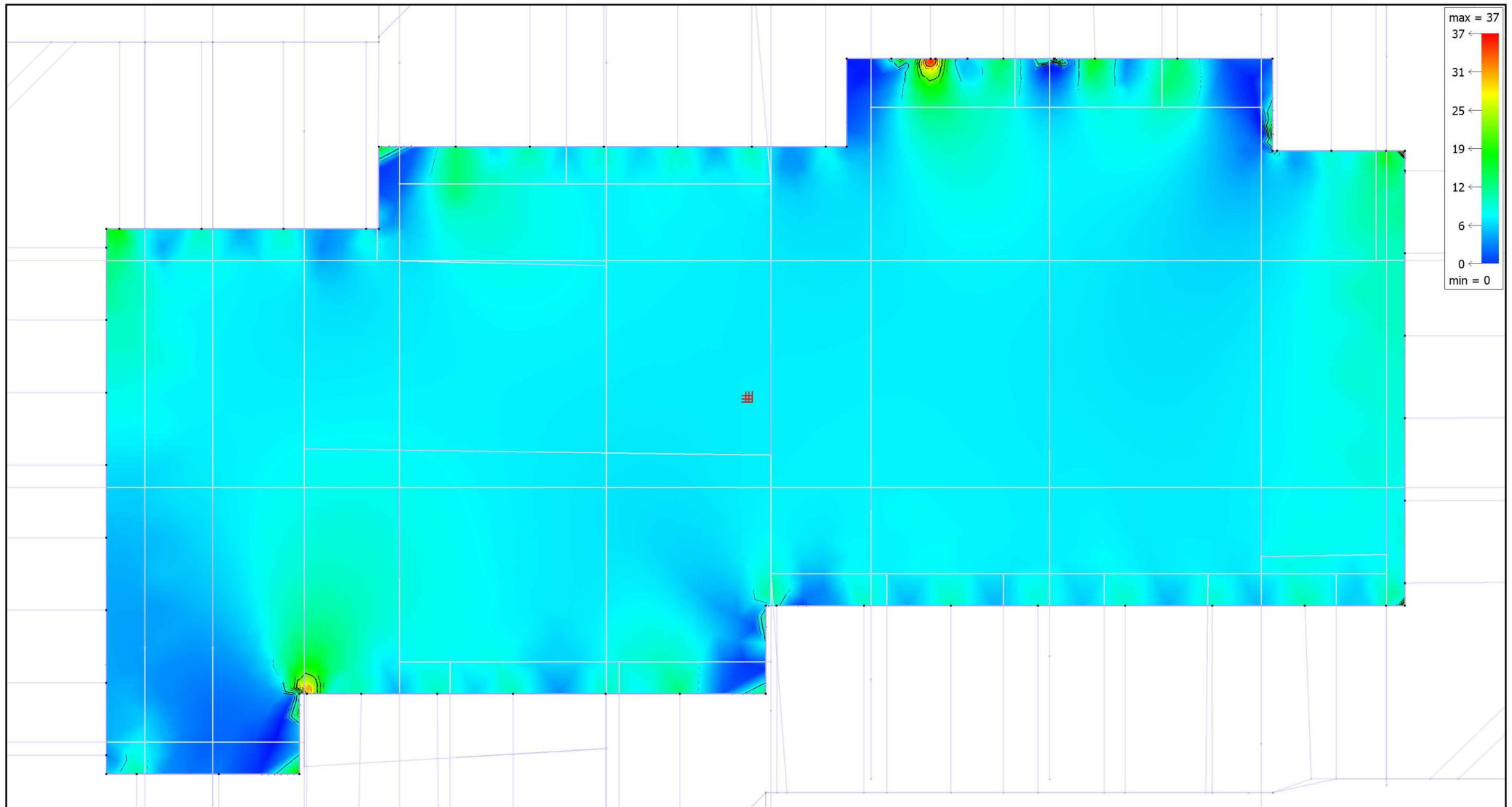
# Resultaten - Az,sup in plaat (mm<sup>2</sup>/m)

combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



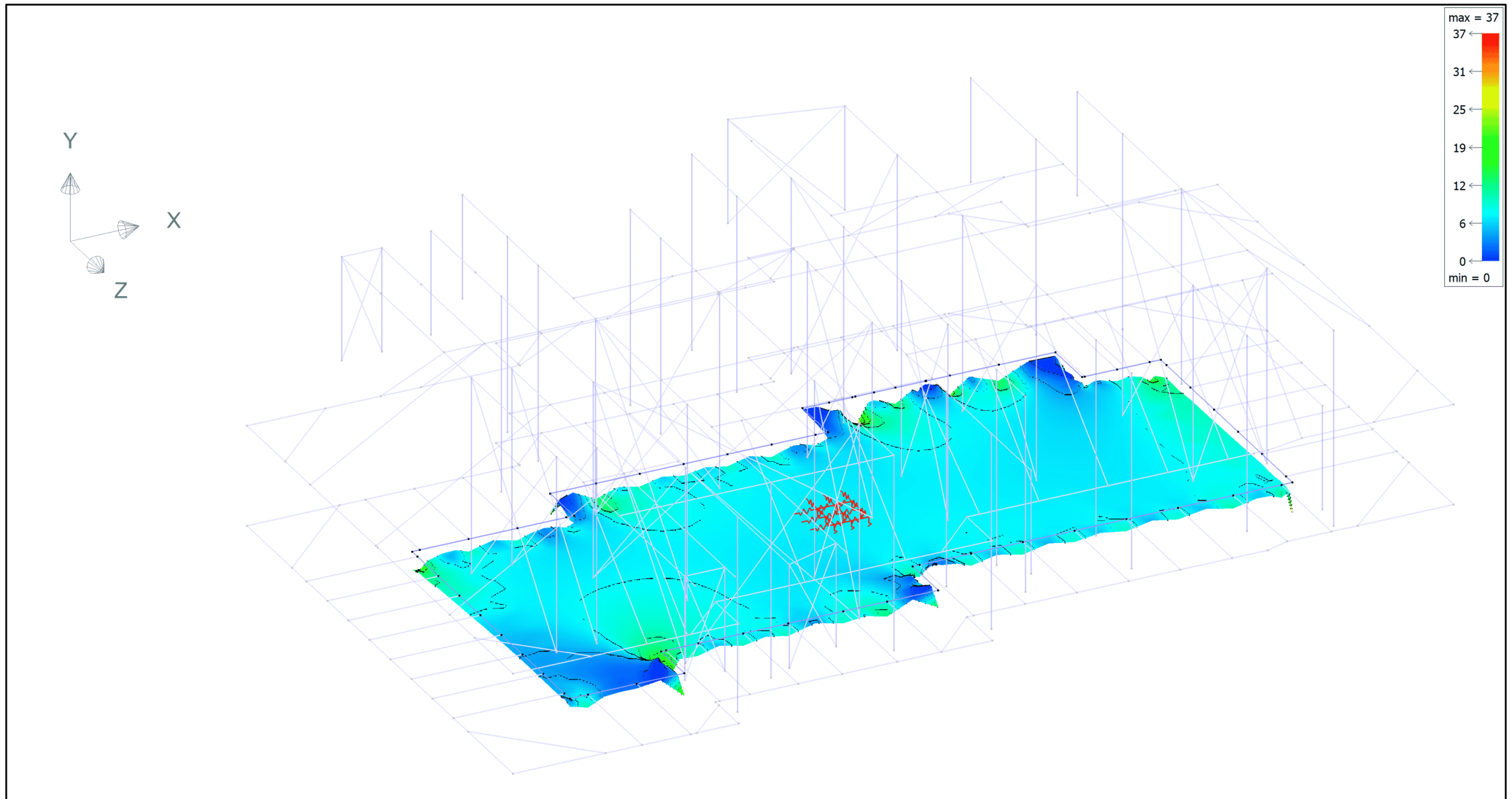
# Resultaten - Az,inf in plaat (mm<sup>2</sup>/m)

combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025



# Resultaten - Az,inf in plaat (mm<sup>2</sup>/m)

combinatie onder en bovenstempel bestaand 23-03-2025





## 4. Berekening

### Uitgangspunten

De vloer is berekend door een snedeberekening in technosoft. De maximale krachten zijn meegenomen uit de opgegeven krachtwerkingen van de hoofdconstructeur. De krachten zijn aangevuld met de veranderlijke belasting tijdens de uitvoering en het moment uit de verbinding van de steunen.

### Staalvezelwapening

De vloer wordt gewapend met staalvezels en daar waar nodig traditionele bijlegwapening. Er wordt voor dit project 25 kg staalvezels / m<sup>3</sup> toegepast.

De opneembare krachten door het staalvezelbeton zijn conform de berekeningen in de bijlage. De opneembare momenten zijn weergegeven in de onderstaande tabel. De laatste kolom in de tabel zijn de opneembare momenten in kNm/m, deze waarden komen overeen met de uitvoer in technosoft.

