

Fundatieplaat tank + verdamper brandweeroefencentrum Falck Nutec

Statische berekening

Opdrachtgever: Falck Nutec

Opgesteld door: Dave van Bilzen

Werknnummer: 14-053

Datum: 03-07-2014

Update 16-08-2019 - nieuwe locatie RelyOn Nutec Beerweg 71
Toegevoegd door Royal HaskoningDHV - verdere
berekeningen en rapportage is ongewijzigd.

Inhoudsopgave:

1.	ALGEMEEN	1
2.	INLEIDING.....	2
3.	BELASTINGEN	3
4.	GEOMETRIE	4
4.1	GEOMETRIE FUNDATIEPLAAT	4
5.	BELASTINGEN INVOER AXIS VM	5
5.1	ALGEMEEN	5
5.1	OVERZICHT PERMANENTE BELASTINGEN + EIGEN GEWICHT	5
5.2	OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT - GAS.....	7
5.3	OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT - WIND VAN RECHTS	9
5.4	OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND VAN LINKS	11
5.5	OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND LOODRECHT VOOR.....	13
5.6	OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND LOODRECHT ACHTER	15
6.	VERVORMINGEN	17
6.1	ALGEMEEN	17
6.2	GRONDSPANNINGEN	17
7.	BUIGWAPENING	18
7.1	ALGEMEEN	18
7.2	ONDERWAPENING X-RICHTING.....	18
7.2.1	<i>Onderwapening UGT 1 t/m 8 X-richting</i>	<i>18</i>
7.3	ONDERWAPENING Y-RICHTING.....	19
7.3.1	<i>Onderwapening UGT 1 t/m 8 Y-richting</i>	<i>19</i>
7.4	BOVENWAPENING X-RICHTING	20
7.4.1	<i>Bovenwapening UGT 1 t/m 8 X-richting</i>	<i>20</i>
7.5	BOVENWAPENING Y-RICHTING	21
7.5.1	<i>Bovenwapening UGT 1 t/m 8 Y-richting</i>	<i>21</i>
8.	DWARSKRACHTWAPENING	22
8.1	ALGEMEEN	22
8.2	OVERZICHT SCHUIFSPANNINGEN – MAATGEVENDE SITUATIE	23
9.	PONSWAPENING.....	24
9.1	CONTROLE PONS MAATGEVENDE SITUATIE	24
10.	CONTROLE MINIMUM WAPENING	26
11.	CONTROLE SCHEURVORMING.....	27

1. ALGEMEEN

algemeen:

Onderdeel	Industriehal	▼
Ontwerplevensduur	50	▼
Gevolgklasse	CC1	▼

Uiterste grenstoestand

veiligheidsfactoren	
$\gamma_g \cdot \xi$	1,08
γ_g	1,22
γ_q	1,35

Bruikbaarheids grenstoestand

veiligheidsfactoren	
γ_g	1,00
γ_q	1,00

toetsingsregels:

$$\gamma_g \times \xi \times g_k + \gamma_q \times q_k$$

$$\gamma_g \times g_k + \gamma_q \times (\psi_0 \times q_k)$$

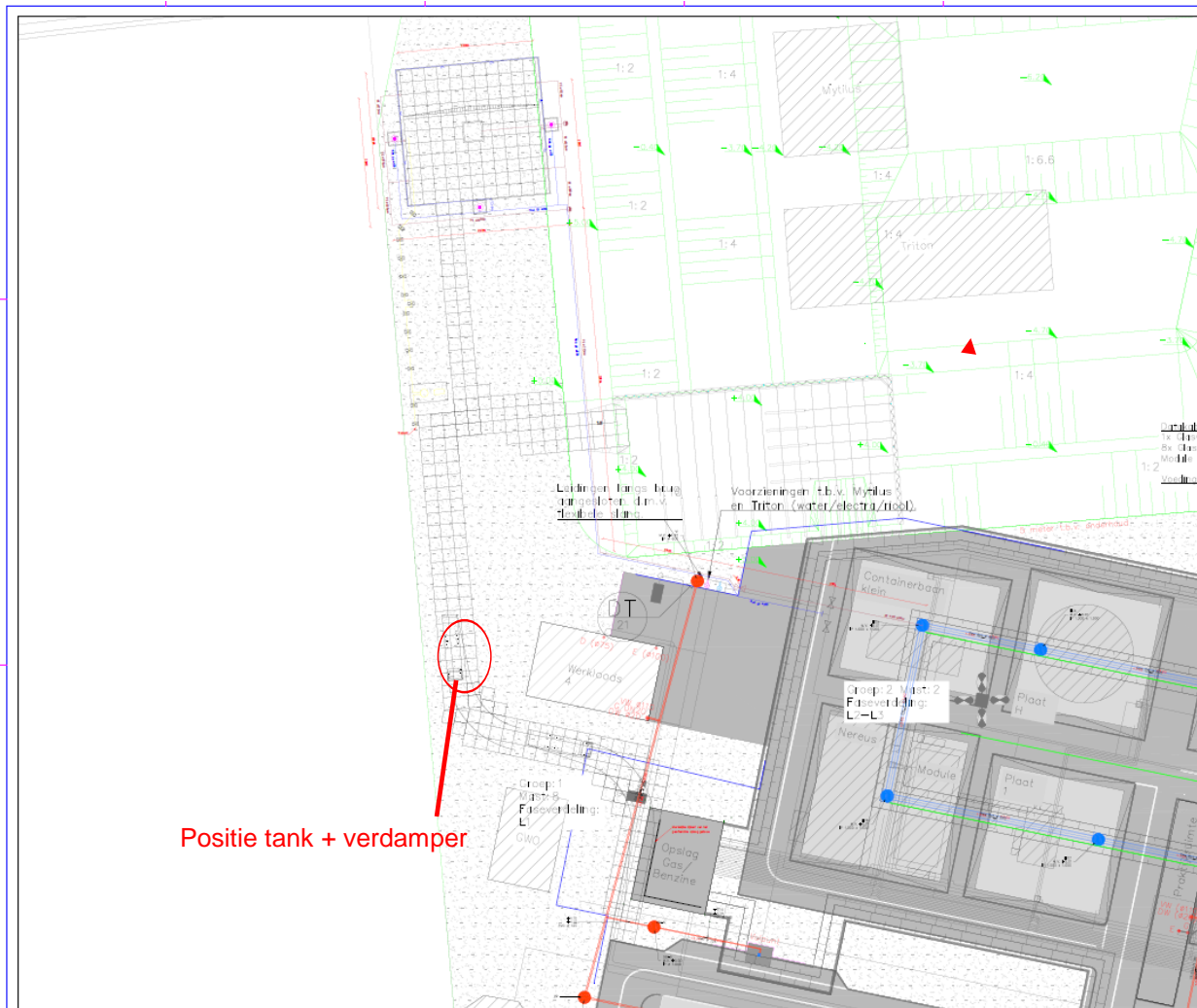
toetsingsregels:

