

## Notitie

Onderwerp: Controleberekeningen koker IJburg bij tijdelijke omleidingsroute  
 Projectnummer: 359282  
 Referentienummer: Notitie controleberekeningen koker  
 IJburg\_359282\_JWA\_01\_Rev0.docx  
 Datum: 30-04-2020

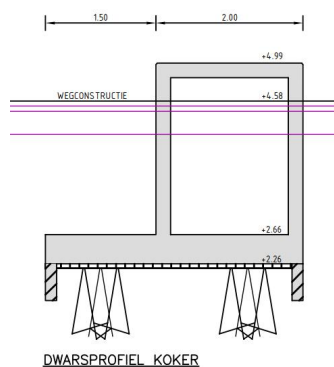
## 1 Inleiding

In verband met de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van twee bruggen op Centumeiland op IJburg wordt een omleidingsroute aangelegd. De route is geprojecteerd op een bestaande betonnen koker op een 400 mm dikke fundatieplaat op palen. Deze betonconstructie vervult geen kerende functie in de waterkering maar is alleen vanuit esthetische oogpunt aangebracht. Situatieschetsen van de ligging van de koker in relatie tot de omleidingsroute zijn opgenomen in hoofdstuk 3.

Ten behoeve van de omleidingsroute zal het bovenste deel van de koker deels gesloopt worden. In deze notitie wordt het constructieve draagvermogen van de fundatieplaat (zonder de koker) gecontroleerd onder de verkeersbelasting vanuit de omleidingsroute.

Voor de constructie wordt een gevolgklasse aangehouden van CC1. In hoofdstuk 4 zijn de controleberekeningen uitgevoerd waarbij moment- en dwarskrachtcapaciteit zijn gecontroleerd evenals het paal draagvermogen. De controles zijn alleen uitgevoerd voor de uiterste grenstoestand. Gezien het tijdelijke karakter van de omleidingsroute wordt er geen scheurwijdtecontrole gedaan. In hoofdstuk 5 wordt afgesloten met conclusies.

In april 2020 is door de firma IJBOUW in opdracht van BAM Infra een onderzoek uitgevoerd naar de aanwezige wapening in de fundatieplaat. De resultaten zijn opgenomen in Bijlage 1 en laten een boven- en ondernet zien van R12-100 mm.



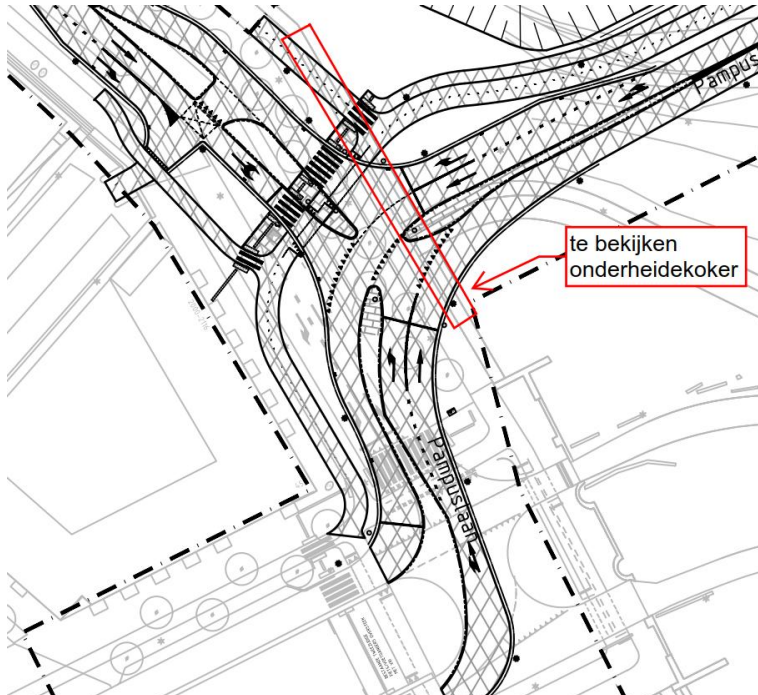
**Figuur 1 Principe koker op fundatieplaat**