Ten behoeve van de duurzaamheid gelden voor staalvezelbeton dezelfde eisen met betrekking tot scheurvorming als bij traditioneel beton. De toegelaten momenten in de frequente belastingcombinatie zijn in de bijlage bepaald, met deze momenten wordt bij de betreffende wapeningsconfiguraties aan de scheurwijdte-eis voldaan.

De vloer heeft milieuklasse XC 2, er is geen reductie op de constructieve hoogte vereist.

Vloer / randbalk	Bijlegwapening	Opneembaar moment kNm/m ULS	Opneembaar moment kNm/m SLS
Vloer		9,53	11,08
Vloer	#Ø6-150	18,69	20,51

### Dwarskracht en pons

De vloer is gefundeerd op een bedding en de belastingen zijn allen lager dan de door het ongewapende beton opneembare afschuifkracht. Dwarskracht en pons zijn niet maatgevend.

## Vloersnede

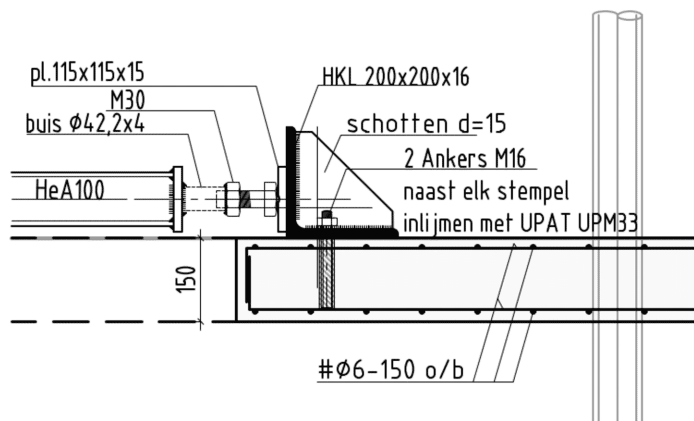
Voor de snedeberekening is er een breedte van 1300mm ingevoerd dit is de breedste overspanning is tussen de steunen. De vloer is getoetst in korte richting, hier bevinden zich de grootste krachten.

Krachten op vloersnede met breedte 1300mm:

Ned: 110 kN

Med:  $110 \text{ kN} \times 0,15\text{m} = 16,5 \text{ kNm}$

Qed:  $1 \text{ kN/m}^2$



**Figuur 1 | Detail aansluiting volgens hoofdconstructeur**

## Vloer staalvezelbeton met bijlegwapening

Technosoft Raamwerken release 6.83a

24 jun 2025

Project.....: 250663  
 Onderdeel....: vloer SVB  
 Constructeur.: 5.1, 2, e  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 24/06/2025  
 Bestand.....: P:\250663\conStabiël\Statische berekening\Vloersnede  
 berekening.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.  
 Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:  
 1) Uiterste grenstoestand:  
 Geometrisch lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.  
 2) Gebruiksgrenstoestand:  
 Geometrisch lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.  
 Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire  
 effecten (2e orde) verwaarloosd!

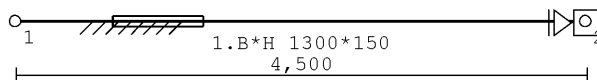
Maximum aantal iteraties.....: 50  
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500  
 Max. X-verplaatsing in UGT....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010, A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

### GEOMETRIE



### MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

### MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

### PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1300*150	1:C30/37	1.9500e+05	3.6562e+08	0.00

### PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1300	150	75.0	0:RH				

### PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 1300\*150



### KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	4.500	0.000

### STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1300*150	NDM	NDM	4.500	

## VASTE STEUNPUNTEN

Nr. knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	2	101			0.00

## BEDDINGEN

Nr. Staven	Bedding	Breedte[mm]	Zijde
1 1	1000	0	negatief

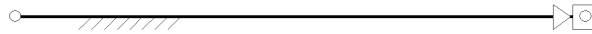
## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	UGT belastingen	EGZ=0.00	1 Permanente belasting

## BELASTINGEN

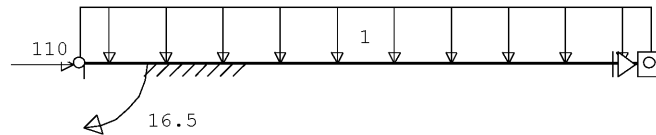
B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



## BELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen



## KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen

Last	Knoop	Richting	waarde	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1	X	110.000			

## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	1:QZLokaal	-1.00	-1.00	0.000	0.000			
1	12:MYLokaal	16.50		0.030				

## BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	2	Nauwkeurigheid bereikt
2	2	Nauwkeurigheid bereikt
3	2	Nauwkeurigheid bereikt
4	2	Nauwkeurigheid bereikt

## BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor	BG	Gen. Factor
1	Fund.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00		
2	Quas.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00		
3	Freq.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00		
4	Kar.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00		

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

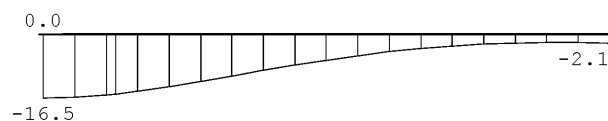
BC	Staven met gunstige werking
1	Alle staven de factor:1.00

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

## MOMENTEN

2e orde

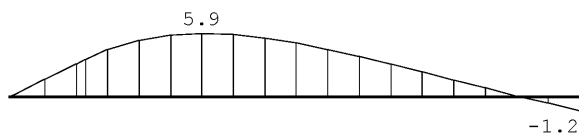
Fundamentele combinatie



## DWARSKRACHTEN

2e orde

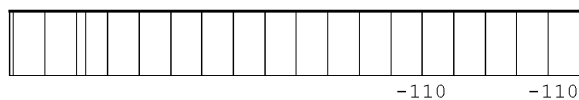
Fundamentele combinatie



## NORMAALKRACHTEN

2e orde

Fundamentele combinatie



## REACTIES

2e orde

Fundamentele combinatie

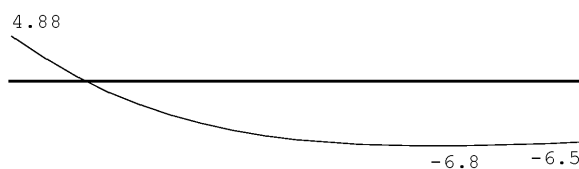
Kn.	X	Z	M
2	-110.06		0.16

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

### VERPLAATSINGEN

2e orde [mm]

Karakteristieke combinatie



## Vloer staalvezelbeton zonder bijlegwapening

Technosoft Raamwerken release 6.83a

24 jun 2025

Project.....: 250663  
 Onderdeel....: vloer SVB  
 Constructeur.: 5.1.2.e  
 Dimensies....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)  
 Datum.....: 24/06/2025  
 Bestand.....: P:\250663\conStabiel\Statische berekening\Vloersnede  
 berekening\_zonder bijleg.rww

Rekenmodel.....: 2e-orde-elastisch.  
 Theorieën voor de bepaling van de krachtsverdeling:  
 1) Uiterste grenstoestand:  
 Geometrisch lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.  
 2) Gebruiksgrenstoestand:  
 Geometrisch lineair alle staven.  
 Fysisch lineair alle staven.  
 Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

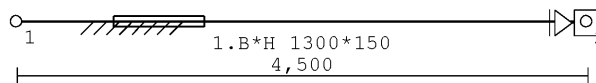
Maximum aantal iteraties.....: 50  
 Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500  
 Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT...: 0.250

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

### Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010,A1:2019	NB:2019(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1/C11:2019	NB:2019(nl)

### GEOMETRIE



### MATERIALEN

Mt	Kwaliteit	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	C30/37	9465	25.0	0.20	1.0000e-05

### MATERIALEN vervolg

Mt	Kwaliteit	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m3]
1	C30/37	N	2.47	Normaal	2400

### PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	B*H 1300*150	1:C30/37	1.9500e+05	3.6562e+08	0.00

### PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1300	150	75.0	0:RH				

### PROFIELVORMEN [mm]

1 B\*H 1300\*150



### KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	4.500	0.000

### STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	1:B*H 1300*150	NDM	NDM	4.500	

## VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	1=vast	0=vrij	Hoek
1	2	101				0.00

## BEDDINGEN

Nr.	Staven	Bedding	Breedte[mm]	Zijde
1	1	1000	0	negatief

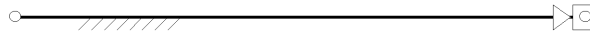
## BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	EGZ	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00	1
2	UGT belastingen	EGZ=0.00	1 Permanente belasting

## BELASTINGEN

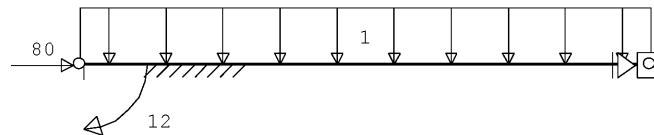
B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting:↓



## BELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen



## KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen

Last	Knoop	Richting	waarde	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1	X	80.000			