$$\gamma_g \times g_k + \gamma_q \times q_k$$

	voorschriften	NEN-EN 1990	Grondslagen van het constructief ontwerp
		NEN-EN 1991-1-1	Volumieke gewichten, eigen gewicht, opgelegde belastingen voor gebouwen
		NEN-EN 1991-1-2	Belasting bij brand
		NEN-EN 1991-1-3	Sneeuwbelasting
		NEN-EN 1991-1-4	Windbelasting
		NEN-EN 1991-1-5	Thermische belasting
		NEN-EN 1991-1-6	Belasting tijdens uitvoering
		NEN-EN 1991-1-7	Buitengewone belastingen
Beton:	voorschriften	NEN-EN 1992-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
		NEN-EN 1992-1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand
	betonkwaliteit	C20/25	
	milieuklasse	XC1-XC4	
	consistentie klasse	C3	
	cement	CEM I 32.5 R of CEM III/ B 42.5 LH HS	
	wapening	B500	
Staal:	voorschriften	NEN-EN 1993-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
		NEN-EN 1993-1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand
		NEN-EN 1993-1-8	Ontwerp en berekening van verbindingen
	staalkwaliteit	S235 JR, voor kokers S275 J2H	
	lassen	electrisch, $a_{min}= 5mm$	
	boutkwaliteit	8,8	
	ankerkwaliteit	4,6	
Hout:	voorschriften	NEN-EN 1995-1-1	Algemene regels en regels voor gebouwen
		NEN-EN 1995-1-2	Ontwerp en berekening van constructies bij brand
	houtsoort	europes naaldhout	
	kwaliteit gezaagd	C18	
	kwaliteit gelamineerd	GL24h	
	klimaatklasse	I	

2. INLEIDING

Op het terrein van RelyOn Nutec te Rotterdam wordt een funderingsplaat ten behoeve van een tank + verdamper aangebracht. Het uitgangspunt voor deze berekening is één betonplaat gefundeerd op staal. In dit rapport wordt de wapening van de fundatieplaat verder uitgewerkt. In onderstaande figuur wordt in het rood gearceerde gebied de positie van de te plaatsen fundatieplaat aangegeven. Als uitgangspunt wordt er een maximale scheurvorming van 0,3mm aangehouden. Indien er vanuit gebruikerswensen een lagere scheurvormingseis is dan zal e.e.a. consequenties hebben voor onderliggende berekening.



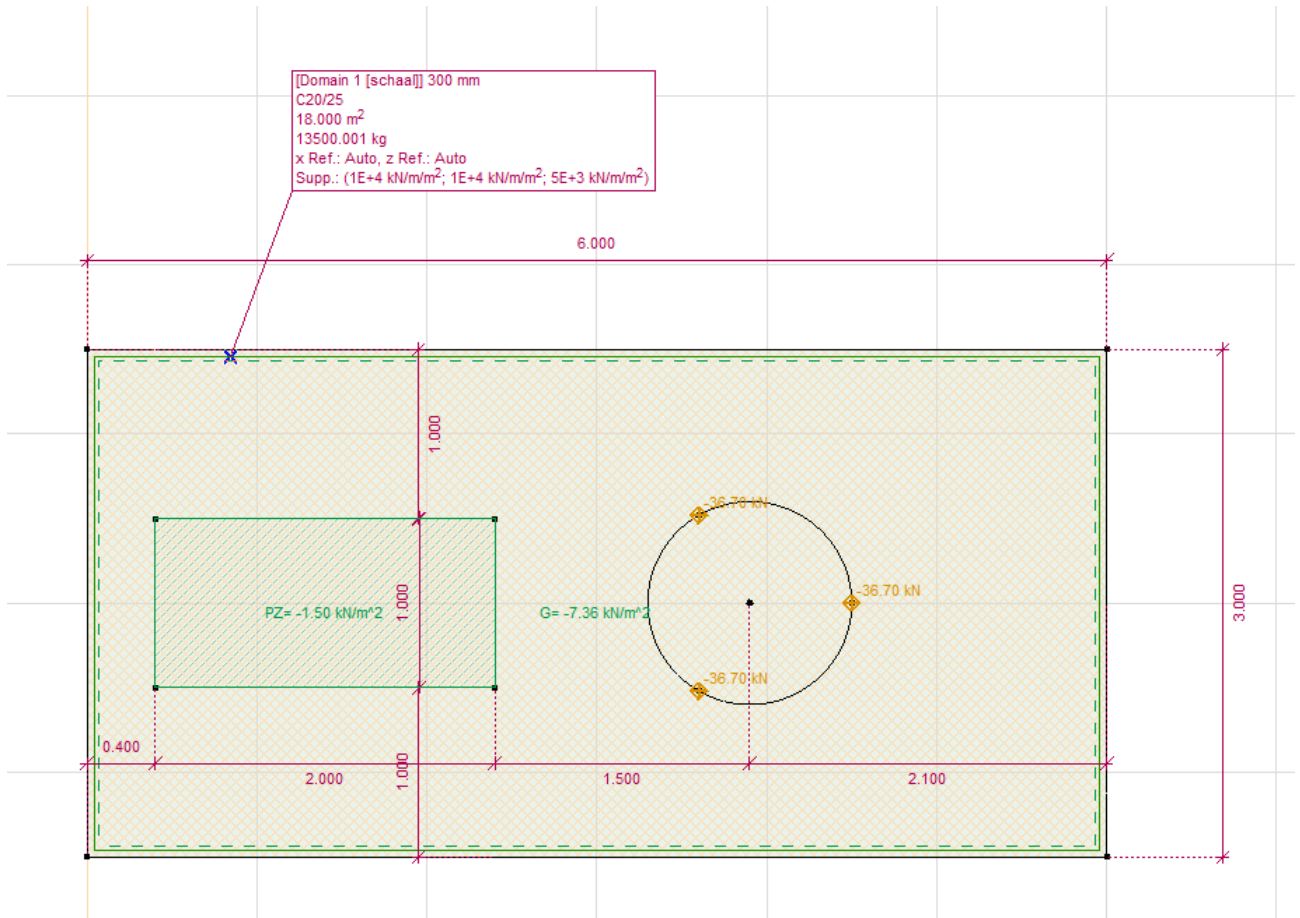
Figuur 1: positie van de te plaatsen tank + verdamper