## 2 Referenties

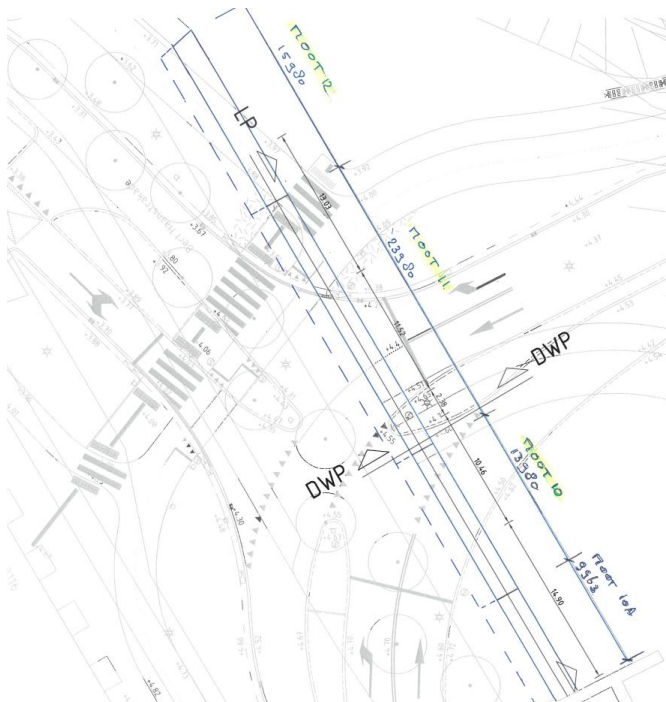
De volgende referenties zijn gebruikt van het IBA-project Waterkeringen Haveneiland uit 2004/2005 met projectnummer 111134:

- [Ref. 1] Tekening Civiele constructies; tekeningnummer 5074-005 d.d. 01-06-2005
- [Ref. 2] Paal draagvermogen waterkering HEO versie 2 d.d. 7 april 2004

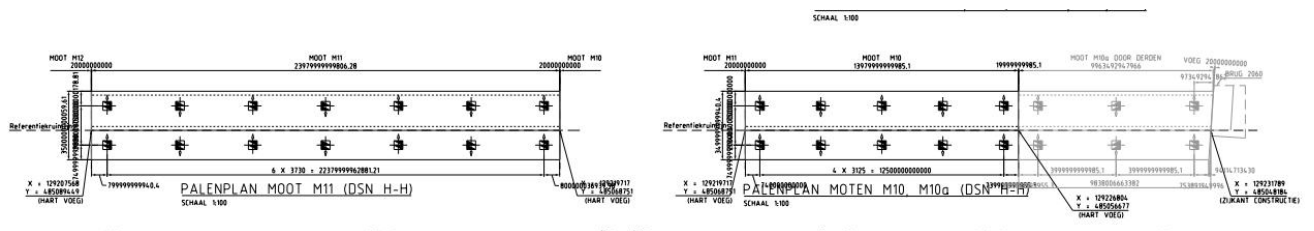
### 3 Situatieschetsen en ligging omleidingsroute



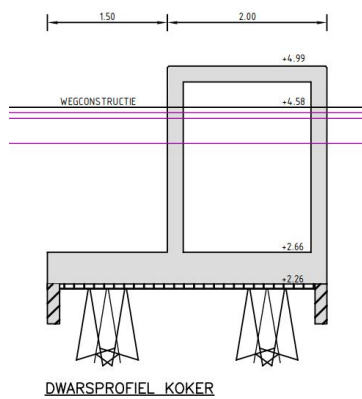
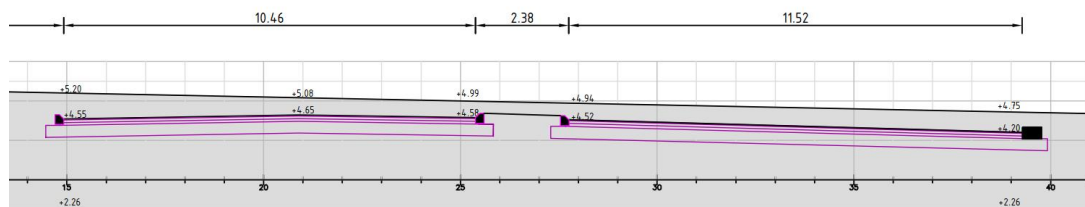
**Figuur 2 Omleidingsroute met geprojecteerd (rood) de positie van de koker**