## STAAFBELASTINGEN

B.G:2 UGT belastingen

Staat	Type	q1/p/m	q2	A	B	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
1	1:QZLokaal	-1.00	-1.00	0.000	0.000			
1	12:MYLokaal	12.00		0.030				

## BEREKENINGSTATUS

Controlerende berekening

B.C.	Iteratie	Status
1	2	Nauwkeurigheid bereikt
2	2	Nauwkeurigheid bereikt
3	2	Nauwkeurigheid bereikt
4	2	Nauwkeurigheid bereikt

## BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor	BG	Gen.	Factor
1	Fund.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00						
2	Quas.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00						
3	Freq.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00						
4	Kar.	1	Perm	1.00	2	Perm	1.00						

## GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

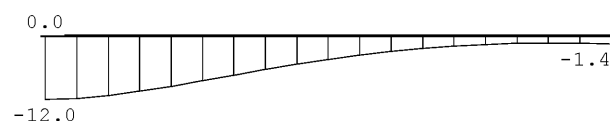
BC	Staven met gunstige werking
1	Alle staven de factor:1.00

## OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

## MOMENTEN

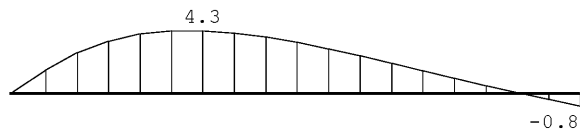
2e orde

Fundamentele combinatie



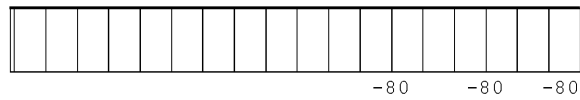
**DWARSKRACHTEN** 2e orde

Fundamentele combinatie



**NORMAALKRACHTEN** 2e orde

Fundamentele combinatie



**REACTIES** 2e orde

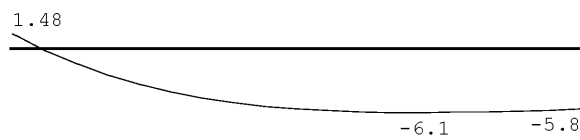
Fundamentele combinatie

Kn.	X	Z	M
2	-80.04		0.32

## OMHULLENDE VAN DE KARAKTERISTIEKE COMBINATIES

**VERPLAATSINGEN** 2e orde [mm]

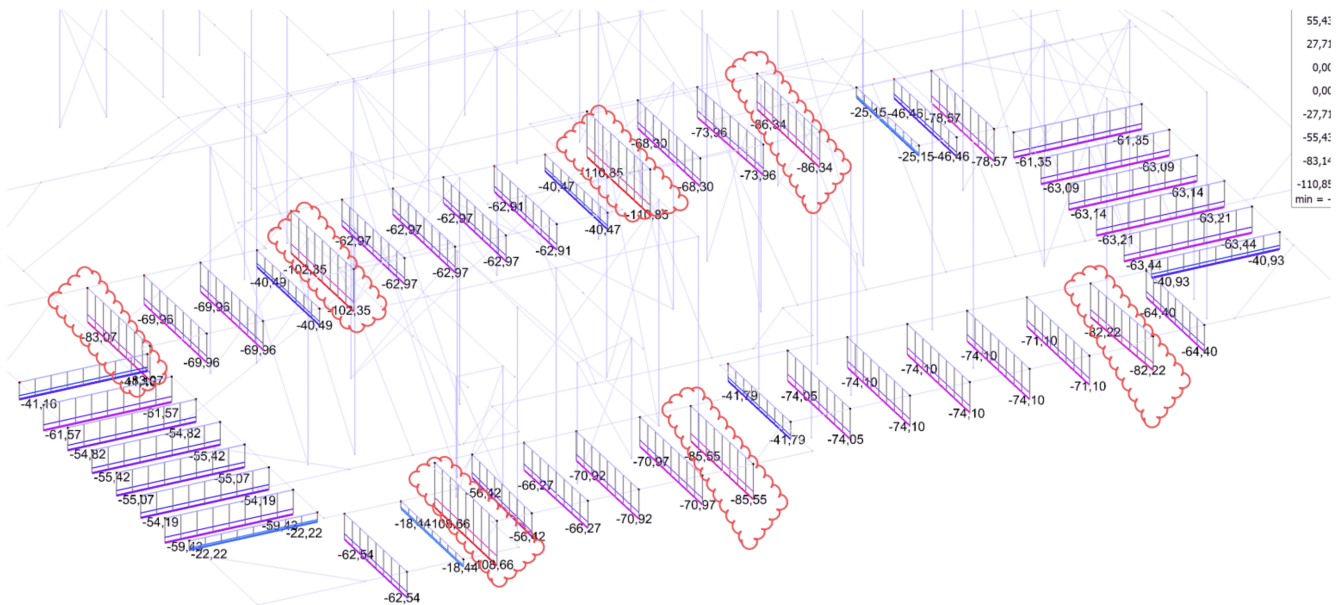
Karakteristieke combinatie



**Conclusie**

De 150 mm dikke staalvezelbetonvloer met 25 kg/m<sup>3</sup> Bekaert 5D 65/60BG heeft een momentcapaciteit van 9,53 kNm/m. Bij een belastingbreedte van 1,3 m is het opneembaar moment 12,4 kNm.

Indien de normaalkracht op de steunen groter is dan 80 kN, wordt het moment in de verbinding te hoog. Daarom wordt geadviseerd om in deze zones, binnen de eerste 1,5 m van de vloer, een ondernet Ø6-150 mm (onderwapening) toe te passen. Zo blijft de vloerdikte beperkt tot 150 mm.



Als traditionele wapening niet gewenst is, moet de vloer worden verdikt tot 180 mm

## 5. Bijlage: berekeningen staalvezelbeton

### Vloer 150mm Fibre only ULS

#### Doorsnede

Type constructie		vloer
hoogte		150 mm
breedte		1000 mm
Elementbreedte		9000 mm
$A_{ct}^f$	$(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$	1215000 mm <sup>2</sup>
$K_G^F$	$(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$	1,5
$K_{k,max}$		0,60
$K_F^F$		1,00

#### Materiaal

Beton		C 30/37	
$f_{ck}$		30 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse		XC2	
Staalvezels		Bekaert 5D 65/60BG 25 kg/m3	
$\gamma_{SF}$	(materiaalfactor staalvezel)	1,5	
$\alpha_{cc}$	(beton)	0,85	
$f_{R1,m}$		3,05 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,m}$		4,40 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R1,k}$	$(K_{k,max} * f_{R1,m})$	1,83 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,k}$	$(K_{k,max} * f_{R3,m})$	2,64 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{Fts,k}$	$(0,45 * f_{R1,k})$	0,824 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$f_{Ftu,k}$	$f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$	0,954 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$l_{cs}$		150 mm	(h)
$\epsilon_{ULS}$		16,7 ‰	(op basis $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$ )
$w_u$		2,5 mm	
$\epsilon_{SLS}$	$(C_{MOD1} / l_{cs})$	3,3 ‰	
Basiswapening		Ø - 150	0 mm <sup>2</sup>
Bijlegwapening		Ø - 150	0 mm <sup>2</sup>
Totale traditionele wapening			0 mm <sup>2</sup>
Dekking traditionele wapening		25 mm	
d		150 mm	

## Berekening

### Drukzone beton

$$f_{cd} = 17,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{cu} = 3/4 * b * f_{cd} * x_u$$

### Trekzone staalvezelbeton

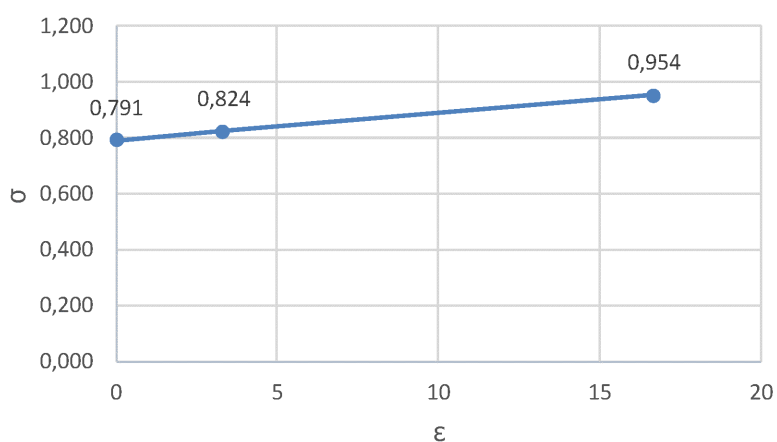
$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 0,824 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 0,954 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 0,791 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$N_{ct} = (h - x_u) * b * f_{Ftu,d} + 0,5 * (h - x_u) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Ftu,d})$$