3. BELASTINGEN

Werk:	Fundatieplaat tank + verdamper brandweer oefencentrum Falck Nutec						
Opdrachtgever:	Falck Nutec						
Gebouw:	Industrie						
Gevolgklasse	CC1						
Referentie periode:	15 jaar						
<u>Belastingen tank</u>							
Diameter:	1600 mm						
Inhoud:	10000 l						
Opp. Tank: $A = 1/4 \times \pi \times d^2$	2,01 m ²						
Aantal pootjes:	3 stuks						
Eigen gewicht tank [kN]	110,00 kN						
Belasting per pootje [kN]	36,67 kN						
<u>Belastingen fundatieplaat</u>							
IHWG fundatieplaat				0,25 * 25,00 =	6,25		
Extra					=		
					+ -----		
Totaal Permanent					6,25 kN/m ²		
<u>Gas</u>							
Eigen gewicht gas:	0,42 kg/l						
maximaal te vullen tot:	95,00 %						
Belasting [kN]	40,09 kN						
Belasting per pootje [kN]	13,36 kN						
<u>Wind</u>							
Hoogte tank:	10,00 m						
Stuwdruk aan zee	1,32 kN/m ²						
Windbelasting q_w :	1,80 kN/m ²						
Belastingbreedte:	1,60 m						
Windmoment $1/2 q_l^2$	144,28 kNm						
Afstand tussen pootjes	1,04 m						
Trek/druk = M/l	138,73 kN						
<u>Belastingen verdamper</u>							
Lengte	1,0 m						
Breedte	2,0 m						
Eigen gewicht	300 kg						
Belasting [kN/m ²]	1,50 kN/m ²						

4. GEOMETRIE

4.1 GEOMETRIE FUNDATIEPLAAT



5. BELASTINGEN INVOER AXIS VM

5.1 ALGEMEEN

De fundatieplaat wordt met onderstaande belastingcombinaties doorgerekend. Dit zijn de 2 maximale extremen. Bij UGT 1 wordt de fundatieplaat belast met het eigen gewicht van de plaat zelf in combinatie met de watertank die volledig gevuld is. Tegelijkertijd wordt de tank volledig aangeblazen. Hoewel de tank fysiek begrenst is schrijven we toch een veiligheidsfactor van 1,08 voor. Bij UGT 2 wordt er een lege tank aangeblazen door wind. Hierdoor worden de grootste trekkrachten op de fundatieplaat + fundering bekeken.

- UGT 1: 1,08 x permanente belasting + 1,08 veranderlijke belasting gas + 1,35 veranderlijke belasting wind
- UGT 2: 0,9 x permanente belasting + 1,35 veranderlijke belasting wind

5.1 OVERZICHT PERMANENTE BELASTINGEN + EIGEN GEWICHT

5.2 OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT - GAS

5.3 OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT - WIND VAN RECHTS


Norm Eurocode-NL
Geval : Wind van rechts

5.4 OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND VAN LINKS

5.5 OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND LOODRECHT VOOR



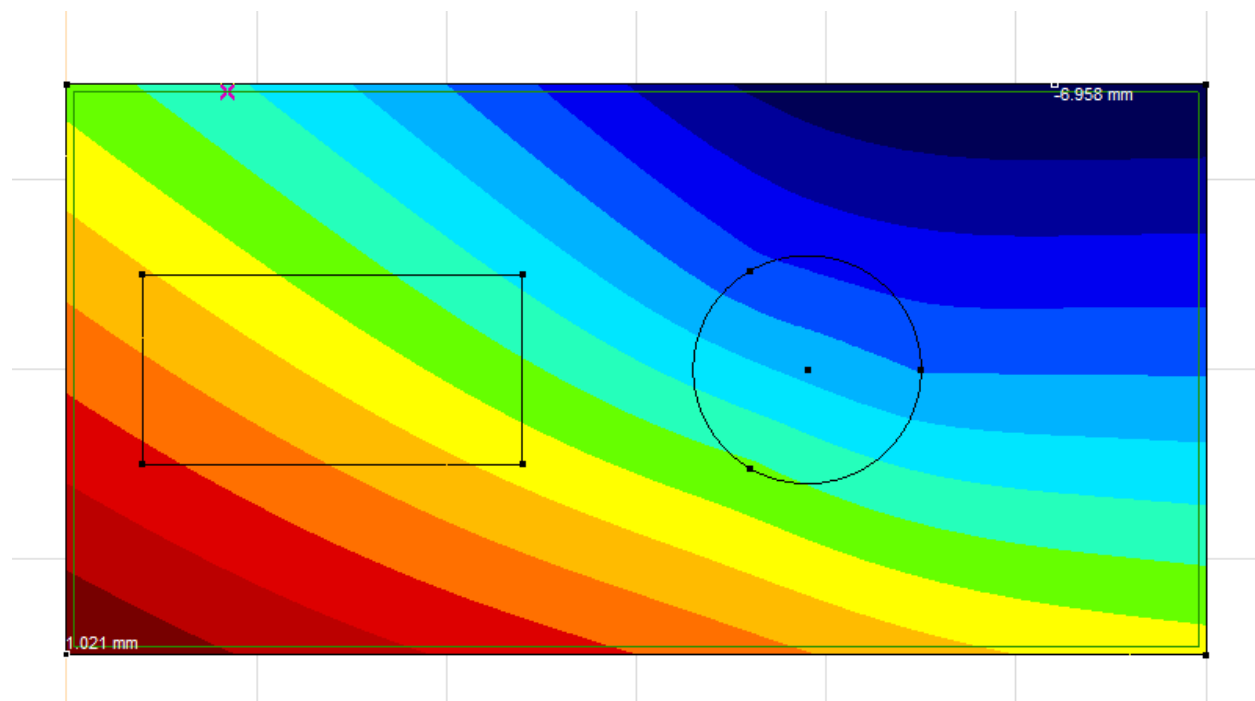
5.6 OVERZICHT VERANDERLIJKE BELASTINGEN FUNDATIEPLAAT – WIND LOODRECHT ACHTER

Norm  Eurocode-NL
Geval : Wind loodrecht - achter

6. VERVORMINGEN

6.1 ALGEMEEN

De optredende vervormingen ten gevolge van de aangrijpende belastingen worden hieronder weergegeven.



