

AKKOORD OF OPMERKINGEN INVULLEN DOOR DE AANNEMER.

Akkoord/opmerking :

Datum :

Handtekening :

Levering **microbeton** [®]conform:

- KOMO certificaat K13270.
- Leveringsvoorwaarden van de BFBN.
- De bij de opdracht vastgestelde leveringsweken.

Elementen **microbeton** conform:

- Sterkteklasse Beton : C35/45
- Sterkteklasse Staal : B500A
- Toleranties conform : NEN 2889
- Minimale betondekking : Dekking minimaal ØK indien buitenste staafdiameter ØK is

RENVOOI:

I.v.m. de voortgang dient u deze tekening uiterlijk te retourneren op:

microbeton[®]

Lelyweg 23 | 4612 PS | Bergen op Zoom | tel: 0164 274 275 | fax: 0164 234 364 | www.microbeton.nl | info@microbeton.nl

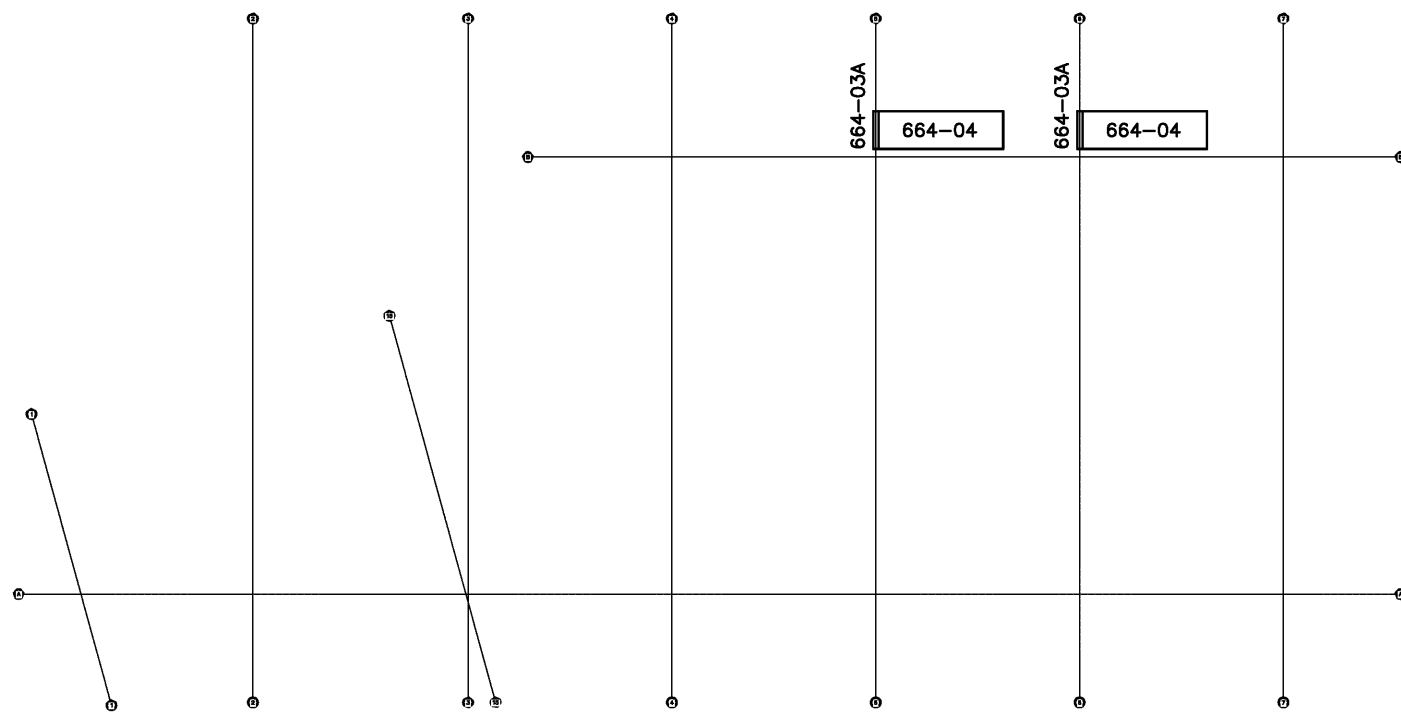
Behoort bij besluit

BWT 918739
Gemerkt 38

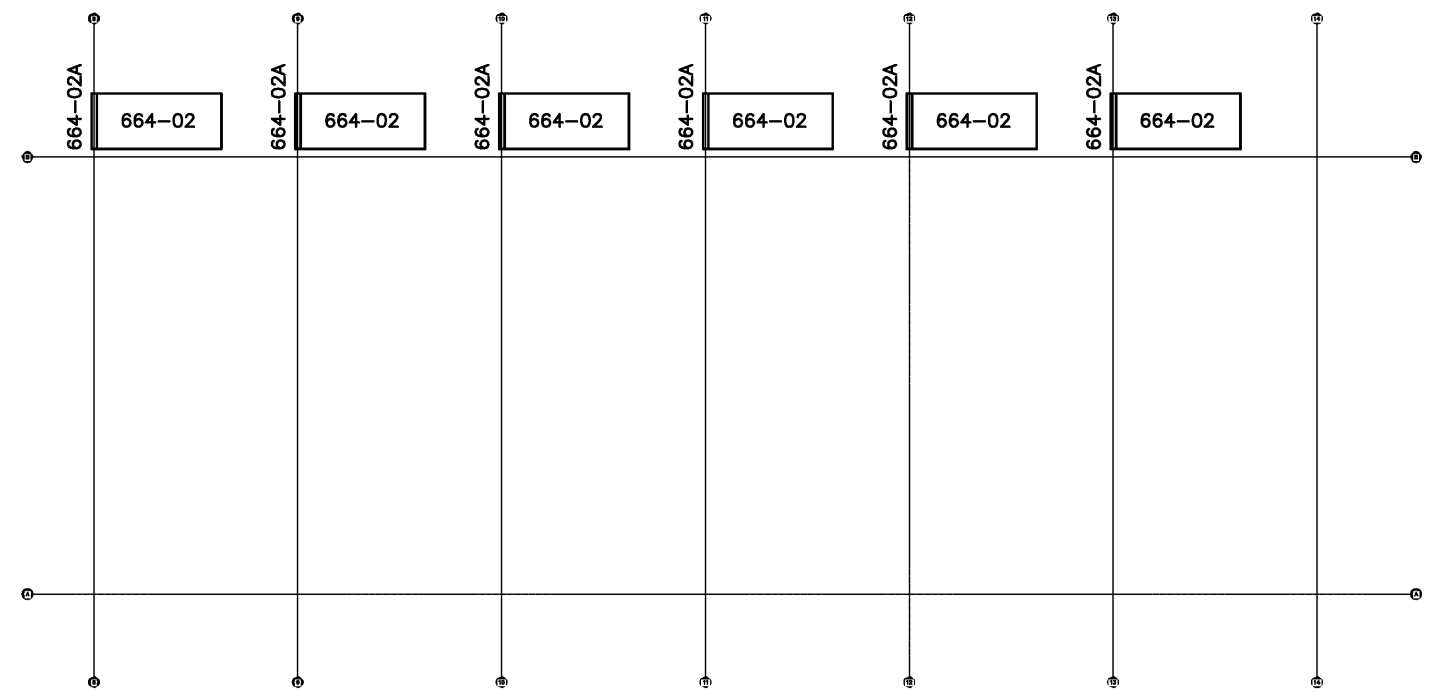
Constructie geen bezwaar

 Gemeente
Amsterdam
Centrum

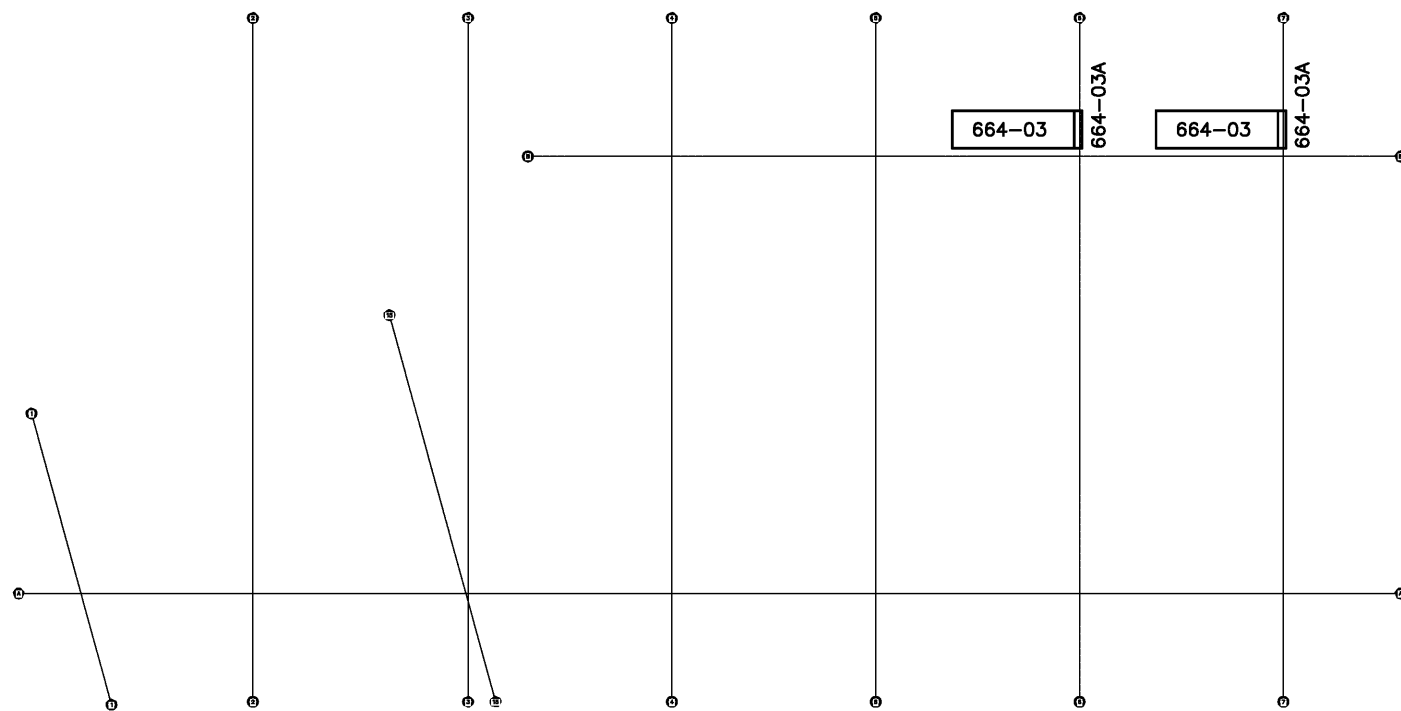
PROJECT	: Wiener & Co	WERKNR.	: 664
OPDRACHTGEVER	: Heijmans	TEKNR.	:
ARCHITECT	: Arons en Gelauff Architecten	DATUM	: 17-07-2015
ONDERDEEL	: BALKONPLATEN BLOK A EN B	WIJZIGING	:
STATUS	: DEFINITIEF VORM	GETEKEND	:



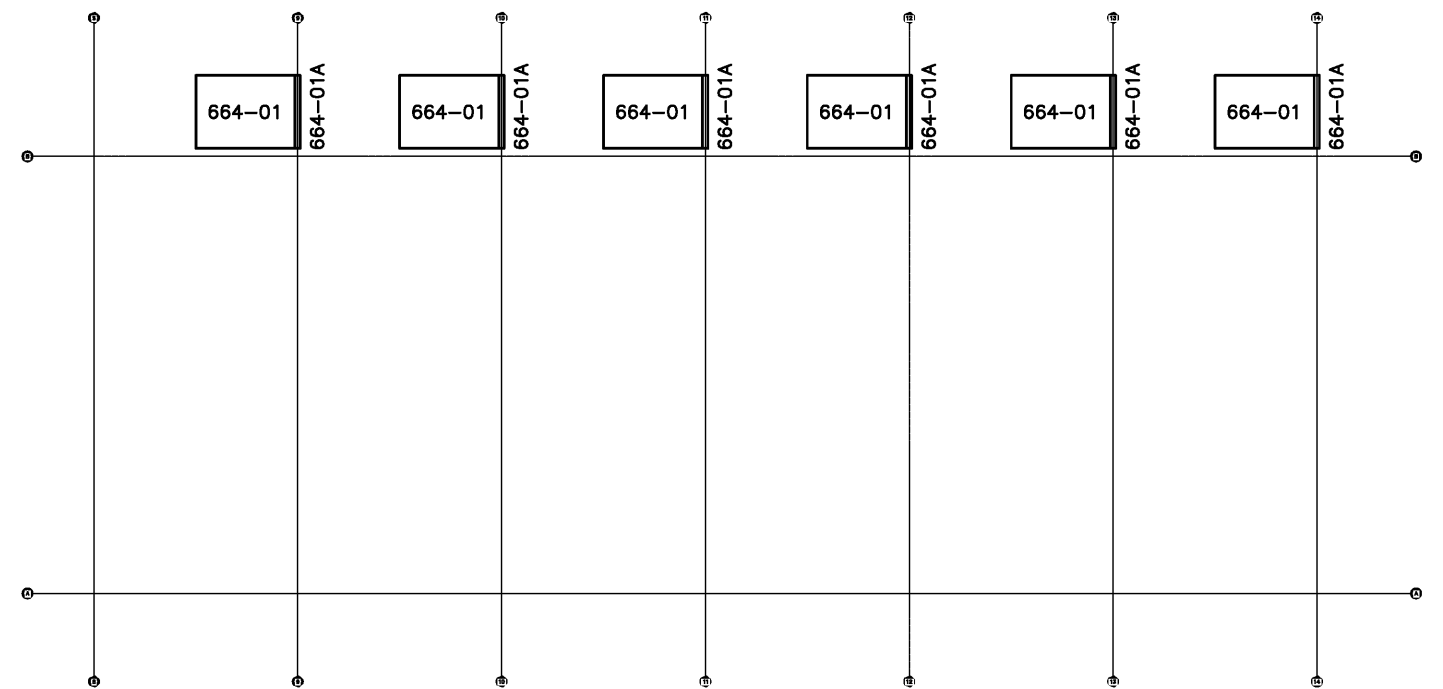
3e verdieping blok A



3e verdieping blok B

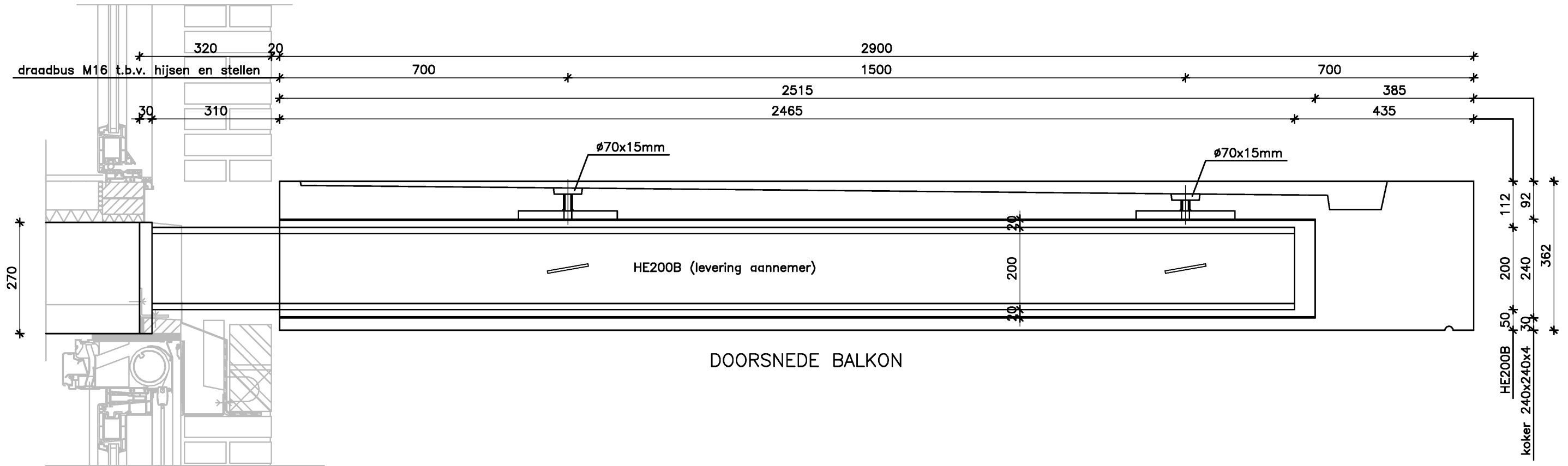


2e en 4e verdieping blok A

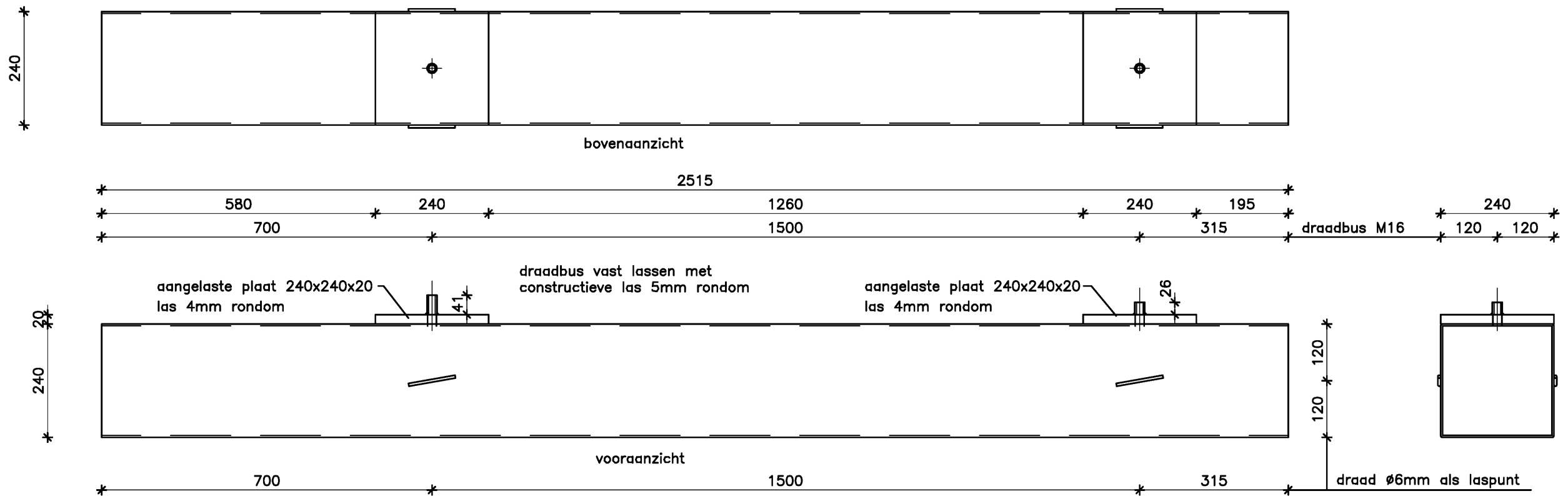


2e en 4e verdieping blok B

microbeton [®] <small>Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl</small>		E		
		D		
werk: Wiener & Co		C		
		B		
onderdeel: LEGPLAN BLOK A EN B		A		
		TC	17-07-2015	IM
Ordernr:	664	format A3L schaal 1:300	blad LP-002	status getekend
				LEGPLAN