### Spanning-rek diagram staalvezelbeton



### Trekzone traditionele wapening

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$N_s = A_s * f_{yd}$$

### Berekening ULS

$$N_{cu} = 12,75 * x_u \quad \text{kN}$$

$$N_{ctu} = 0,87 * (h - x_u) \quad \text{kN}$$

$$N_s = 0,00 \text{ kN}$$

$$x_u = 9,61 \text{ mm}$$

$$z_{\text{beton}} = 5,87 \text{ mm}$$

$$z_{\text{staalvezel}} = 71,91 \text{ mm}$$

$$z_{\text{wapening}} = 140,39 \text{ mm}$$

$$N_{cu} = 122,51 \text{ kN}$$

$$N_{ctu} = 122,51 \text{ kN}$$

$$N_s = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Controle evenwicht } (\Sigma H=0) = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_{Rd} = 9,53 \text{ kNm} = 9,53 \text{ kNm/m}$$

## Minimale wapening (daar waar van toepassing conform 9.3.1.1)

$f_{ctm}$		2,9 N/mm <sup>2</sup>
$M_{cr,1}$	(W * $F_{ctm}$ )	10,88 kNm
$M_{cr,2}$	(1,00 * $M_{Ed}$ )	9,53 kNm
$M_{cr}$		9,53 kNm

Het optredende moment is kleiner dan het scheurmoment, er is geen traditionele wapening vereist

$A_{ct}$		75000 mm <sup>2</sup>
$k_c$		0,40
k		1,00
$A_{s,min} =$	$(k_c * k * (f_{ctm} - f_{pts,k}) * A_{ct} / \sigma_s)$	0 mm <sup>2</sup>
$A_{s,aanw.} =$		0 mm <sup>2</sup>

**voldoet**

## Vloer 150mm Fibre only SLS

### Doorsnede

Type constructie		vloer
hoogte		150 mm
breedte		1000 mm
Elementbreedte		9000 mm
$A_{ct}^f$	$(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$	1215008,1 mm <sup>2</sup>
$K_G^F$	$(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$	1,5
$K_{k,max}$		0,60
$K_F^F$		1,00

### Materiaal

Beton		C 30/37	
$f_{ck}$		30 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse		XC2	
Staalvezels		Bekaert 5D 65/60BG 25 kg/m3	
$\gamma_{SF}$	(materiaalfactor staalvezel)	1,0	
$\alpha_{cc}$	(beton)	0,85	
$f_{R1,m}$		3,05 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,m}$		4,40 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R1,k}$	$(K_{k,max} * f_{R1,m})$	1,83 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,k}$	$(K_{k,max} * f_{R3,m})$	2,64 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{Fts,k}$	$(0,45 * f_{R1,k})$	0,824 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$f_{Ftu,k}$	$f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$	0,954 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$l_{cs}$		150 mm	(h, conservatieve aanname)
$\epsilon_{Fu}$		16,7 ‰	(op basis van $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$ )
$w_u$		2,5 mm	
$\epsilon_{SLS}$	$(C_{MOD1} / l_{cs})$	3,3 ‰	
Basiswapening		Ø - 150	0 mm <sup>2</sup>
Bijlegwapening		Ø - 300	0 mm <sup>2</sup>
$A_s$			0 mm <sup>2</sup>
$h_{c,eff}$	✔	0 mm	
$A_{c,eff}$	✔	0 mm <sup>2</sup>	
$\rho_{p,eff}$	✔	0,0000	
Dekking bijlegwapening		25 mm	
d		150 mm	

## Berekening

Berekening toelaatbaar moment op basis van aangenomen rek  $\epsilon_{ft,max}$

$$\epsilon_{ft,max} = 1,00 \text{ ‰}$$

## Drukzone beton

$$f_{cd} = 25,5 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_c = f_{cd} * (1 - (1 - \epsilon_d / \epsilon_{c2})^2) = 7,4 \text{ N/mm}^2$$

$$N_c = 1/2 * b * \sigma_c * x$$

## Trekzone staalvezelbeton

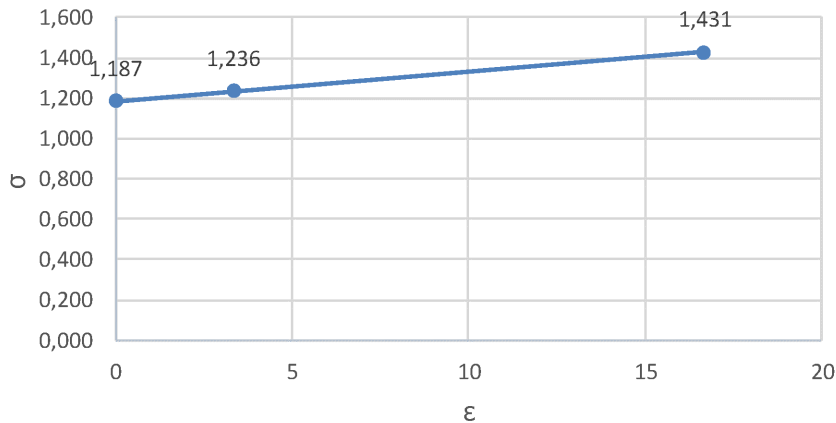
$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 1,236 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 1,431 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 1,187 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$N_{ct} = (h - x) * b * f_{Fts,d} + 0,5 * (h - x) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Fts,d})$$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



## Trekzone traditionele wapening

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

$$N_s = A_s * f_{yk} * \epsilon_s / \epsilon_{sk}$$

## Berekening SLS

$N_{cu}$		$3,71 * x_u$	kN
$N_{ctu}$		$1,21 * (h - x_u)$	kN
$N_s$		0,00	kN
$x$	(iteratief bepaald)	36,93	mm
$\epsilon_c$		0,32	‰
$\epsilon_s$		1,00	‰
$Z_{beton}$		24,00	mm
$Z_{staalvezel}$		56,91	mm
$Z_{w\text{apening}}$		113,07	mm
$N_c$		136,97	kN
$N_{ct}$		136,97	kN
$N_s$		0,00	kN
Controle evenwicht ( $\Sigma H=0$ )		0,00	kN
<b><math>M_{R,SLS}</math></b>		<b>11,08 kNm =</b>	<b>11,08 kNm/m</b>
$y$	( $h - x$ )	113	mm
$k_1$		0,8	(staven met hoge aanhechting)
$k_2$		0,5	(buiging)
$k_3$		3,4	
$k_4$		0,425	
$s_{r,m}$		n.v.t.	mm
$l_{cs}$	( $h$ )	150	mm

## Berekening scheurwijdte

$\sigma_s$	( $N_s / A_s$ )	0	N/mm <sup>2</sup>
$k_t$		0,6	(langdurige belasting)
$f_{ctm}$		2,9	N/mm <sup>2</sup>
$E_{cm}$		33000	N/mm <sup>2</sup>
$E_s$		200000	N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_e$	( $E_s / E_{cm}$ )	6,06	
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$		0,0000	‰
<b>w</b>	<b>(<math>l_{cs} * (\epsilon_{ft,max})</math>)</b>	<b>0,15 mm ≤</b>	<b>0,30 mm</b>

## Vloer 150mm met #Ø6-150 ULS

### Doorsnede

Type constructie		vloer
hoogte		150 mm
breedte		1000 mm
Elementbreedte		9000 mm
$A_{ct}^f$	$(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$	1215000 mm <sup>2</sup>
$K_{FG}^F$	$(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$	1,5
$K_{k,max}$		0,60
$K_F^F$		1,00

### Materiaal

Beton		C 30/37	
$f_{ck}$		30 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse		XC2	
Staalvezels		Bekaert 5D 65/60BG 25 kg/m <sup>3</sup>	
$\gamma_{SF}$	(materiaalfactor staalvezel)	1,5	
$\alpha_{cc}$	(beton)	0,85	
$f_{R1,m}$		3,05 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,m}$		4,40 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R1,k}$	$(K_{k,max} * f_{R1,m})$	1,83 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,k}$	$(K_{k,max} * f_{R3,m})$	2,64 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{Fts,k}$	$(0,45 * f_{R1,k})$	0,824 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$f_{Ftu,k}$	$f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$	0,954 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$l_{cs}$		150 mm	(h)
$\epsilon_{ULS}$		16,7 ‰	(op basis $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$ )
$w_u$		2,5 mm	
$\epsilon_{SLS}$	$(C_{MOD1} / l_{cs})$	3,3 ‰	
Basiswapening		Ø6 - 150	188 mm <sup>2</sup>
Bijlegwapening		Ø0 - 150	0 mm <sup>2</sup>
Totale traditionele wapening			<hr/> 188 mm <sup>2</sup>
Dekking traditionele wapening		25 mm	
d		122 mm	