6.2 GRONDSPANNINGEN

De optredende grondspanningen bij de maximaal optredende belastingen bedragen: $0,0070 \times 5000 = 35 \text{ kN/m}^2$. Gezien het feit deze grondspanningen nihil zijn mag er aangenomen worden dat de bovenlagen van de grond deze belastingen af kunnen dragen.

7. BUIGWAPENING

7.1 ALGEMEEN

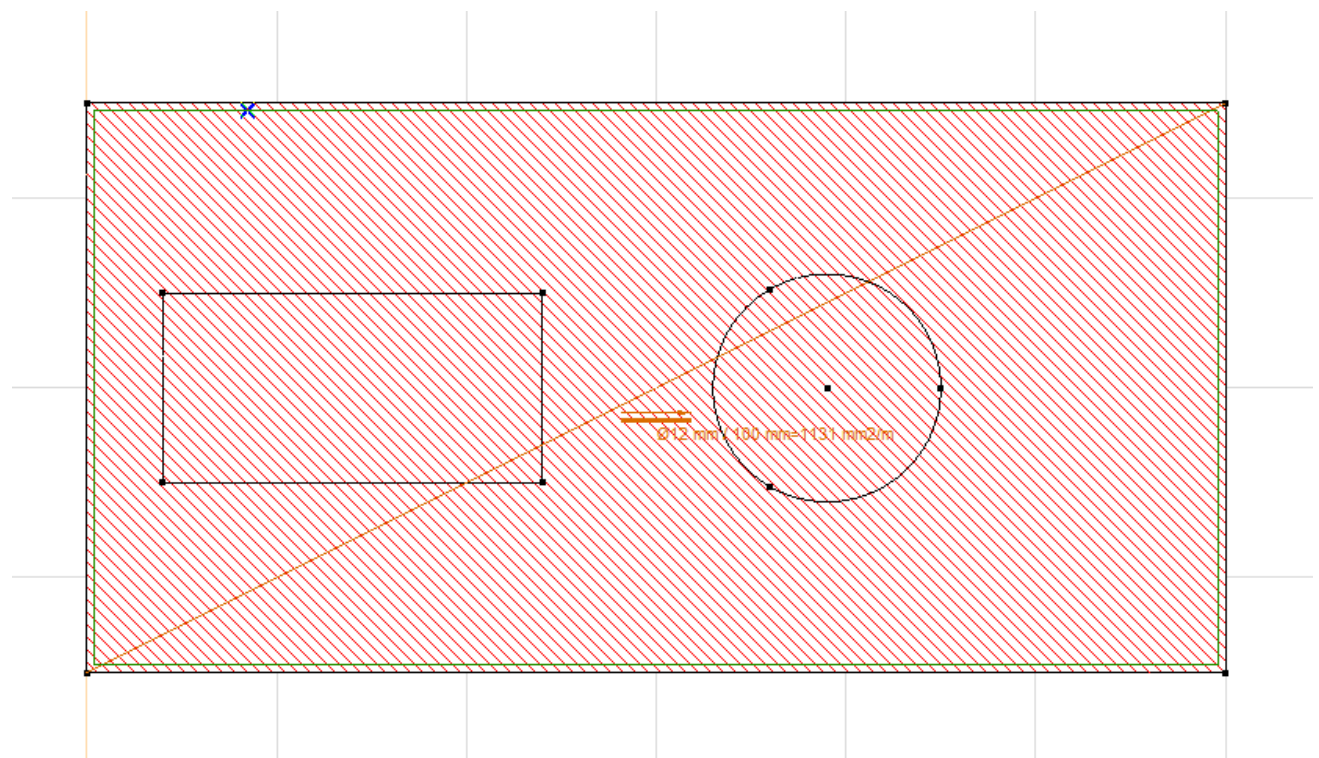
In dit hoofdstuk wordt de wapening van de fundatieplaat berekend. Omdat deze plaat in het eindige elementenpakket Axis VM is ingevoerd is de uitvoer van de wapening voor deze vloer een beetje omslachtig. De uitvoer van de berekende wapening wordt hieronder opgesplitst in boven- en onderwapening in X- en Y-richting. De weergegeven wapening is de benodigde wapening na aftrek van het basisnet. Als alleen een rood gearceerde vorm te zien is dan volstaat alleen het basisnet.

Algemeen fundatieplaat:

- Dikte =300mm
- Betonkwaliteit: C20/25
- Wapeningsstaal: B500B
- Milieuklasse: XC4/XF1
- Dekking onder: 45mm
- Dekking boven: 45mm
- basiswapening boven: #Ø10-100
- basiswapening onder: #Ø12-100