DOORSNEDE BALKON

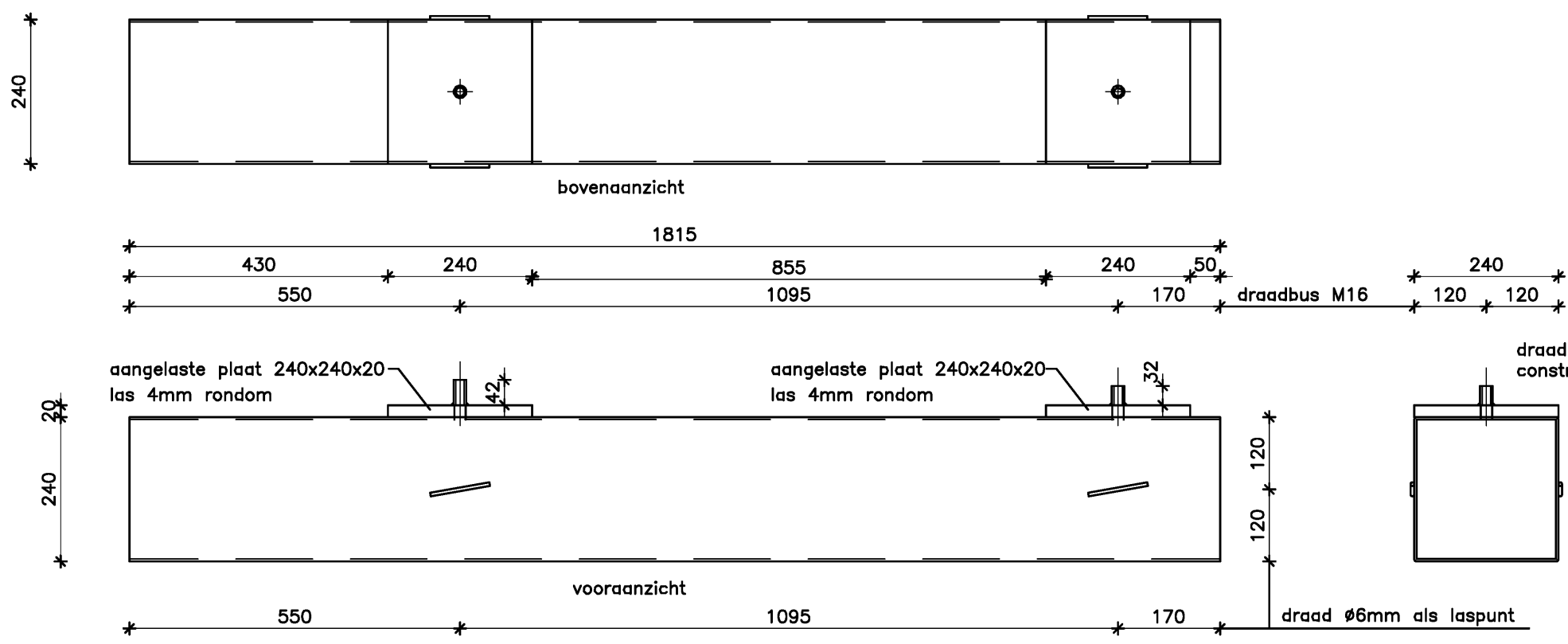
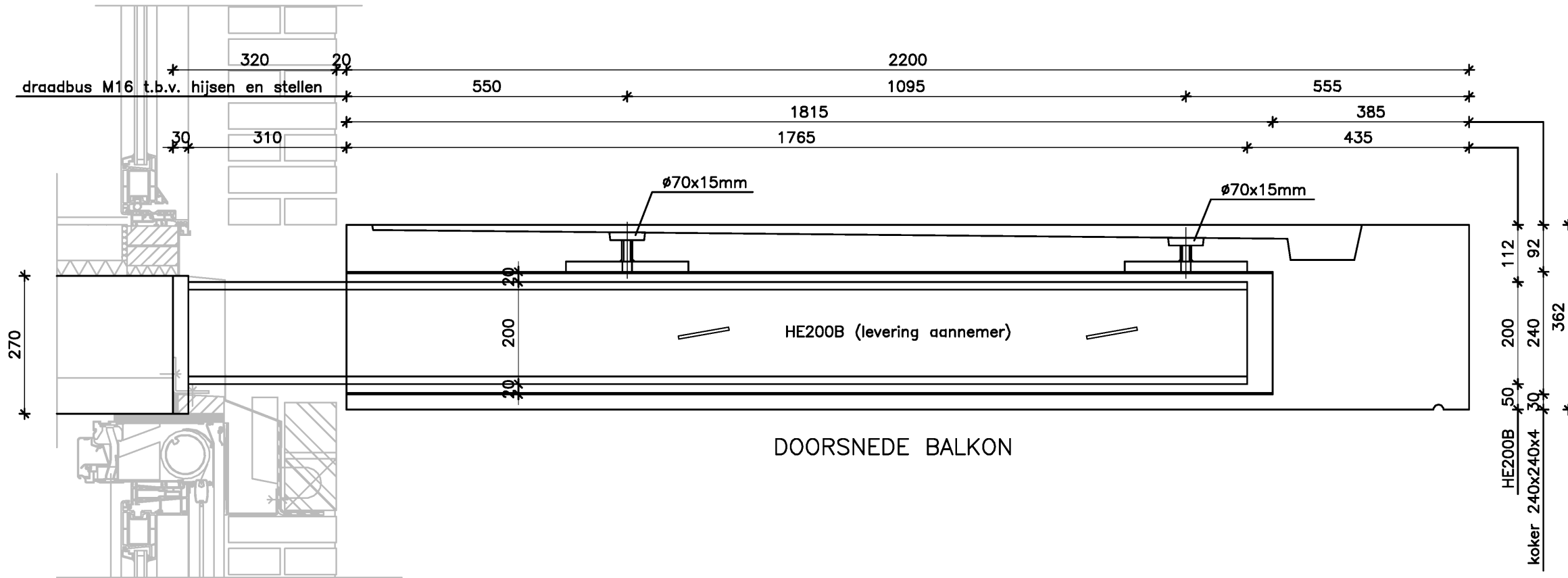