**Figuur 3 Omleidingsroute met mootindeling koker; belast zijn de moten 11 en 10**



**Figuur 4** Palenplan moot 11 en 10; maatgevende grootste paalafstand 3,73 (moot 11)



**Figuur 5** Wegliggng t.p.v. koker; max. BK-asfalt tot BK-plaat 4,65 m – 2,66 m = 2,0 m

## 4 Controleberekeningen

### 4.1 Belastingen

- Bovenkant-asfalt maximaal	+4,65 m NAP (moot 11)
- Bovenkant plaat	+2,26 + 0,4 m plaat = +2,66 m NAP
- Afstand BK-asfalt tot BK-plaat	2,0 m (zie figuur hierboven)
- Eigen gewicht plaat	$0,4 \cdot 25 \text{ kN/m}^2 = 10 \text{ kN/m}^2$
- Grondgewicht	18 kN/m <sup>3</sup>
- Rustende belasting op plaat	$1,8 \cdot 18 \text{ grond} + 0,2 \cdot 23 \text{ asfalt} = 37 \text{ kN/m}^2$
- Permanente belasting	$10 + 37 = 47 \text{ kN/m}^2$
- Permanent - design	$1,1 \text{ gamma} \cdot 47 = 51,7 \text{ kN/m}^2$
- Veranderlijke belasting	20 kN/m <sup>2</sup>
- Veranderlijk - design	$1,2 \text{ gamma} \cdot 20 = 24 \text{ kN/m}^2$
- Paalafstand	3,73 m (moot 11)
- Perm. + veranderlijk - design	$51,7 + 24 = 75,7 \text{ kN/m}^2$
- Design moment maximaal	$1/8 \cdot 75,7 \cdot 3,73^2 = 131,7 \text{ kNm/m}$
- Rep. moment maximaal	$(47+20)/75,7 = 0,89 \cdot 131,7 = 117,2 \text{ kNm/m}$

#### 4.1.1 Controle bezwijkmoment

Controle van het bezwijkmoment ( $M_{Ed}$ ) van 131,7 kNm/m in de uiterste grenstoestand is uitgevoerd in Bijlage 2 bij wapening R12-100 mm:

- Plaathoogte	400 mm
- Wapening	R12-100 mm (zie Bijlage 1)
- Dekking	35 mm
- Betonkwaliteit	C25/30
- $M_{Ed}$	131,7 kNm/m
- $M_{Rd}$	169,1 kNm/m - zie Excel Bijlage 2
- Unity check	$131,7 / 169,1 = 0,78 < 1,0 \rightarrow$ akkoord

#### 4.1.2 Controle dwarskracht

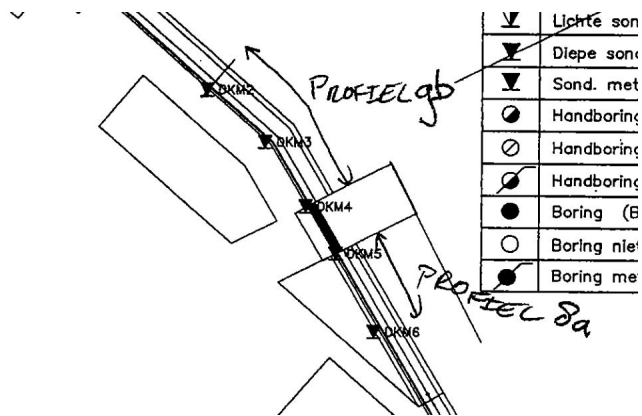
Controle van dwarskrachtcapaciteit in de uiterste grenstoestand is uitgevoerd in Bijlage 2 bij afwezigheid van beugels:

- $V_{Ed}$	$1/2 \cdot 75,7 \cdot 3,73 = 141,2 \text{ kN/m}$
- $V_{Rd,c}$	147 kN/m - zie Excel Bijlage 2
- Unity check	$141,2 / 147 = 0,96 < 1,0 \rightarrow$ akkoord
	Geen beugels benodigd

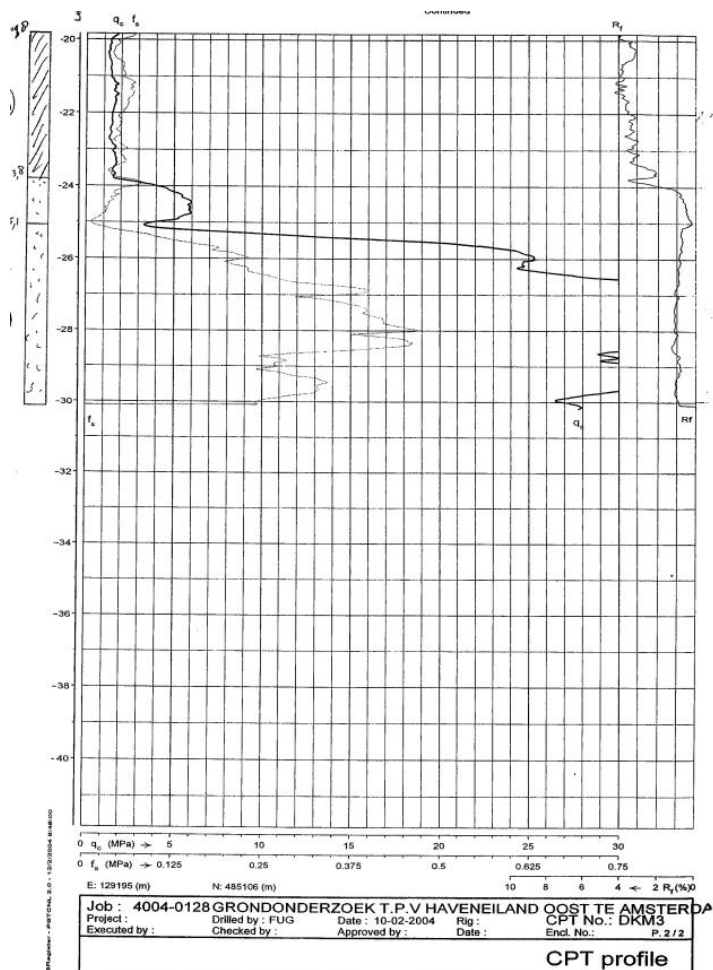
#### 4.1.3 Controle paalkracht

De maximale design paalkracht bedraagt  $75,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,5 \text{ m plaatbreedte} \cdot 3,73 \text{ m paalafstand} / 2 \text{ palen}$  is 494 kN per paal. Het paalpuntniveau voor de betonpalen vierkant 450 is -26,0 m NAP volgens [Ref. 1]. Ter informatie: dit niveau is komt overeen met het niveau van de palen van het aangrenzende landhoofd voor de nieuwe brug naar Strandeiland.

De maatgevende sondering DKM3 is hieronder weergegeven overgenomen uit geotechnisch advies [Ref. 2] en laat de bovenkant van de derde zandlaag zien op -25,0 m NAP (zie figuren hieronder). Gegeven de relatief lage paalkracht van 494 kN voor de betonpalen vierkant 450 is het draagvermogen van de palen voldoende.



Figuur 6 Posities van de sonderingen ; maatgevend zijn DKM3 en DKM4



Figuur 7 Sondering DKM3 met bovenkant derde zandlaag op -25,0 m NAP

## 5 Conclusies

De fundatieplaat van de koker IJburg is gecontroleerd in de uiterste grenstoestand (UGT) op moment- en dwarskrachtcapaciteit. Ook de fundatiepalen bestaande uit betonpalen vierkant 450 zijn gecontroleerd in de UGT.