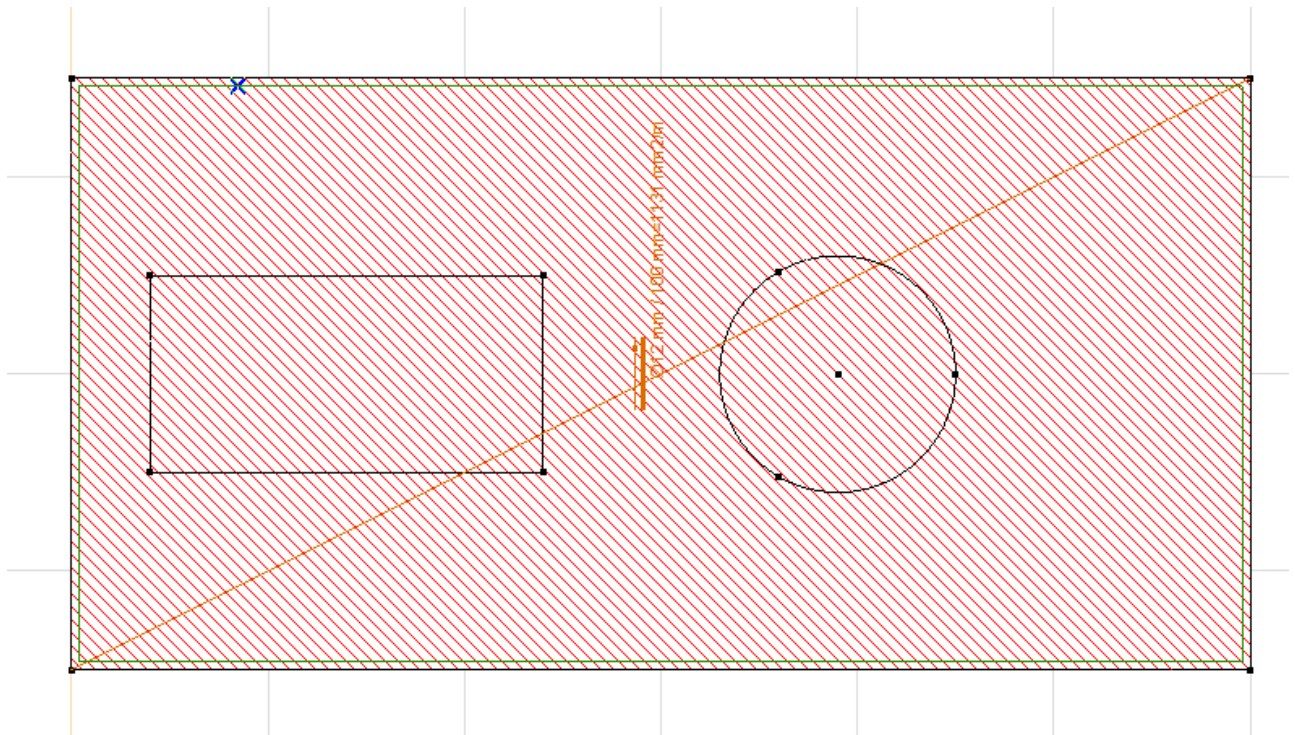
7.2 ONDERWAPENING X-RICHTING

7.2.1 Onderwapening UGT 1 t/m 8 X-richting



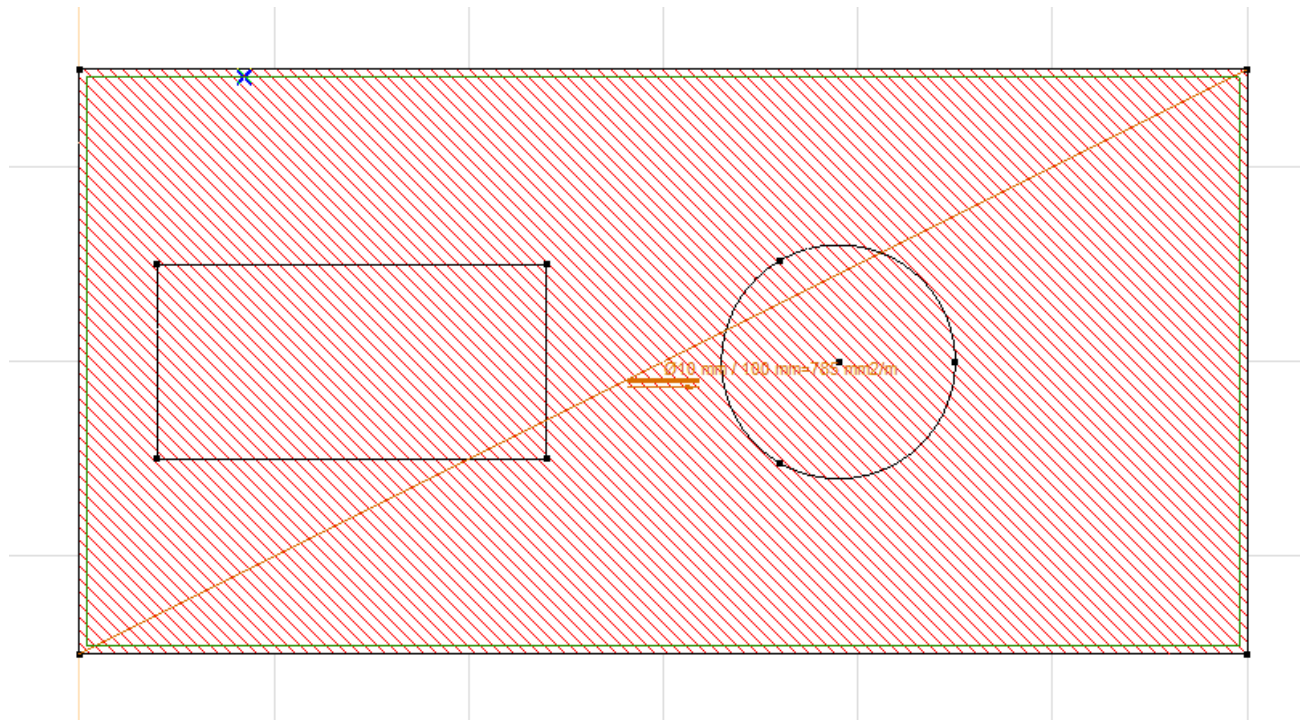
7.3 ONDERWAPENING Y-RICHTING

7.3.1 Onderwapening UGT 1 t/m 8 Y-richting



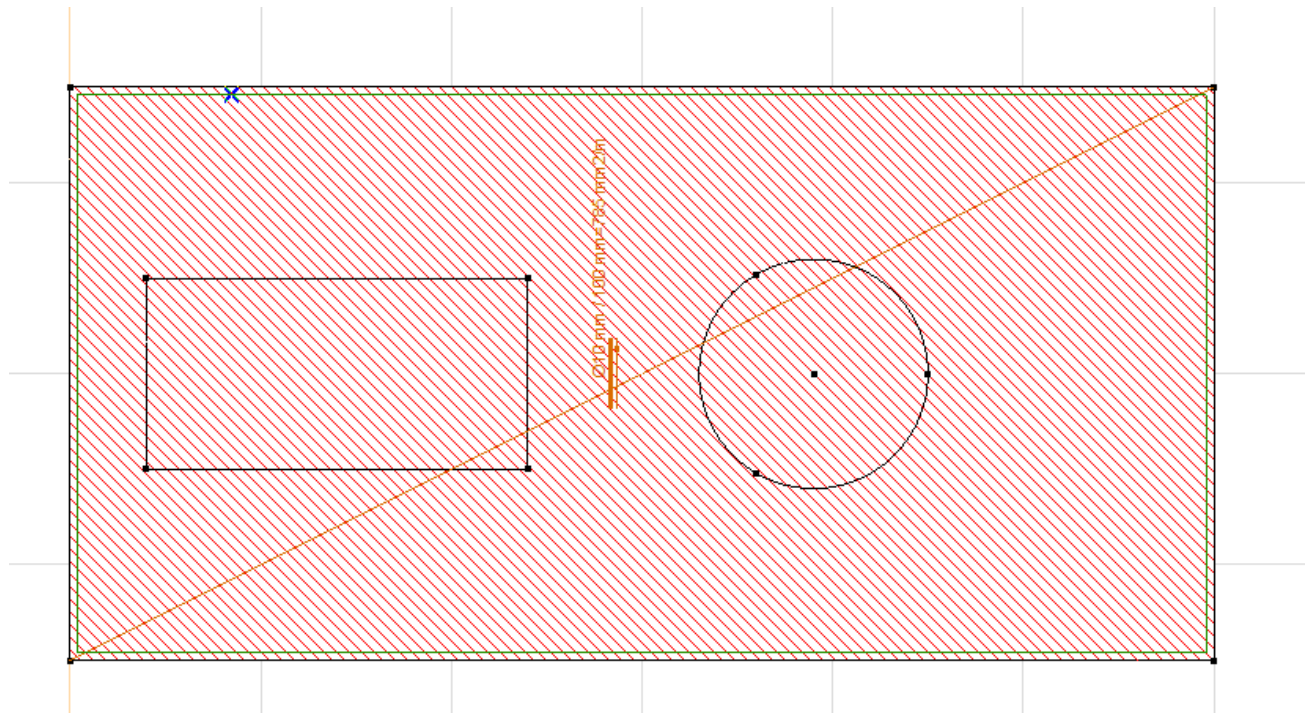
7.4 BOVENWAPENING X-RICHTING

7.4.1 Bovenwapening UGT 1 t/m 8 X-richting



7.5 BOVENWAPENING Y-RICHTING

7.5.1 Bovenwapening UGT 1 t/m 8 Y-richting



8. DWARSKRACHTWAPENING

8.1 ALGEMEEN

In onderstaand hoofdstuk worden de aanwezige schuifspanningen welke optreden in de vloer omgezet naar dwarskrachtwapening. Het beton is zelf in staat een klein aandeel van deze schuifspanningen op te nemen. Hieronder wordt conform de NEN-EN 1992-1-1 art. 6.2 de maximaal opneembare schuifspanning in het beton berekend.