bovenaanzicht

vooraanzicht

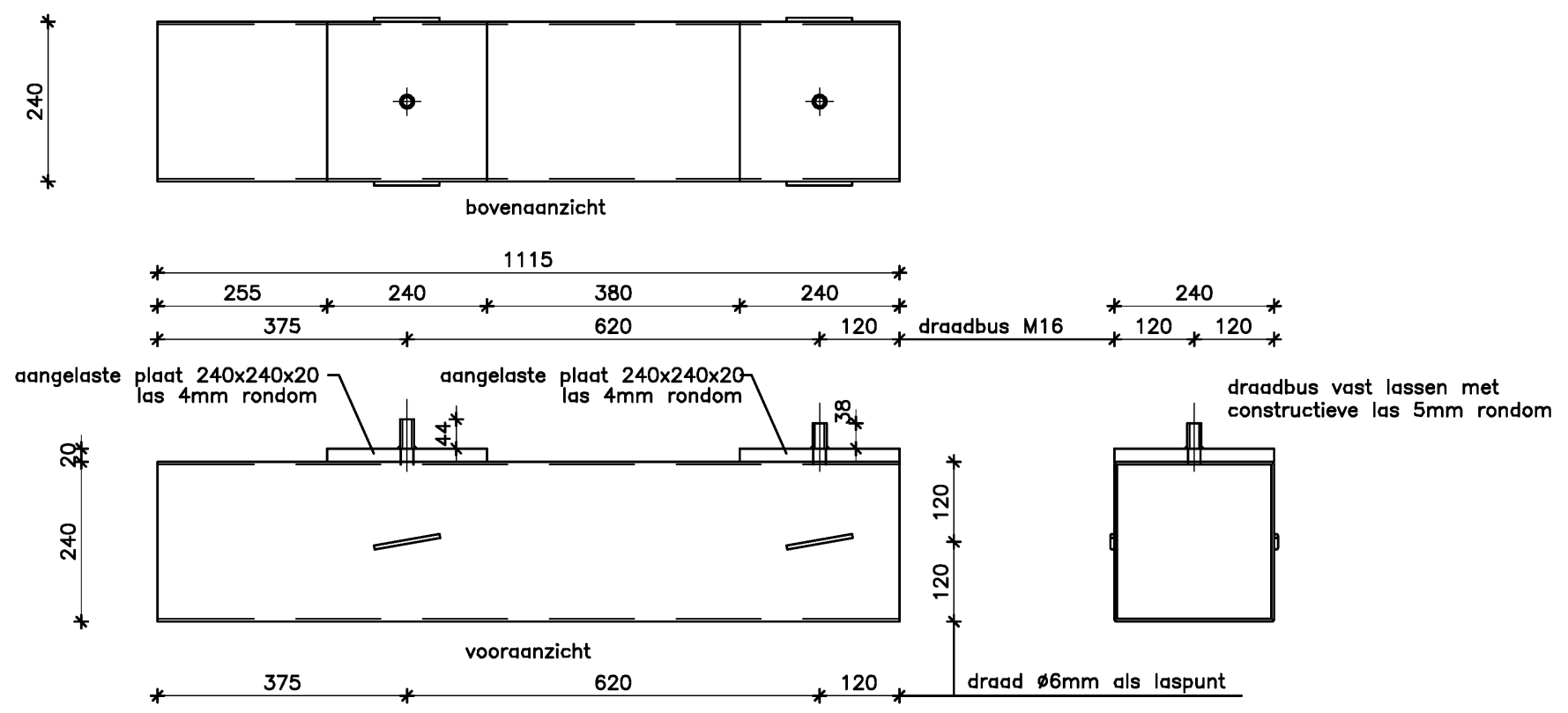
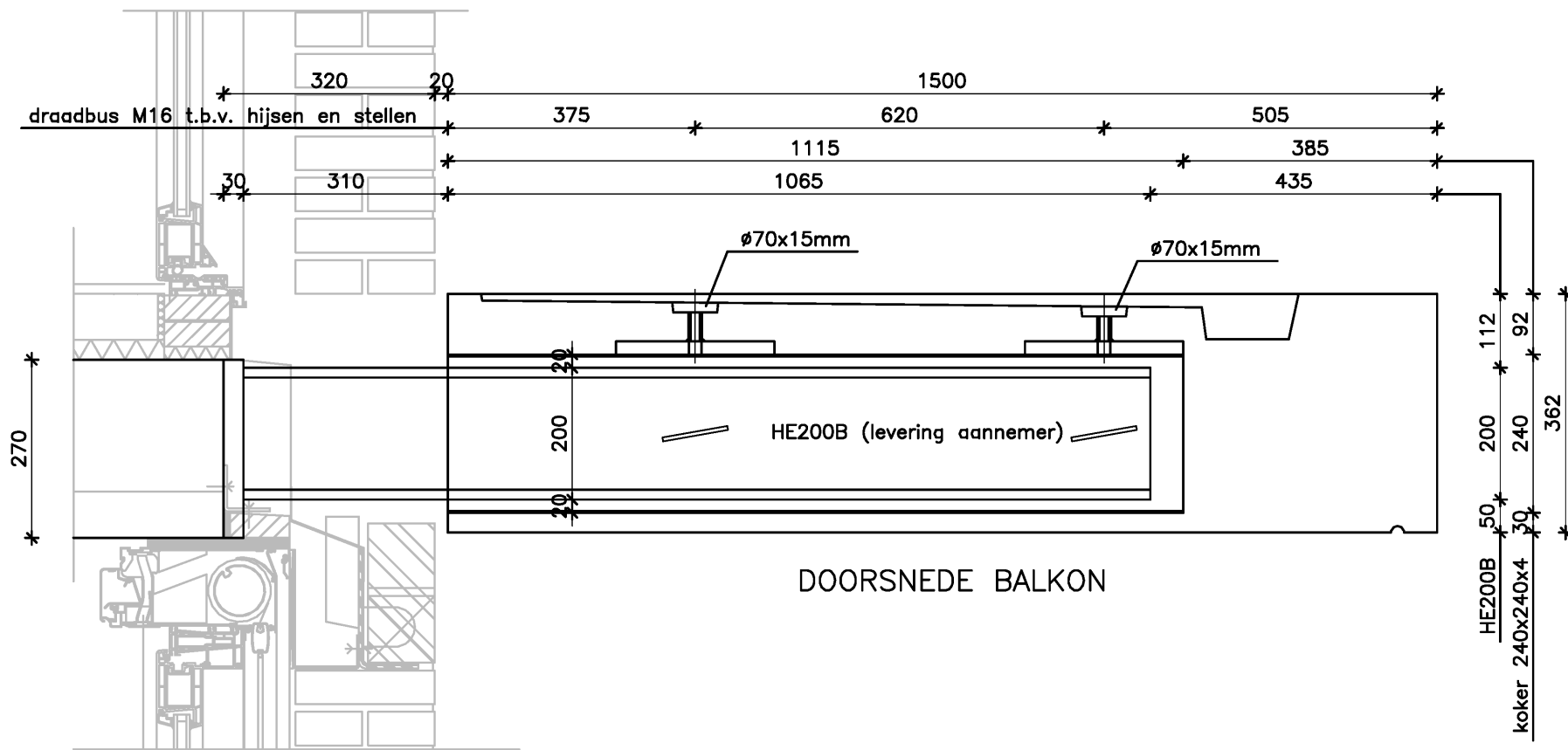
STALEN KOKER 240X240X4
 Staalkwaliteit S275
 Thermisch verzinkt

microbeton [®]		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
Ordernr: 664		werk: Wiener & Co		B		
Gewicht ca: kg		onderdeel: Stalen koker t.b.v. balkon		A		