## Berekening

### Drukzone beton

$$f_{cd} = 17,0 \text{ N/mm}^2$$

$$N_{cu} = 3/4 * b * f_{cd} * x_u$$

### Trekzone staalvezelbeton

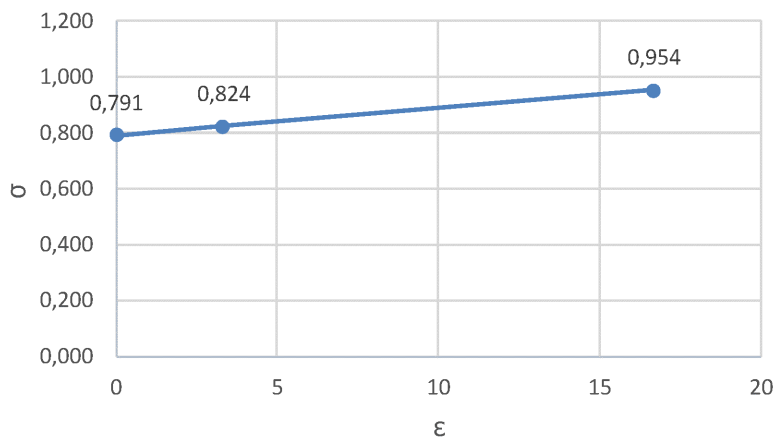
$$f_{Fts,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF}) = 0,824 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ftu,d} = (K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF}) = 0,954 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$f_{Ft0,d} = (f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS})) = 0,791 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{rekenwaarde})$$

$$N_{ct} = (h - x_u) * b * f_{Ftu,d} + 0,5 * (h - x_u) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Ftu,d})$$

### Spanning-rek diagram staalvezelbeton



### Trekzone traditionele wapening

$$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$$

$$N_s = A_s * f_{yd}$$

### Berekening ULS

$$N_{cu} = 12,75 * x_u \quad \text{kN}$$

$$N_{ctu} = 0,87 * (h - x_u) \quad \text{kN}$$

$$N_s = 82,00 \text{ kN}$$

$$x_u = 15,63 \text{ mm}$$

$$z_{\text{beton}} = 9,55 \text{ mm}$$

$$z_{\text{staalvezel}} = 68,82 \text{ mm}$$

$$z_{\text{wapening}} = 106,37 \text{ mm}$$

$$N_{cu} = 199,25 \text{ kN}$$

$$N_{ctu} = 117,25 \text{ kN}$$

$$N_s = 82,00 \text{ kN}$$

Controle evenwicht ( $\Sigma H=0$ )  $0,00 \text{ kN}$

$$M_{Rd} = 18,69 \text{ kNm} = 18,69 \text{ kNm/m}$$

## Minimale wapening (daar waar van toepassing conform 9.3.1.1)

$f_{ctm}$		2,9 N/mm <sup>2</sup>
$M_{cr,1}$	(W * $F_{ctm}$ )	10,88 kNm
$M_{cr,2}$	(1,00 * $M_{Ed}$ )	18,69 kNm
$M_{cr}$		10,88 kNm

Het optredende moment is groter dan het scheurmoment, het scheurmoment wordt afgewapend met tradit

$A_{ct}$		75000 mm <sup>2</sup>
$k_c$		0,40
k		1,00
$A_{s,min} =$	$(k_c * k * (f_{ctm} - f_{pts,k}) * A_{ct} / \sigma_s)$	143 mm <sup>2</sup>
$A_{s,aanw.} =$		188 mm <sup>2</sup>

**voldoet**

## Vloer 150mm met #Ø6-150 SLS

### Doorsnede

Type constructie		vloer
hoogte		150 mm
breedte		1000 mm
Elementbreedte		9000 mm
$A_{ct}^f$	$(0,9 * \text{elementbreedte} * h)$	1215008,1 mm <sup>2</sup>
$K_{FG}^F$	$(1,0 + 0,5 * A_{ct}^f < 1,50)$	1,5
$K_{k,max}$		0,60
$K_{FF}^F$		1,00

### Materiaal

Beton		C 30/37	
$f_{ck}$		30 N/mm <sup>2</sup>	
Milieuklasse		XC2	
Staalvezels		Bekaert 5D 65/60BG 25 kg/m <sup>3</sup>	
$\gamma_{SF}$	(materiaalfactor staalvezel)	1,0	
$\alpha_{cc}$	(beton)	0,85	
$f_{R1,m}$		3,05 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,m}$		4,40 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R1,k}$	$(K_{k,max} * f_{R1,m})$	1,83 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{R3,k}$	$(K_{k,max} * f_{R3,m})$	2,64 N/mm <sup>2</sup>	
$f_{Fts,k}$	$(0,45 * f_{R1,k})$	0,824 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$f_{Ftu,k}$	$f_{Ts} - w_u / CMOD_3 * (f_{Ts} - 0,5 * f_{R3} + 0,2 * f_{R1,k})$	0,954 N/mm <sup>2</sup>	(representatief)
$l_{cs}$		150 mm	(h, conservatieve aanname)
$\epsilon_{Fu}$		16,7 ‰	(op basis van $w_{u,max} = 2,5\text{mm}$ )
$w_u$		2,5 mm	
$\epsilon_{SLS}$	$(C_{MOD1} / l_{cs})$	3,3 ‰	
Basiswapening		Ø6 - 150	188 mm <sup>2</sup>
Bijlegwapening		Ø0 - 300	0 mm <sup>2</sup>
$A_s$			188 mm <sup>2</sup>
$h_{c,eff}$		40 mm	
$A_{c,eff}$		39943 mm <sup>2</sup>	
$\rho_{p,eff}$		0,0047	
Dekking bijlegwapening		25 mm	
d		122 mm	

## Berekening

Berekening toelaatbaar moment op basis van aangenomen rek  $\epsilon_{ft,max}$

$\epsilon_{ft,max}$  2,70 ‰

## Drukzone beton

$f_{cd}$  25,5 N/mm<sup>2</sup>

$\sigma_c$   $f_{cd} * (1 - (1 - \epsilon_d / \epsilon_{c,2})^2)$  14,8 N/mm<sup>2</sup>

$N_c$   $1/2 * b * \sigma_c * x$

## Trekzone staalvezelbeton

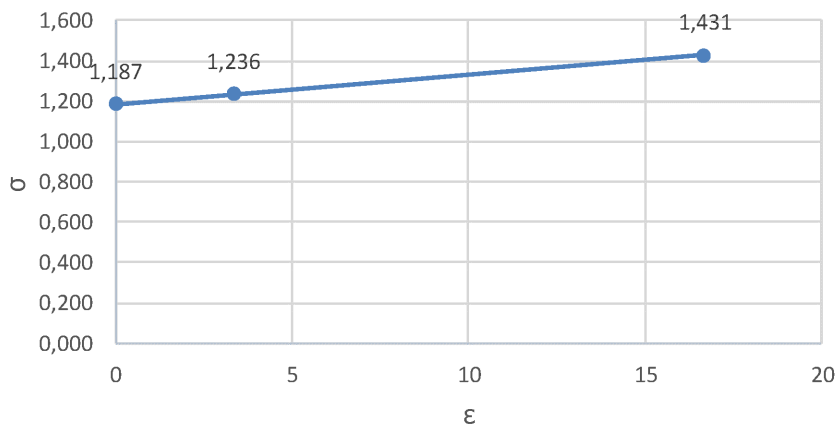
$f_{Fts,d}$   $(K_G^F * K_F^F * f_{Fts,k} / \gamma_{SF})$  1,236 N/mm<sup>2</sup> (rekenwaarde)

$f_{Ftu,d}$   $(K_G^F * K_F^F * f_{Ftu,k} / \gamma_{SF})$  1,431 N/mm<sup>2</sup> (rekenwaarde)

$f_{Ft0,d}$   $(f_{Fts,d} + (f_{Fts,d} - f_{Ftu,d}) * \epsilon_{SLS} / (\epsilon_{ULS} - \epsilon_{SLS}))$  1,187 N/mm<sup>2</sup> (rekenwaarde)

$N_{ct}$   $(h - x) * b * f_{Fts,d} + 0,5 * (h - x) * b * (f_{Ft0,d} - f_{Fts,d})$

Spanning-rek diagram staalvezelbeton



## Trekzone traditionele wapening

$f_{yk}$  500 N/mm<sup>2</sup>

$N_s$   $A_s * f_{yk} * \epsilon_s / \epsilon_{sk}$

## Berekening SLS

$N_{cu}$		$7,39 * x_u$	kN
$N_{ctu}$		$1,21 * (h - x_u)$	kN
$N_s$		77,84	kN
$x$	(iteratief bepaald)	30,17	mm
$\epsilon_c$		0,70	‰
$\epsilon_s$		2,06	‰
$Z_{beton}$		20,67	mm
$Z_{staalvezel}$		60,32	mm
$Z_{w\text{apening}}$		91,83	mm
$N_c$		223,00	kN
$N_{ct}$		145,16	kN
$N_s$		77,84	kN
Controle evenwicht ( $\Sigma H=0$ )		0,00	kN
<b><math>M_{R,SLS}</math></b>		<b>20,51 kNm =</b>	<b>20,51 kNm/m</b>
$y$	( $h - x$ )	120	mm
$k_1$		0,8	(staven met hoge aanhechting)
$k_2$		0,5	(buiging)
$k_3$		3,4	
$k_4$		0,425	
$s_{r,m}$		216	mm
$l_{cs}$	( $\min(s_{r,m}, y)$ )	120	mm
<b>Berekening scheurwijdte</b>			
$\sigma_s$	( $N_s / A_s$ )	413	N/mm <sup>2</sup>
$k_t$		0,6	(langdurige belasting)
$f_{ctm}$		2,9	N/mm <sup>2</sup>
$E_{cm}$		33000	N/mm <sup>2</sup>
$E_s$		200000	N/mm <sup>2</sup>
$\alpha_e$	( $E_s / E_{cm}$ )	6,06	
$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$		1,2388	‰
<b>w</b>	<b>(<math>l_{cs} * (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})</math>)</b>	<b>0,15 mm ≤</b>	<b>0,30 mm</b>