$$v_{rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho f_{ck})^{1/3} \quad (\text{rekenwaarde van opneembare dwarskracht zonder beugelwapening})$$

$$\begin{aligned} C_{rd,c} &= 0,12 \\ k &= 1 + \sqrt{(200 / d)} = 1 + \sqrt{(200 / 250)} = 1,89 \\ r &= A_s / (b \times d) = 1130 / (1000 \times 250) = 0,45\% \\ f_{ck} &= 20 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$v_{rd,c} = 0,12 \times 1,89 \times (100 \times 0,0045 \times 20)^{1/3} = 0,47 \text{ N/mm}^2$$

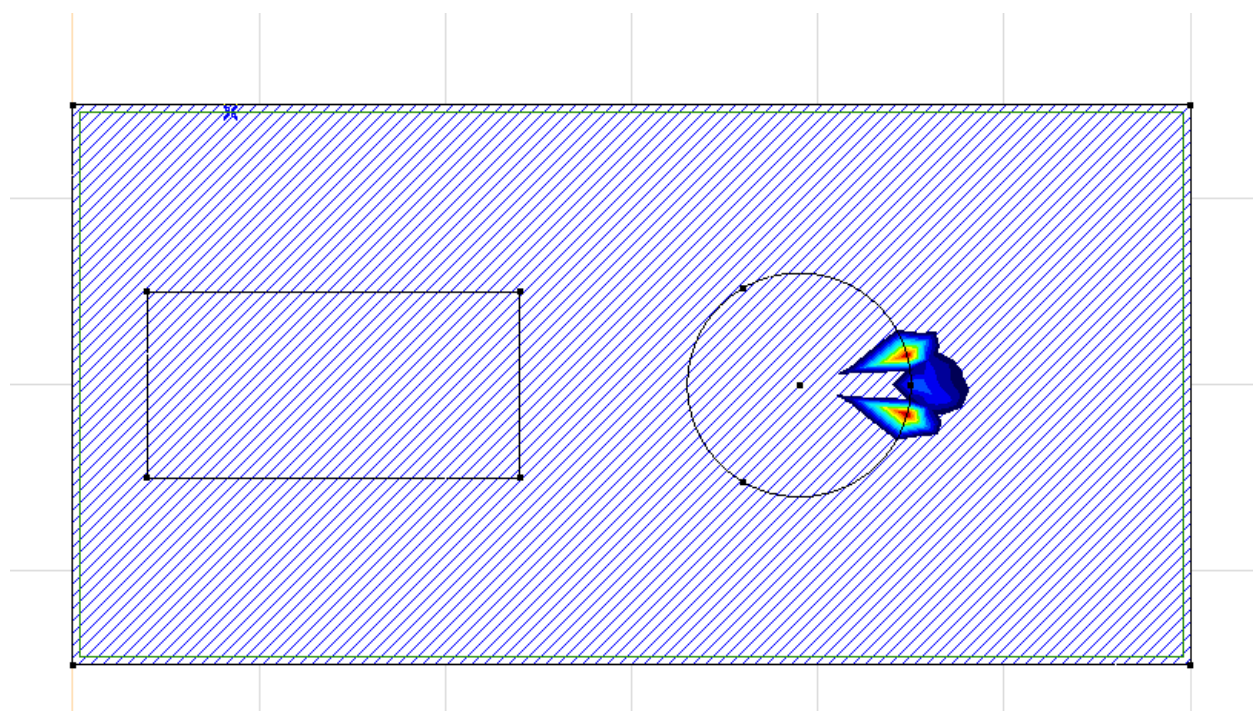
$$V_{rd,c} = 0,47 \times 1000 \times 250 = 118 \text{ kN}$$

Bovengenoemde waarden zijn de maximaal opneembare schuifspanningen van het beton. Daar waar de schuifspanningen hoger zijn dan $0,47 \text{ N/mm}^2$ is er extra wapening in de vorm van beugels/haarspelden benodigd.