Inhoud mengsel 1 m ³		Inhoud mengsel 2 m ³		DV	17-07-2015	IM
Merck:		Aantal: 24		TC2	xx	xx
formaat A3		blad 664-001		TC	xx	xx
schaal 1:10		Postnr.:		status	datum	getekend
				VORM		



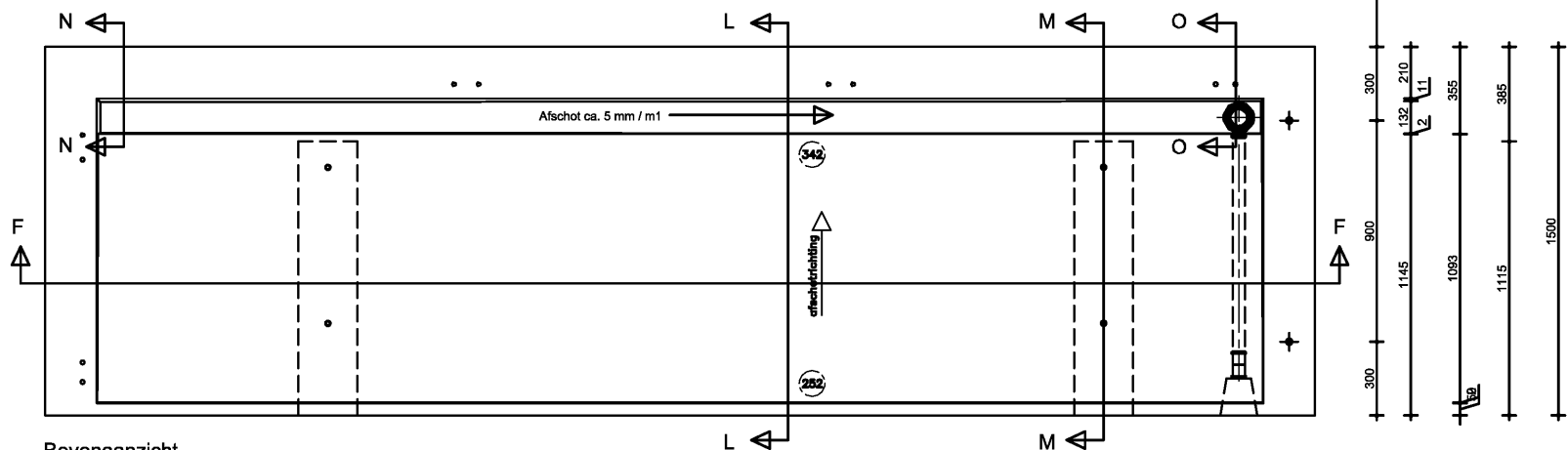
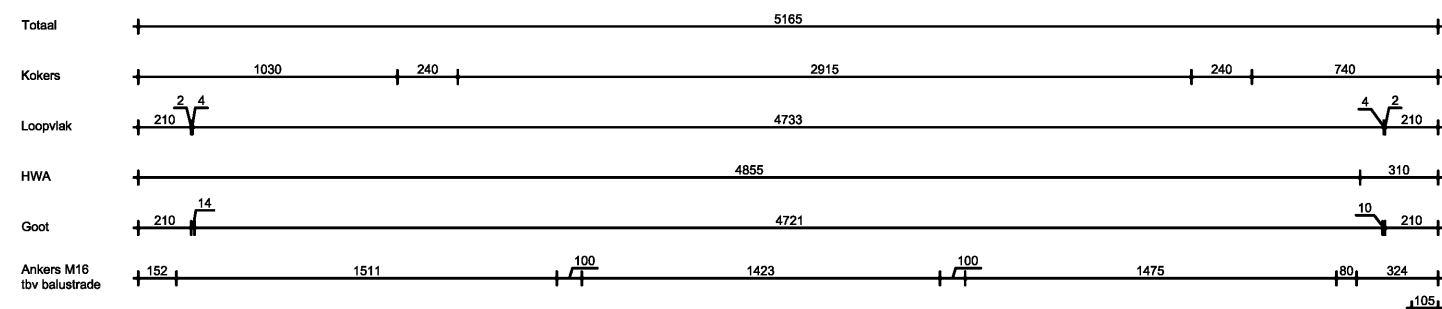
STALEN KOKER 240X240X4
 Staalkwaliteit S275
 Thermisch verzinkt