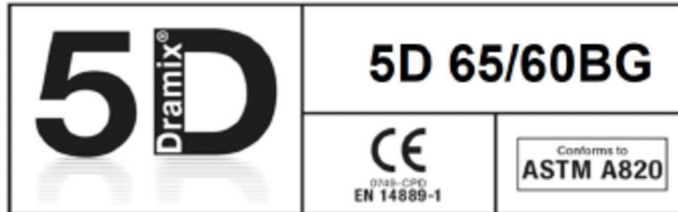
## 6. Bijlage: datasheet Bekaert

**Dramix®**

**BEKAERT**

better together

# Technical Data Sheet



Dramix® 5D 65/60BG is a cold drawn, bright steel fibre with hooked ends for optimum and cost efficient reinforcement of concrete, mortar or grout. It is glued to bundles for easy dosing.

**Geometry**

fibre length l	60 mm
fibre diameter d	0,9 mm
aspect ratio l/d	65

**Fibre Network**

number of fibres per kg	3.132
CE-minimum dosage	15 kg/m <sup>3</sup>
wire length for 15 kg/m <sup>3</sup>	3,0 km

**Material Properties**

tensile strength $R_{m, nom}$	2.300 N/mm <sup>2</sup>
Young's modulus	210.000 N/mm <sup>2</sup>

**Quality Standards**

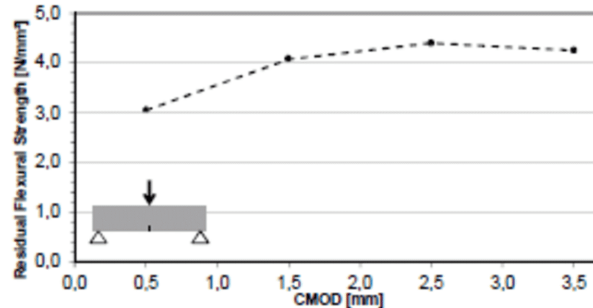
EN 14889-1, system '1', structural use  
ISO 9001, ISO 14001



<b>Customer</b>	Constabiel
<b>location</b>	Velp
<b>Project</b>	Hectar fundatie plaat
<b>location</b>	divers
<b>remark</b>	-
<b>Date</b>	15-10-2018

**Residual Flexural Strength\***

25 kg/m<sup>3</sup> Dramix 5D 65/60BG in C30/37



Average residual flexural strength  $f_{R,m}$  according to EN 14651.\*

Only valid for the mentioned combination of fibre type, dosage and concrete compressive strength.

fibre type	<b>Dramix®</b>	<b>5D 65/60BG</b>
dosage	25 kg/m <sup>3</sup>	
concrete	C30/37	
CMOD 0,5mm	$f_{R1,m} =$	3,1 N/mm <sup>2</sup>
CMOD 1,5mm	$f_{R2,m} =$	4,1 N/mm <sup>2</sup>
CMOD 2,5mm	$f_{R3,m} =$	4,4 N/mm <sup>2</sup>
CMOD 3,5mm	$f_{R4,m} =$	4,2 N/mm <sup>2</sup>

Provided to you by Anne Hoekstra, Bekaert Holding B.V.

\* Indicative material properties according to EN 14651 for the selected concrete, fibre type and dosage. Only valid for Dramix® steel fibres and only valid for the combination of concrete, fibre type and dosage as stated above. All values are based on the Bekaert database and do not release from testing the required material properties for a specific project. The user is responsible for putting this data into practice. For suitable applications, correct design and proper use of the material, please consult our technical experts, our "Recommendations for Handling, Dosing and Mixing" and our online library "Dramix® Club". Bekaert will be glad to advise on the most suitable fibre for your application. Modifications reserved. All details describe our products in general form only. For detailed information, product specifications available on request.