Alle controles laten zien dat de 400 mm dikke fundatieplaat en fundatiepalen voldoen onder de verkeersbelasting van de tijdelijke omleidingsroute.

## Verantwoording

Titel	Controleberekeningen koker IJburg bij tijdelijke omleidingsroute
Projectnummer	359282
Referentienummer	Notitie controleberekeningen koker IJburg_359282_JWA_01_Rev0.docx
Revisie	Rev0
Datum	30-04-2020
Auteur	Jan Matthijs van der Waal
E-mailadres	janmatthijs.vanderwaal@sweco.nl
Gecontroleerd door	Pieter Dolron
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Leon Disseldorp
Paraaf goedgekeurd	

Bijlage 1    Onderzoek naar wapening april 2020



Opdrachtgever ; Bam Infra Regionaal Amsterdam  
Adres ; Joan Muyskensweg 32 J 1014 BW Amsterdam  
Contact ; Adri Jonker  
E – Mail ; [adri.jonker@bam.com](mailto:adri.jonker@bam.com)  
Telefoon ; 06 – 527 505 48

### **Inspectie van duiker gelegen aan de Pampuslaan te Amsterdam Betreffende wapening en maatvoering**



Zijaanzicht van de duiker totale hoogte is 265 cm  
Zogeheten vorstrand 50 cm  
Vloer 40 cm  
Wand 175 cm



Test gaten geboord voor controle ligging wapening  
Pneumatisch weggehakt om te bekijken hoe de aansluiting zit  
tussen de vloer en wand.  
Betonijzer in de wanden zijn opgezocht middels een scaan, dekkingsmeter



Betonijzer in de wanden afgetekend  
Hart op hart, maaswijdte 100 mm  
Dubbelnet diameter staven 12 mm  
Beton wanddikte 200 mm





Opgezocht betonijzer, aansluiting vloer met wand, duidelijk zichtbaar betonijzer staven van 12 mm



De betonvloer ( fundatie ) waar de zogehete duiker op vast staat, bestaat uit 40 cm gewapend beton. Het betonijzer ,wapeningstaal is opgezocht middels een wapening scanner. Dit is aan de kopse kanten uitgevoerd. Hieruit blijkt dat deze is opgebouwd uit een dubbel wapeningsnet met een maaswijdte van 10 cm en een staafdiameter van 12 mm. Daar aan gekoppelde haarspelden die weer doorgekoppeld zijn aan de wanden. Deze haarspelden hebben ook een staafdiameter van 12 mm.





Bovenzijde duiker 2 gaten geboord voor inspectie in de duiker middels een speciale camera



Geboord gat in de bovenkant van de duiker, zichtbaar dubbel wapeningnet diameter staven 12 mm





Gescaand bovenzijde duiker patroon betonijzer wapeningsnet





### Resultaten van de visuele inspectie, waarnemingen,

Volgens tekening zijn de duikers onderheid, gezien het gewicht en de samenstelling betonijzer is dit zeker aanneembaar.

De duiker opstelling bestaat uit een zogeheten vorst rand van 50 cm.

Daar boven gekoppeld middels staven betonijzer ( haarspelden ) een betonfundatie plaat, dikte 40 cm. Deze fundatie plaat is uitgevoerd met een dubbel net met een maaswijdte van 100 mm en een staafdiameter van 12 mm.

Boven op de betonfundatie plaat staan de zijwanden van de duiker gekoppeld met middels staven betonijzer ( haarspelden ). Deze zijwanden zijn uitgevoerd met een dubbel net, maaswijdte 100 mm en een staafdiameter van 12 mm. Zijwanden hebben een betondikte van 20 cm.

Dek zit gekoppeld middels staven betonijzer, ( haarspelden ) aan de zijwanden. Het dek is opgebouwd uit een dubbel wapeningsnet maaswijdte 100 mm en een staafdiameter van 12 mm. Het dek heeft een betondikte van 20 cm

De gehele betonconstructie is zeer zwaar uitgevoerd dit blijkt uit de grote hoeveelheid betonijzer.

IJBouw.