De maximale waarde van v_{Ed} is begrensd door de factor $v_{rd,max}$.

Met C20/25 $v_{rd,max} = 2,87 \text{ N/mm}^2$ (bij een θ van 30°).

8.2 OVERZICHT SCHUIFSPANNINGEN – MAATGEVENDE SITUATIE



In de blauwe gedeeltes treedt er een schuifspanning op die lager is dan $0,47 \text{ N/mm}^2$. In de donkerblauwe gebieden wordt deze waarde overschreden. Ter plaatse van de steunpunten wordt deze verstoring bekeken als zijnde pons. De maatgevende ponscontrole wordt uitgevoerd in hoofdstuk 9. De vloerrand wordt overigens rondom volledig dichtgezet met haarspelden.

9. PONSWAPENING**9.1 CONTROLE PONS MAATGEVENDE SITUATIE****TS/Construct
2014****Rel: 5.26 9 apr**

Datum : 09/04/2014
 Eenheden : kN/m/rad
 Bestand : P:\Projecten2014\14-053\Berekening\Controle pons.cnw

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

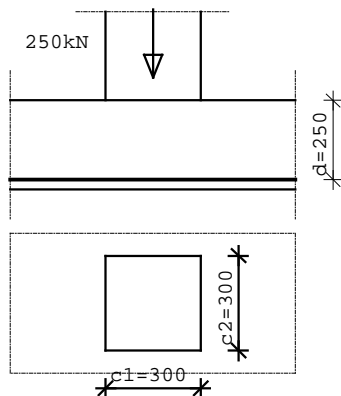
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Beton	NEN-EN 1992-1-1:2005	C2:2010	NB:2011(nl)

Pons. (B)**GEOMETRIE**

Kolomvorm : Rechthoekig
 Kolomsoort : Midden - op de vloer
 Betonkwaliteit : C20/25
 Nuttige hoogte d [mm]: 250

Kolom

Breedte lastvlak c_1 [mm]: 300 Lengte lastvlak c_2 [mm]: 300

**WAPENING**

Staalkwaliteit : B500A
 Wapenings ratio ρ_{1y} : 0.000 Wapenings ratio ρ_{1z} : 0.000
 Radiale afstand s_r [mm]: 187 Tangentiële afstand s_t [mm]: 375
 Beugel diameter [mm]: 7 Hoek α : 90

BELASTING

Kracht V_{Ed} [kN]: 250.0

RESULTATEN

Ponsomtrek [mm]	$V_{Rd,c}$ [N/mm ²]	$V_{Rd,max}$ [N/mm ²]	V_{Ed} [N/mm ²]	$V_{Rd,s}$ [N/mm ²]	A_{sw}/s_r [mm ² /mm]	A_{sw} [mm ²]	code
u_0 1200	n.v.t.	2.94	0.96	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
u_1 4342	0.41	2.94	0.26	0.00	0.00	0	[42]

Opmerkingen

[42] Er is geen ponswapening nodig ($v_{Ed} < v_{Rd,c}$).

Controle-omtrek u_0 (1200 mm)

Rekenwaarde schuifspanning volgens art. 6.4.5 (formule 6.53)							
Nuttige plaatdikte d [mm]:	250	Omtrek	u_0	[mm]:	1200		
Factor β :	1.15						
Schuifsp. v_{Ed} [N/mm ²]:	0.96	Schuifsp. $v_{Rd,max}$ [N/mm ²]:	2.94				

Controle-omtrek u_1 (4342 mm)

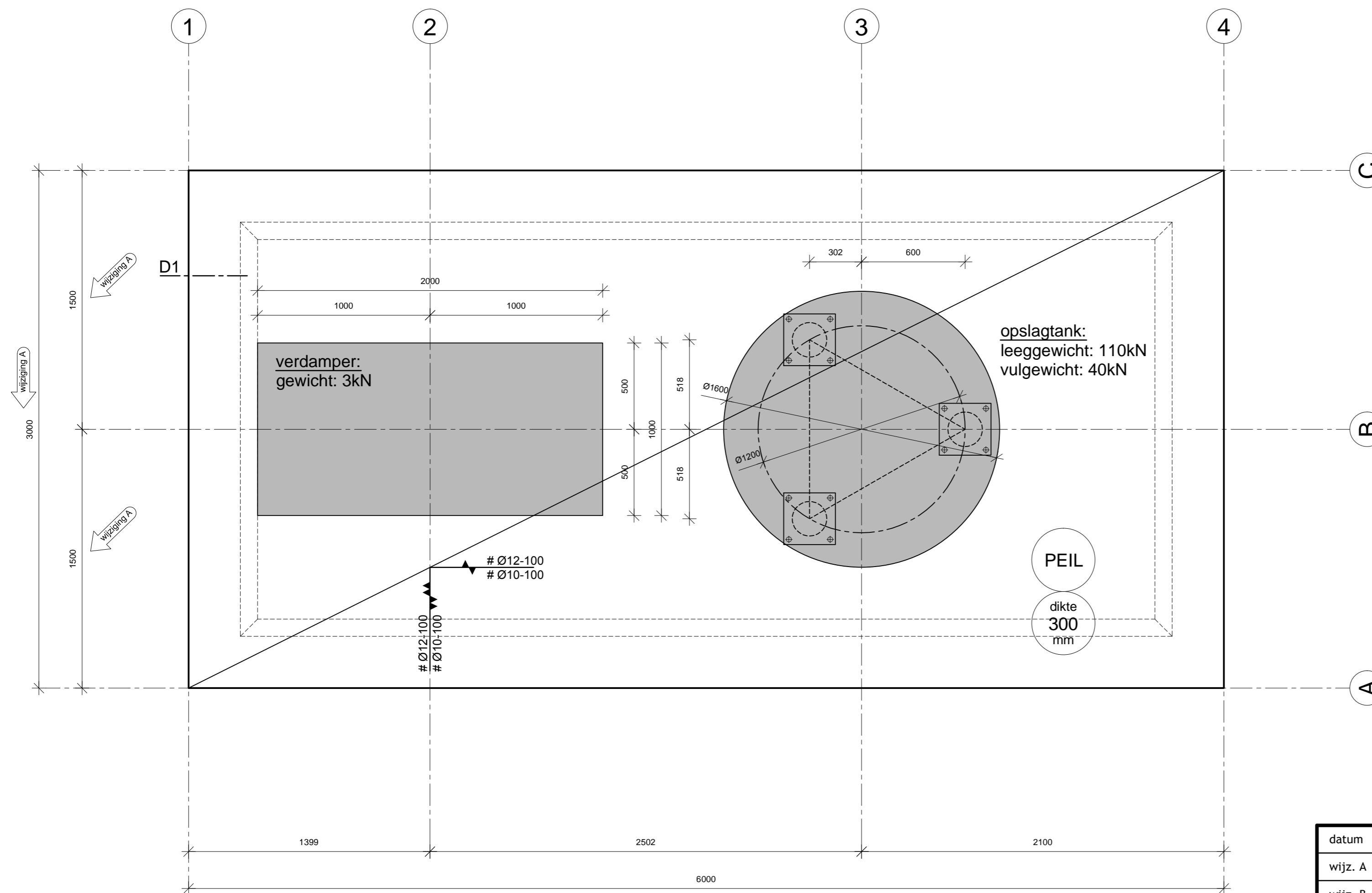
Rekenwaarde schuifspanning volgens art. 6.4							
Afstand tot aan kolom[mm]:	500						
Nuttige plaatdikte d [mm]:	250	Omtrek	u_1	[mm]:	4342		
Factor β :	1.15						
Schuifsp. v_{Ed} [N/mm ²]:	0.26						
Schuifsp. $v_{Rd,c}$ [N/mm ²]:	0.41						