microbeton [®]		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
Ordernr: 664		werk: Wiener & Co		B		
Gewicht ca: 664 kg		onderdeel: Stalen koker t.b.v. balkon		A		
Inhoud mengsel 1 m ³		Inhoud mengsel 2 m ³		DV	17-07-2015	IM
Merck:		formaat A3 schaal 1:10		TC2	xx	xx
Aantal: 12		blad 664-002		TC	xx	xx
				status	datum	getekend
				VORM		

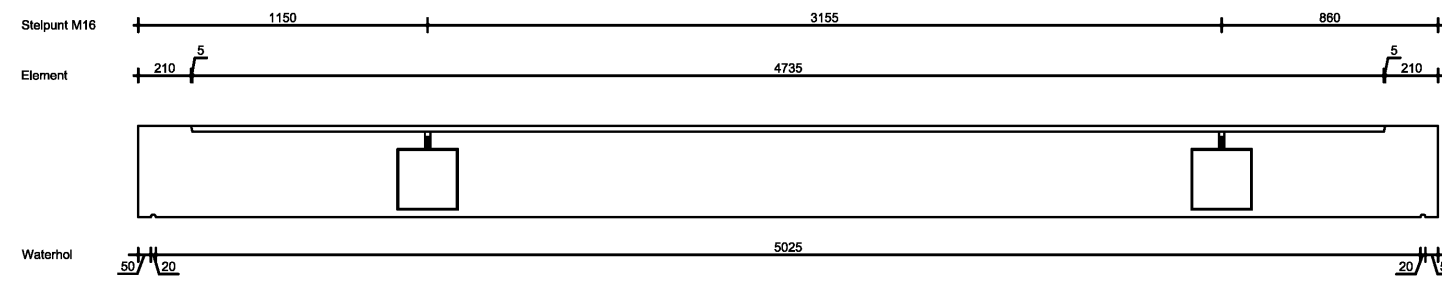


STALEN KOKER 240X240X4
 Staalkwaliteit S275
 Thermisch verzinkt

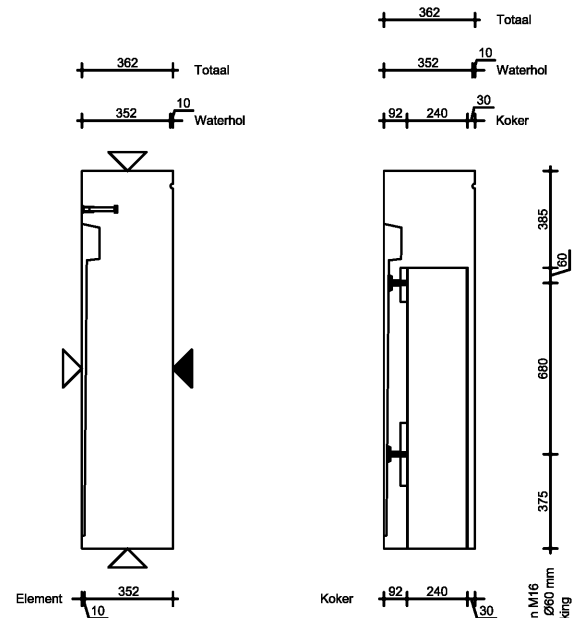
microbeton [®]		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
Ordernr: 664		werk: Wiener & Co		B		
Gewicht ca: kg		onderdeel: Stalen koker t.b.v. balkon		A		
Inhoud mengsel 1 m ³		Inhoud mengsel 2 m ³		DV	17-07-2015	IM
Inhoud mengsel 3 m ³		Merk:		TC2	xx	xx
Aantal: 12		formaat A3 schaal 1:10		TC	xx	xx
blad 664-003		Postnr.		status	datum	getekend
						VORM



Bovenaanzicht
664-03

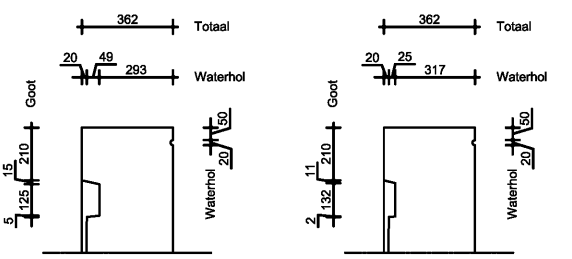


Doorsnede F-F



Doorsnede L-L

Doorsnede M-M



Doorsnede O-O

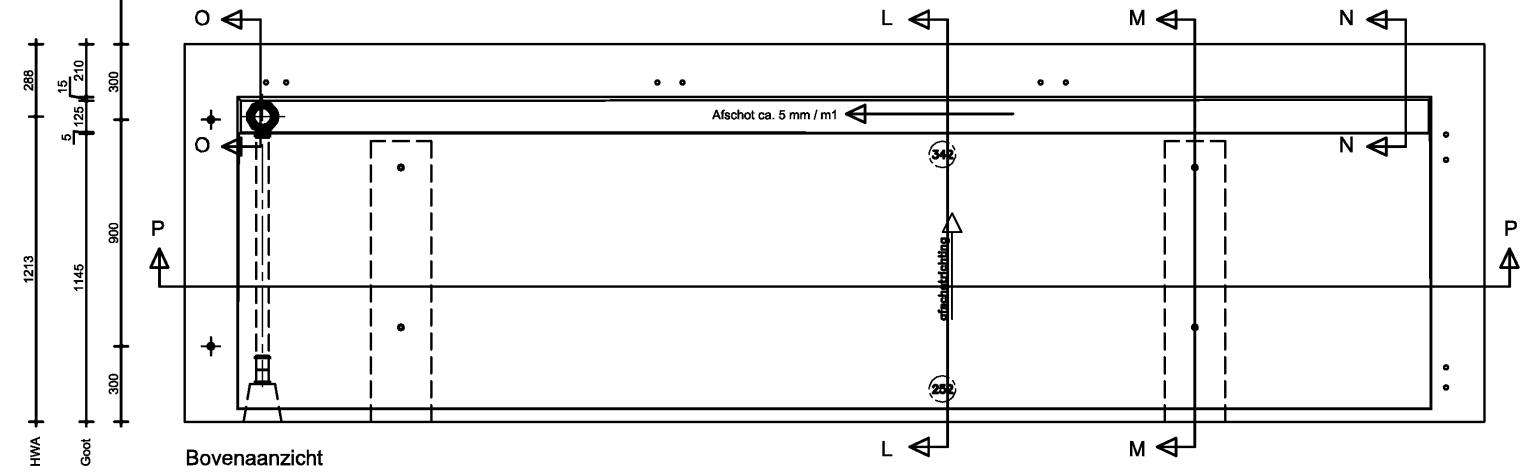
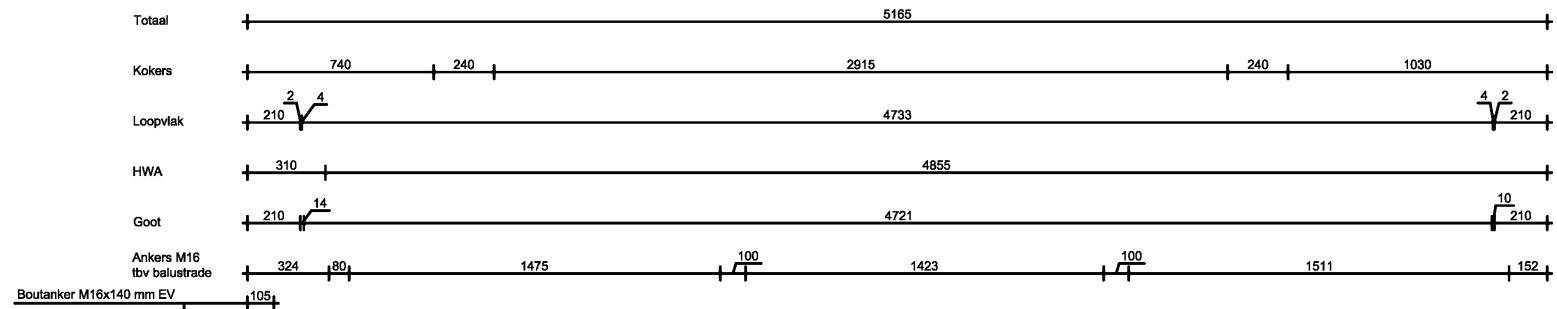
Doorsnede N-N