J. Broersen

**IJBouw bv**  
Postbus 37131  
1030 AC Amsterdam  
Hardwareweg 10  
tel. 020-4868065  
fax 020-4868066  
e-mail: [info@ijbouw.nl](mailto:info@ijbouw.nl)  
[www.ijbouw.nl](http://www.ijbouw.nl)

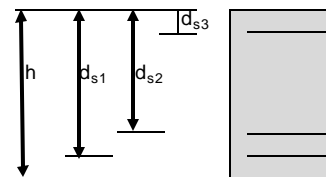
Bijlage 2    Moment- en dwarskrachtcontroles (Excel-sheets)

**Wapening in rechthoekige doorsnede bij moment en normaalkracht (NEN-EN 1992-1-1)**

Project: **Controle fundatieplaat Ijburg** versie: 1,15 datum:

Onderdeel: **Situatie bij omleidingsroute**

Geometrie		Plaat					
Breedte	b	1000	mm				
Hoogte	h	400	mm				
Betondekking trekzone	c <sub>1</sub>	35	mm	d <sub>s1</sub>	359	mm	
H.o.h. afstand Ø <sub>1,max</sub> - Ø <sub>2</sub>	a <sub>1-2</sub>		mm	d <sub>s2</sub>	0	mm	
Betondekking drukzone	c <sub>3</sub>	35	mm	d <sub>s3</sub>	41	mm	
Nominale dekking	c <sub>nom</sub>	35	mm				
Wapening		aantal	diameter			h.o.h. afstand	tussen afstand
Wapening (extra dekking)	Ø <sub>dw</sub>		mm				
- trekzone 1e laag	Ø <sub>1</sub> basis	10	Ø 12	A <sub>s1</sub>	1131	mm <sup>2</sup>	100 mm 88
	Ø <sub>1</sub> extra						
- trekzone 2e laag	Ø <sub>2</sub>			A <sub>s2</sub>	0	mm <sup>2</sup>	Nvt mm Nvt
- drukzone	Ø <sub>3</sub>	10	Ø 12	A <sub>s3</sub>	1131	mm <sup>2</sup>	100 mm 88
				r <sub>1+2</sub>	0,00315	-	



Materiaalgegevens							
Betonsterkteklasse	f <sub>ck</sub>	C25/30		f <sub>cd</sub>	16,7	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd(t)</sub> 16,7
Ouderdom beton	t	28	dagen	f <sub>ctm</sub>	2,56	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ctm(t)</sub> 2,56
Cement sterkteklasse (t<28 dagen)			Nvt	s		Nvt	
				E <sub>cm</sub>	31476	N/mm <sup>2</sup>	E <sub>cm(t)</sub> 31476
Staalkwaliteit	f <sub>yk</sub>	500	N/mm <sup>2</sup>	f <sub>yd</sub>	434,8	N/mm <sup>2</sup>	factor beton g <sub>c</sub> 1,5
Elasticiteitsmodulus	E <sub>s</sub>	200000	N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>yd</sub>	0,00217	[-]	factor staal g <sub>s</sub> 1,15
Wapeningsprofiel		Geribd					
Milieuklasse		XC1	Carbonatatie: Droog of blijvend nat				
Grenswaarde scheurwijdte	w <sub>max</sub>	0,40	mm	w <sub>max,tabel</sub> *k <sub>x</sub>	0,40	mm	-
				k <sub>x</sub>	1,00	[-]	

Belastingen		Langdurend					
Moment BGT	M <sub>Erep</sub>	117,2	kNm				
Moment UGT	M <sub>Ed</sub>	131,7	kNm				
Normaalkracht BGT	N <sub>Erep</sub>	0	kN	-		Werklijn normaalkrachten	Midden
Normaalkracht UGT	N <sub>Ed</sub>	0	kN	-			

Melding: **Invoer OK**

Resultaten UGT							
Factor voor ber. x en M <sub>Rd</sub>	f <sub>1</sub>	1		A <sub>s</sub> * f <sub>1</sub>	1131	mm <sup>2</sup>	-
Hoogte betondrukzone	x	40,4	mm ≤	x <sub>umax</sub>	192,0	mm	Voldoet
Bezijsmoment	M <sub>Rd</sub>	169,1	kNm ≥	M <sub>Ed</sub>	131,7	kNm	Voldoet