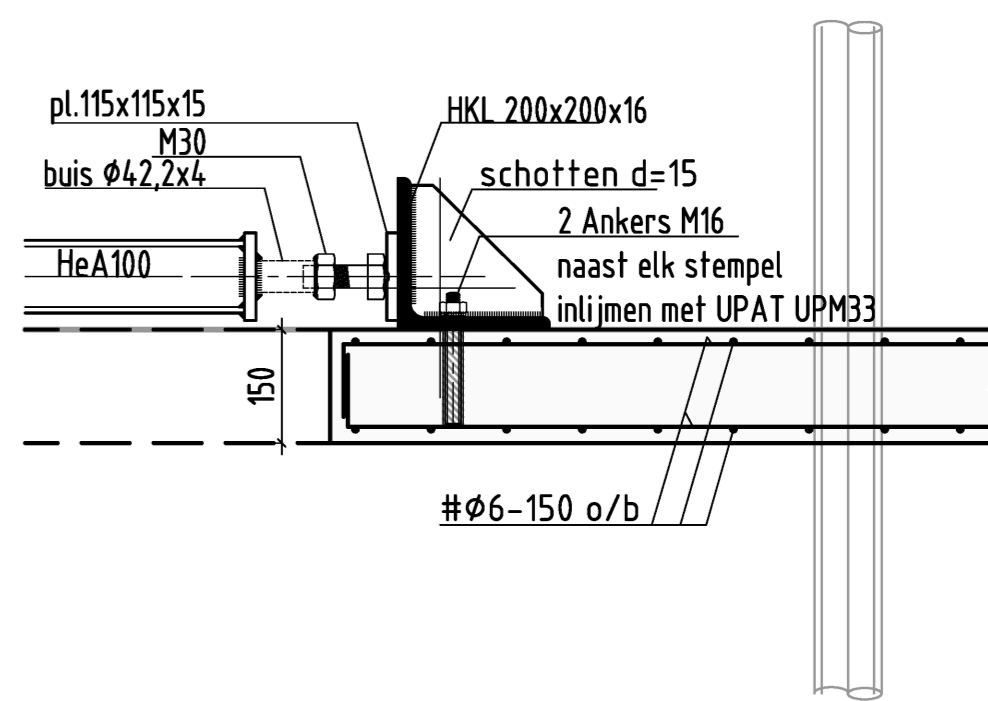
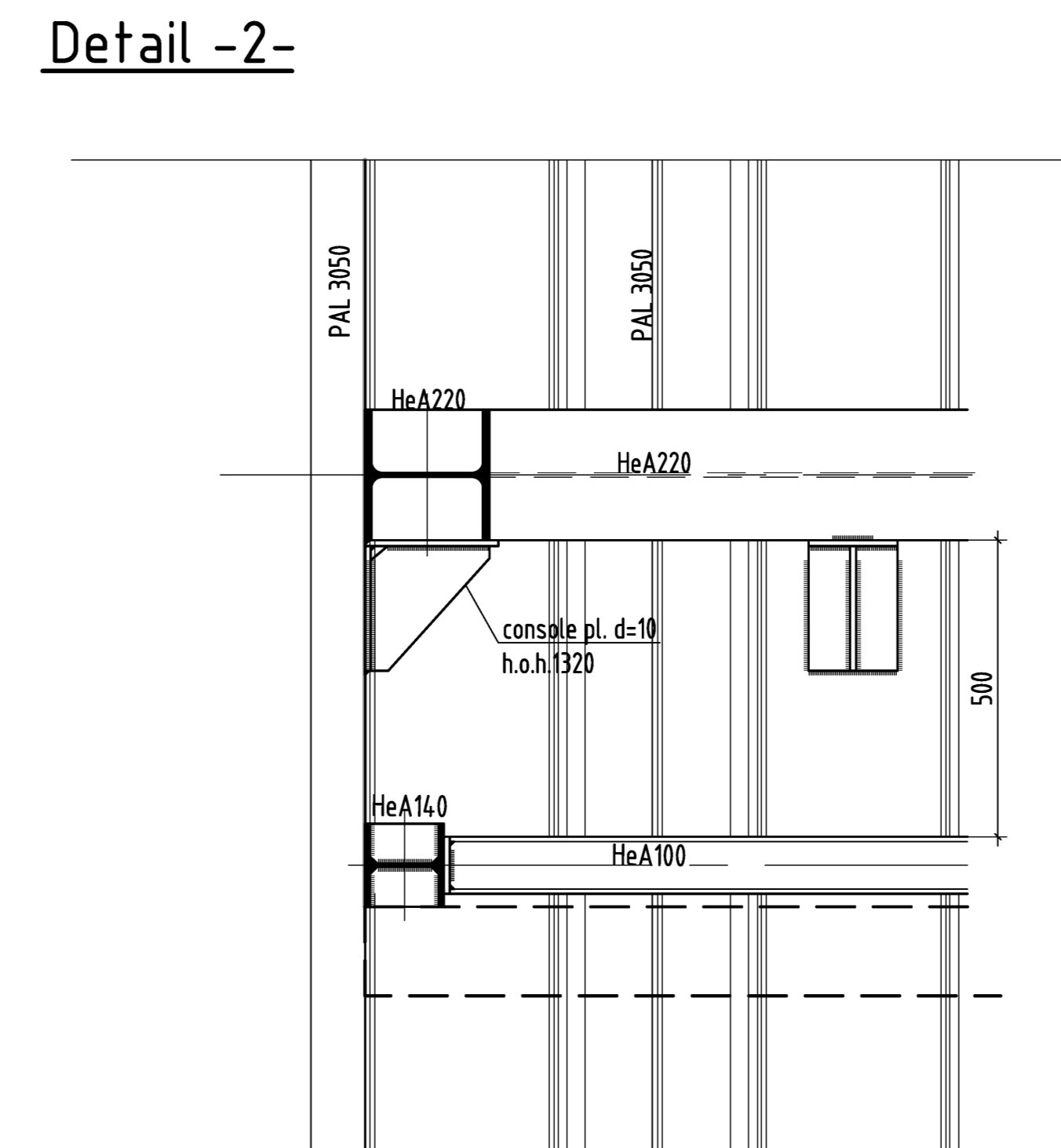
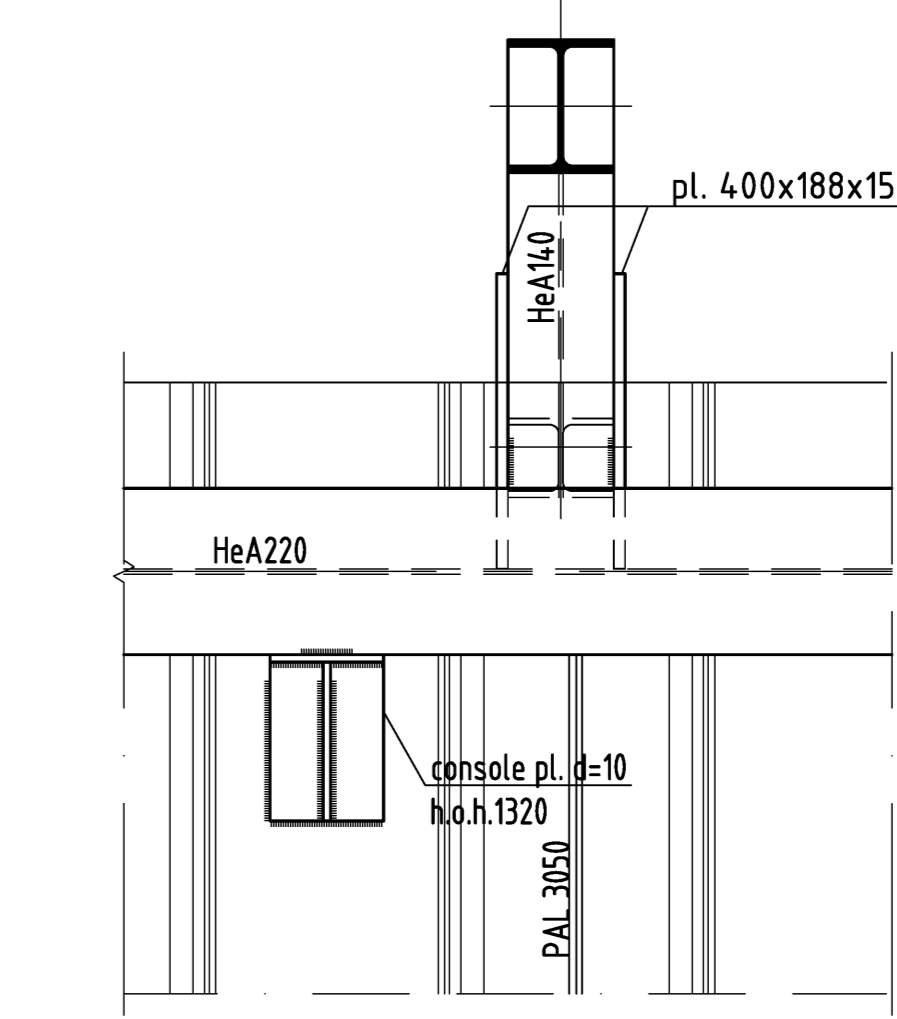
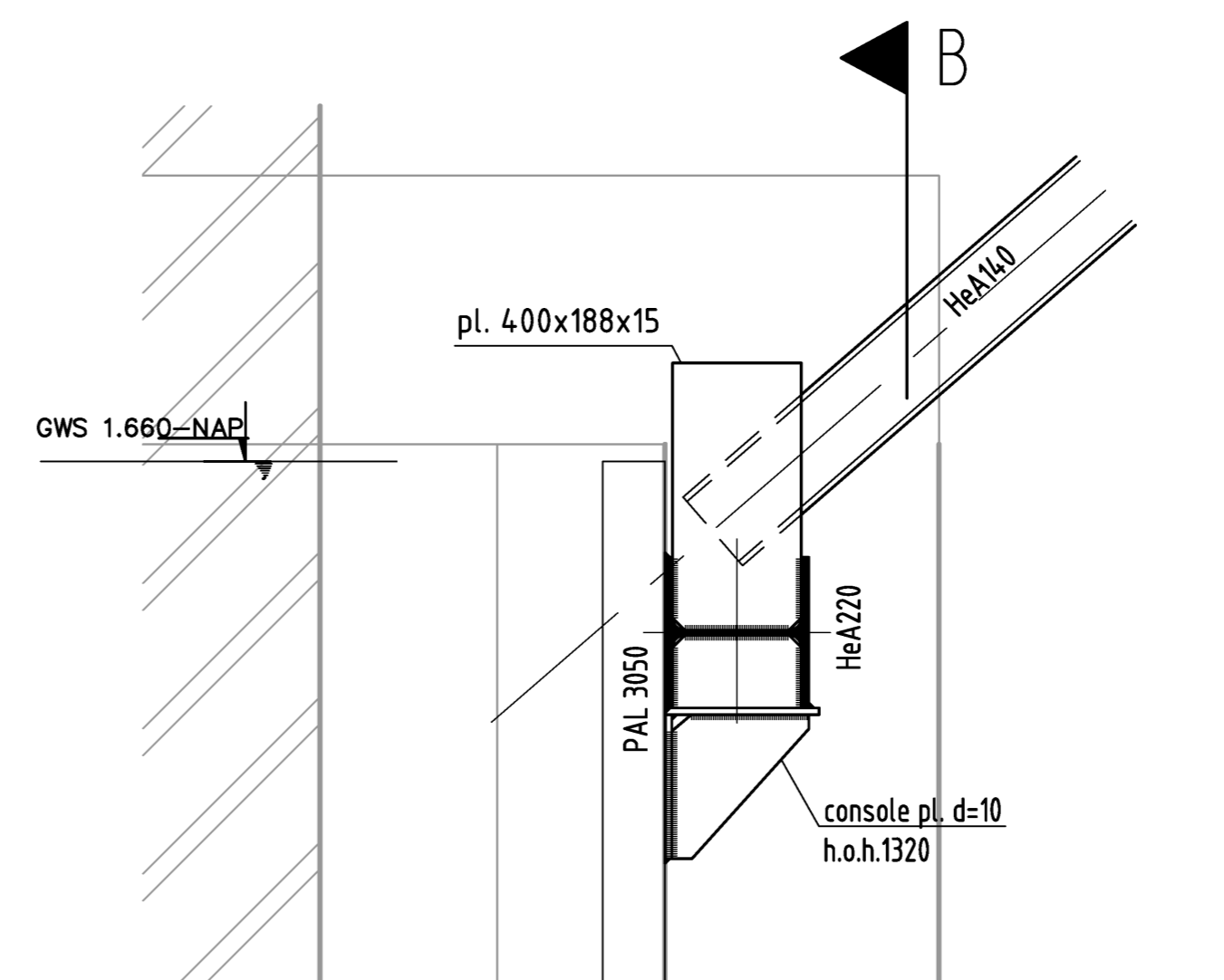
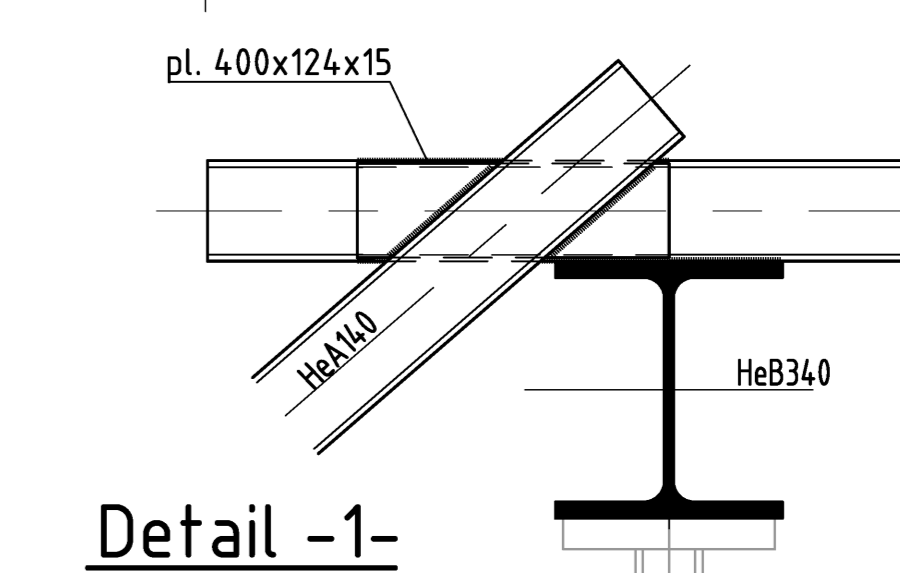
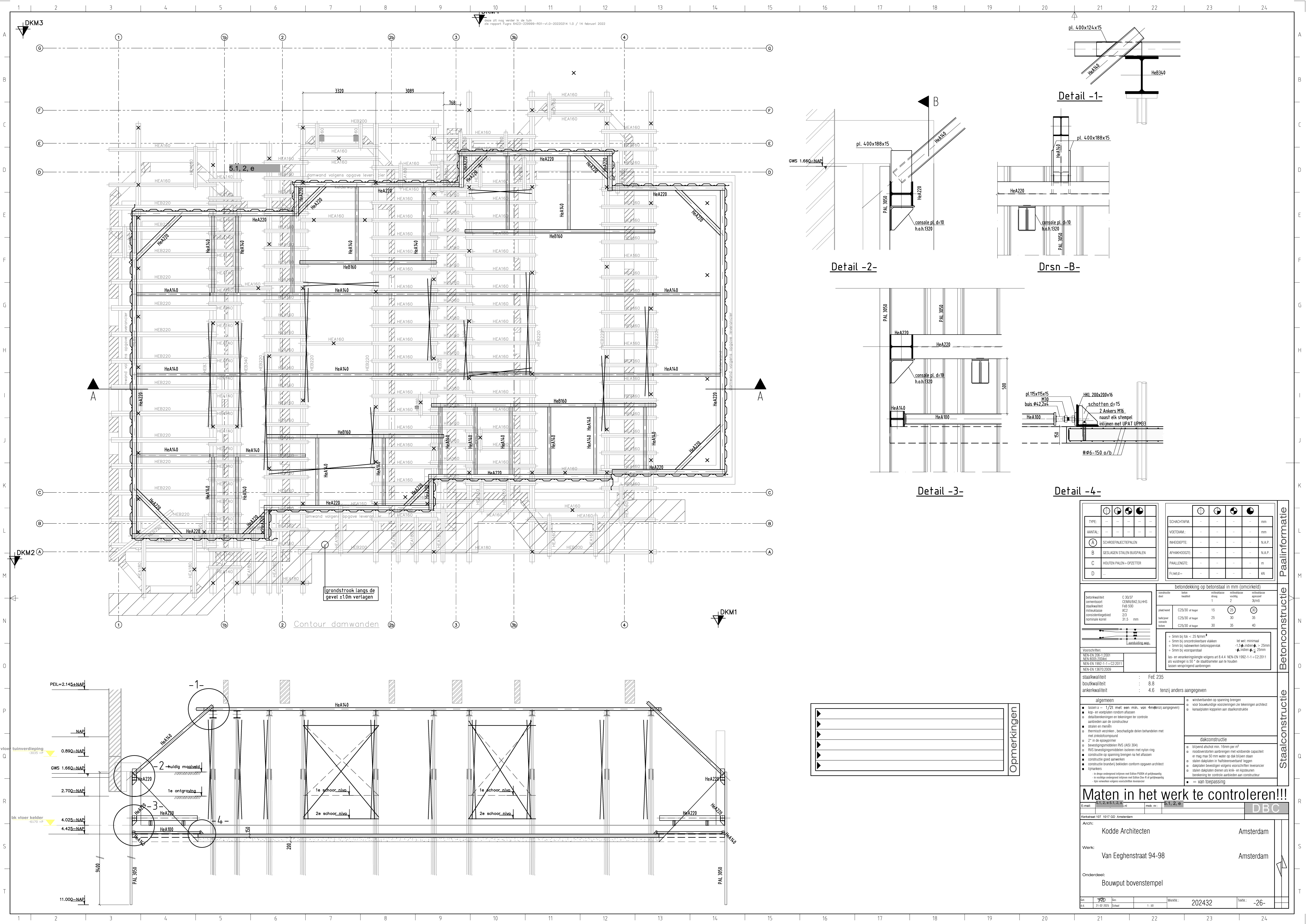
<http://dramix.bekaert.com>  
<http://dramixclub.bekaert.com>  
[www.bekaert.com/dosingandmixing](http://www.bekaert.com/dosingandmixing)