ontkistingsschuinde #10'

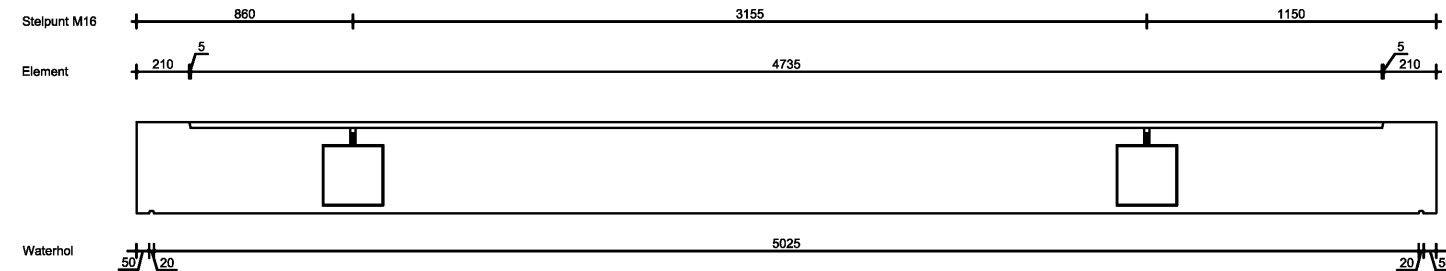
AFWERK SYMBOLEN	RENVOOI ITSO	Aantal	Lengte
▽ malzijde	HWA combinatie (toelev.)	1	
▼ stortzijde gespaand	koker 240x240 vigs. tek. 664-003	2	1130
○ zichtzijde	Boutanker M16x140 mm EV	2	
● geen zichtzijde	Boutanker M16x140 mm RVS (hekwerk)	10	
	Omschrijving		

BETON		microbeton®		C	
BETON MENGSEL 1		werk: Wiener & Co		B	
Microbeton Wit		Ordernr: 664		A	
MB 1101		Gewicht ca: 3250 kg		DV 17-07-2015 IM	
BETON MENGSEL 2		onderdeel: Balkonplaten		TC2 08-04-2015 MB	
		Inhoud mengsel 1: 1,30 m ³		TC 09-03-2015 MB	
		Inhoud mengsel 2: m ³		status datum getekend	
		Merck: 664-03		Postnr.	
		Aantal: 4		664-03	
		formaat A3		VORM	
		schaal 1:30			

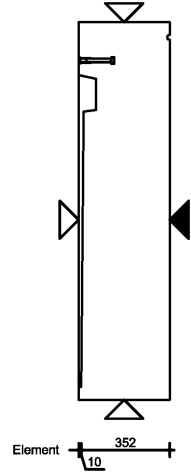
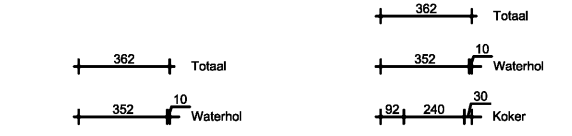
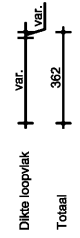
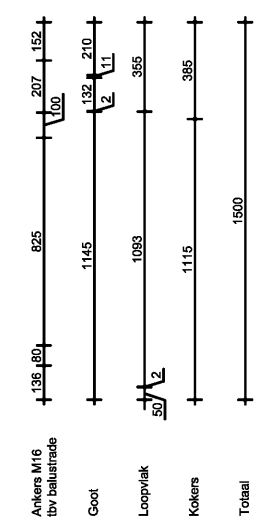
HIJSEN MET EVENAAR
loopvlak voorzien van antislip type Gian1



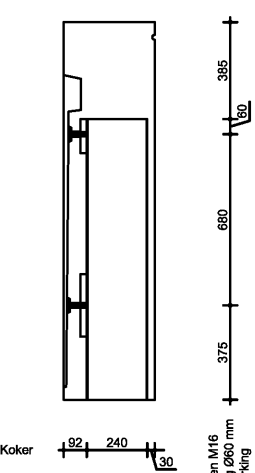
Bovenaanzicht
664-04



Doorsnede P-P

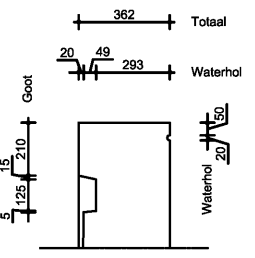


Doorsnede L-L

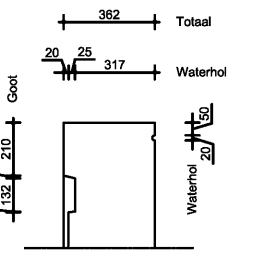


Doorsnede M-M

Stelpunt M16
+ sparring Ø60 mm
t/bv afwerking



Doorsnede O-O



Doorsnede N-N

ontkistingsschuinde #10'

HIJSEN MET EVENAAR
loopvlak voorzien van antislip type Gian1

AFWERK SYMBOLEN	RENVOOI ITSO	Aantal	Lengte
▽ malzijde	HWA combinatie (toelev.)	1	
▼ stortzijde gespaand	koker 240x240 vigs. tek. 664-003	2	1130
○ zichtzijde	Boutanker M16x140 mm EV	2	
● geen zichtzijde	Boutanker M16x140 mm RVS (hekwerk)	10	
	Omschrijving		

BETON
BETON MENGSEL 1
Microbeton Wit
MB 1101
BETON MENGSEL 2

microbeton® Lelyweg 23 | 4612 PS | Bergen op Zoom
tel: 0164 274 275 | fax: 0164 234 364
www.microbeton.nl | info@microbeton.nl

Ordernr: **664** werk: **Wiener & Co**

Gewicht ca: **3250 kg** onderdeel: **Balkonplaten**

Inhoud mengsel 1: **1,30 m³** Inhoud mengsel 2: **2 m³** Merk: **664-04** formaat: **A3** blad: **664-04**
Aantal: **2** schaal: **1:30**

C	B	A
DV	17-07-2015	IM
TC2	08-04-2015	MB
TC	09-03-2015	MB
status	datum	getekend

VORM

AKKOORD OF OPMERKINGEN INVULLEN DOOR DE AANNEMER.