Reken spanningen		ε	σ	N		
Trekzone A <sub>s1</sub>		0,02764	[-]	434,8	N/mm <sup>2</sup>	491,7 kN
Trekzone A <sub>s2</sub>		0,00000	[-]	0,0	N/mm <sup>2</sup>	0,0 kN
Drukzone A <sub>s3</sub>		0,00006	[-]	11,2	N/mm <sup>2</sup>	12,7 kN
Drukzone bovenvezel		-0,00350	[-]	-16,7	N/mm <sup>2</sup>	-504,4 kN

Minimum wapening	M <sub>Rd,min</sub>	169,1	kNm ≥	M <sub>E,min</sub>	68,4	kNm	Voldoet
				N <sub>E,min</sub>	0,0	kN	
Kleinste waarde van	- A <sub>s,min1</sub> =	1131	mm <sup>2</sup>	- A <sub>s,min2</sub> = 1.25* A <sub>s</sub> * f <sub>1</sub>	1414	mm <sup>2</sup>	
	A <sub>s,min</sub>	1131	mm <sup>2</sup> ≤	A <sub>s</sub> = A <sub>s1</sub> +A <sub>s2</sub>	1131	mm <sup>2</sup>	Voldoet
Maximum wapening	A <sub>s,max</sub>	16000	mm <sup>2</sup>				Voldoet

Conclusie : **UGT voldoet**

Resultaten BGT					
Hoogte betondrukzone	x	85,3 mm	-		
Reken spanningen		ε	σ	N	
Trekzone ondervezel		0,00181 [-]	0,0 N/mm <sup>2</sup>	- kN	
Trekzone A <sub>s1</sub>		0,00158 [-]	315,4 N/mm <sup>2</sup>	356,7 kN	-
Trekzone A <sub>s2</sub>		0,00000 [-]	0,0 N/mm <sup>2</sup>	0,0 kN	-
Drukzone A <sub>s3</sub>		-0,00025 [-]	-51,0 N/mm <sup>2</sup>	-57,7 kN	-
Drukzone bovenvezel		-0,00049 [-]	-7,0 N/mm <sup>2</sup>	-299,1 kN	Voldoet

Spanningsbeperking art 7.2 (2)		nee		σ <sub>c,toelaatbaar</sub>	-25,0	N/mm <sup>2</sup>	
(alleen voor milieuklasse XD,XF,XS)							
Minimum wapening	A <sub>s,min</sub>	382	mm <sup>2</sup> ≤	A <sub>s,totaal</sub>	1131	mm <sup>2</sup>	Voldoet

	$\sigma_{eq}$	12,0 mm	$s_{r,max}$	304 mm	
			$(\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$	$1,079 \cdot 10^{-3} [-]$	
Scheurwijdte	$w_k$	0,330 mm	$\leq$	0,40 mm	<b>Voldoet</b>

<b>Beugelwapening:</b>	<b>Geen praktische beugelwapening benodigd bij plaat, toetsingen niet relevant</b>					
<u>Dwarskracht:</u>				<b>kies beugels:</b>		
A <sub>sw,ben,bgl,V</sub>	=	1049 mm²/m	U.C. #####	<u>H.o.h. afstanden:</u>		
A <sub>sw,toeg,bgl,V</sub>	=	#### mm²/m	####	<i>dwarsrichting</i>		
		(2-snedig)		beugelbenen s <sub>t,max</sub> :	n.v.t. mm → min.	n.v.t. 9.2.2(9.8N)/NB
S <sub>w,d</sub>	=	#### N/mm²	#### 0,8f <sub>yk</sub>	<i>langsrichting</i>		
<u>Wringing</u>				Beugelbenen S <sub>L,max</sub> =	n.v.t. mm	9.2.2(9.6N)/NB
A <sub>sw,ben,bgl,T</sub>	=	0 mm²/m	U.C. 0,00			9.2.3(3)/NB