Dramix® Product Pages  
Dramix® Club  
Mixing, Dosing and Handling

[info@dramix.bekaert.com](mailto:info@dramix.bekaert.com)  
Anne Hoekstra  
[Anne.Hoekstra@bekaert.com](mailto:Anne.Hoekstra@bekaert.com)  
Data Sheet 3.0.7

your general contact address  
your personal contact address  
Data Base 1.1.2

## **7. Bijlage: Werktekeningen hoofdconstructeur**



				SCHACHTAFM.			
TYPE	..	..	..	..	..	..	..
KANTAL	..	..	..	..	..	..	..
SCHROEFNIECTPALEN				VOETDAM.			
B GELAGEN STALEN BUSPALEN				INHEIDEPTE.			
C HOUTEN PALEN + ORZETTER				AFHANGHOEGTE.			
D ..				PAALLENTE.			
				Formaat=			

				betondekking op betonstaal in mm (omcirkeld)			
betonkwaliteit	C 30/37	constructie	beton	reïflectie	reïflectie	reïflectie	reïflectie
betonsoort	CEMIII/BAL/SL/HS	doel	keukel	eros	voering	agriet	agriet
staalkwaliteit	F46 S50	staalkwaliteit	C25/30 of hoger	1	2	3	4
milieuklasse	XC2	plaatvoerd	C25/30 of hoger	15	20	25	30
oorspronkelijk	22,2	taalkop	C25/30 of hoger	25	30	35	40
nominaal	31,5	voerd	C25/30 of hoger	30	35	40	45

Voorwaarden:  
 NEN-EN 206-1:2000  
 NEN-EN 208:2008  
 NEN-EN 1992-1-1: C2:2011  
 NEN-EN 1997:2009

staalkwaliteit : FeE 235  
 boutkwaliteit : 8.8  
 ankerkwaliteit : 4.6 tenzij anders aangegeven

**algemeen**  
 • doorsnede = 1,72t met een min. van 4mm (n.o.) aangegeven  
 • kop- en voetplaten rondom afslaan  
 • detailberekeningen en tekeningen ter controle  
 • aanbrengen aan de constructeur  
 • stalen en moeders  
 • thermisch verzinken, beschadigde delen behandelen met  
 met zinkbismut  
 • in de omgeving:  
 o bevestigingsmiddelen RVS (AISI 304)  
 o RVS bevestigingsmiddelen sluiten met nylon ring  
 o constructie op spanning brengen na het afslaan  
 o constructie goed aanmerken  
 o constructie brandveilig conform oppaven architect  
 o lijnruiter  
 - in de omgeving afslaan met Esken P1004 of gelijkwaardig  
 - in de omgeving afslaan met Esken Doka R of gelijkwaardig  
 - bij verankeren volgens voorstellen leverancier

**dakconstructie**  
 o blijvend afschot min. 16mm per m²  
 o noodoverstroom aanbrengen met voldoende capaciteit  
 o er mag max 50 mm water op dak blijven staan  
 o stalen dakplaten in halfbetersverband leggen  
 o dakplaten bevestigen volgens voorschriften leverancier  
 o stalen dakplaten dienen als trek- en knijgbelemmer  
 o berekening ter controle aanbrengen aan constructeur  
 o van toepassing

**Maten in het werk te controleren!!!**  
 E-mail: 5.1.2.0@dbc.nl mob. nr: 06-51.22.00

Kerkstraat 107 1017 GD Amsterdam  
 Arch: **Kodde Architecten** Amsterdam  
 Werk: **Van Eegenstraat 94-98** Amsterdam  
 Onderdeel: **Bouwput bovenstempel**

Sch. 79D Sch. 1:50 Wsch. 202432 Tsch. -26-