10.CONTROLE MINIMUM WAPENING

Zuivere buiging volgens NEN-EN 1992-1-1						
Uitgangspunten:						
a) Spreadsheet alleen toepasbaar t/m C90/105						
Invoergegevens						
Betonsterkteklasse	C20/25		ε_{c3}	1,75 ‰		
Betonstaalsoort	B500B		ε_{cu3}	3,50 ‰		
Belastinggeval	Fundamenteel			$\gamma_c =$	1,5	
				$\gamma_s =$	1,15	
Hoogte	300	mm				
Breedte	1000	mm				
Dekking	45	mm				
ϕ beugel	0	mm				
ϕ wapening	12	mm				
Moment (M_u)	92	kNm				
Uitvoergegevens						
f_{ck}	20	N/mm ²	f_{ctm}	2,21	N/mm ²	
f_{cd}	13,33	N/mm ²	f_{cm}	28	N/mm ²	
			E_{cm}	29962	N/mm ²	
f_{yk}	500	N/mm ²				
f_{yd}	435	N/mm ²	E_s	200000	N/mm ²	
d	249	mm	z	234	mm	
x_u	39,37	mm				
N_b	393684	N				
N_s	393684	N				
A_s	905	mm ²	$A_{smin:1}$	324	mm ²	
			$A_{smin:2}$	1131	mm ²	
A_s	<u>905</u>	mm ²	ρ	0,36	%	
			ρ_{max}	1,03	%	
Pas toe:	Staven	10	x	12		$A_{s:toe}$ 1131 mm ²
	Netten	12	-	100		$A_{s:toe}$ 1131 mm ²

11.CONTROLE SCHEURVORMING

Scheurwijdte conform trekstaaf model	
Betonsterkteklasse	C20/25
Betonstaalsoort	B500B
Soort belasting	Langdurend <input type="button" value="▼"/>
Hoogte	300 mm
Breedte	1000 mm
ϕ beugel	0 mm
d	249 mm
Moment (M_r)	33,16 kNm
Moment (M_{rep})	75 kNm
Moment (M_u)	92 kNm
$A_{s,ben}$	905 mm ²
$A_{s,toe}$	1131 mm ²
Milieuklasse	XS3
w_{max}	0,3 mm
c_{min}	45 mm
$c_{toegepast}$	45 mm
ϕ_k	12 mm
σ_s	284 N/mm ²
ρ	0,45 %
α_e	6,68
x	54,23 mm
h_{eff}	81,923605 mm
ρ_e	1,38 %
σ_{sr}	174,87 N/mm ²
ϵ_{cs}	0,00 ‰
Scheurenpatroon	VOSP
α	0,3
β	1
τ_{cm}	4,42
$w_{max} =$	0,251 mm
	Accoord



- Fundatieplaat -
(schaal 1:20)



- Doorsnede 1 -
(schaal 1:20)

RENVOOI FUNDATIEPLAAT

DIKTE: 300mm
 BETONKWALITEIT: C20/25
 WAPENINGSSTAAL: B500B
 MILIEUKLASSE: XC4/XF1
 DEKKING ONDER: 45mm
 DEKKING BOVEN: 45mm
 BASISWAPENING BOVEN: # Ø10-100
 BASISWAPENING ONDER: # Ø12-100

LET OP

Indien geen sonderingen aanwezig, keuze van type fundering geheel ter verantwoording van opdrachtgever.

datum	11-04-2014	
wijz. A	04-07-2014	Breedte fundatieplaat zie wijzigingspijl
wijz. B		
wijz. C		
wijz. D		

projectleider Dave van Bilsen	project	Fundatieplaat tank + verdamer brandweeroefencentrum Falck Nutec	
tekenaar Bart van der Wijst	opdracht	Falck	3503 RE Utrecht
werknummer 14-053		Postbus 8223	tel.
tekeningnummer BC101	onderdeel	Bestektekening - Constructie Schema + detaillering	
schaal 1:20			



www.wouters-bouwadvies.nl
 info@wouters-bouwadvies.nl
 @WoutersBouwadv
 www.facebook.com/WoutersBouwadvies

Marktstraat 47 Mierlo
 Postbus 48 5730 AA Mierlo
 T +31 (0)492 - 430 114
 F +31 (0)492 - 430 115

Ad Wouters
 Bouwtechnisch Adviesburo