Akkoord/opmerking :

Datum :

Handtekening :

Levering **microbeton**® conform:

- KOMO certificaat K13270.
- Leveringsvoorwaarden van de BFBN.
- De bij de opdracht vastgestelde leveringsweken.

Elementen **microbeton** conform:

- Sterkteklasse Beton : C35/45
- Sterkteklasse Staal : B500A
- Toleranties conform : NEN 2889
- Minimale betondekking : Dekking minimaal ØK indien buitenste staafdiameter ØK is

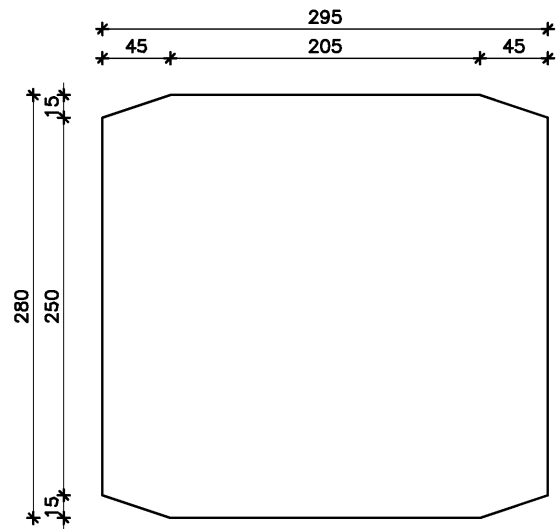
RENVOOI:

I.v.m. de voortgang dient u deze tekening uiterlijk te retourneren op:

microbeton®

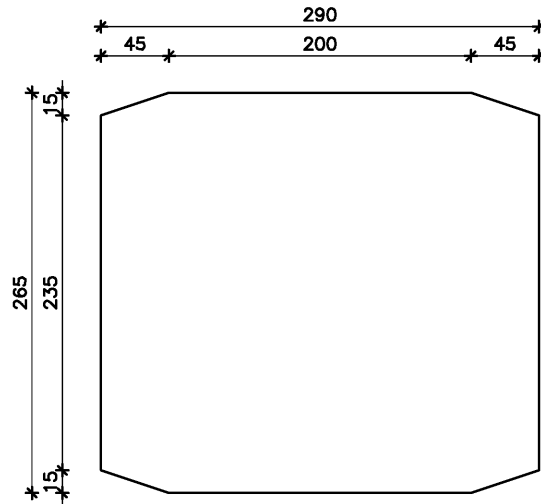
Lelyweg 23 | 4612 PS | Bergen op Zoom | tel: 0164 274 275 | fax: 0164 234 364 | www.microbeton.nl | info@microbeton.nl

PROJECT	: Wiener & Co	WERKNR.	: 664
OPDRACHTGEVER	: Heijmans	TEKNR.	:
ARCHITECT	: Arons en Gelauff Architecten	DATUM	: 28-08-2015
ONDERDEEL	: BALKONPLATEN BLOK A EN B	WIJZIGING	:
STATUS	: WIJZIGING WAPENING	GETEKEND	:



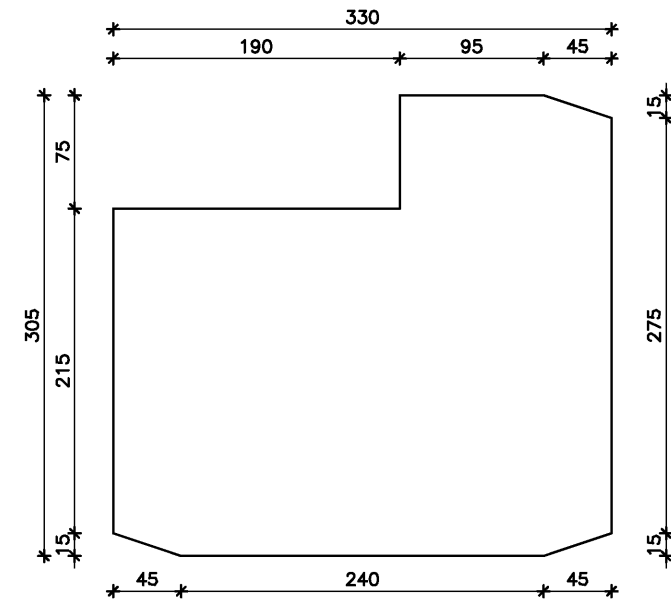
Type 1

Subtype	Lengte	Aantal stuks
1A	1250mm	48 st.
1B	1150mm	48 st.
1C	515mm	48 st.
1D	570mm	48 st.



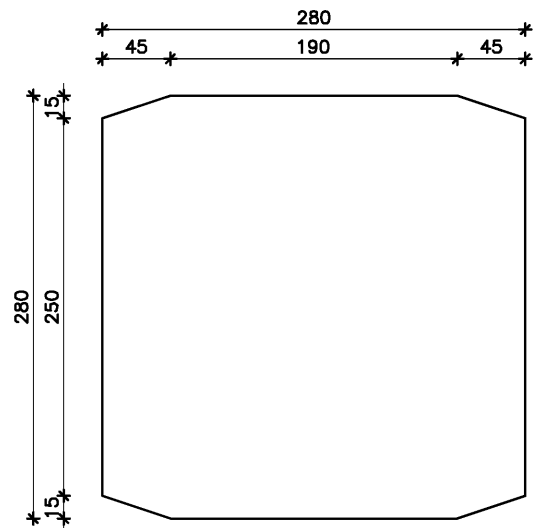
Type 2

Subtype	Lengte	Aantal stuks
2A	1250mm	48 st.
2B	1150mm	48 st.
2C	515mm	48 st.
2D	570mm	48 st.



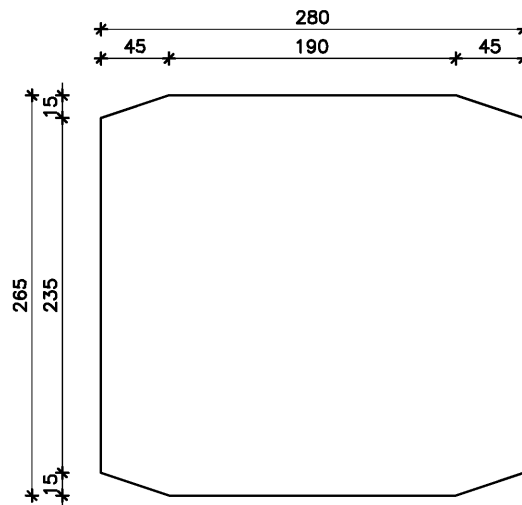
Type 3

Subtype	Lengte	Aantal stuks
3A	1250mm	84 st.
3B	335mm	12 st.



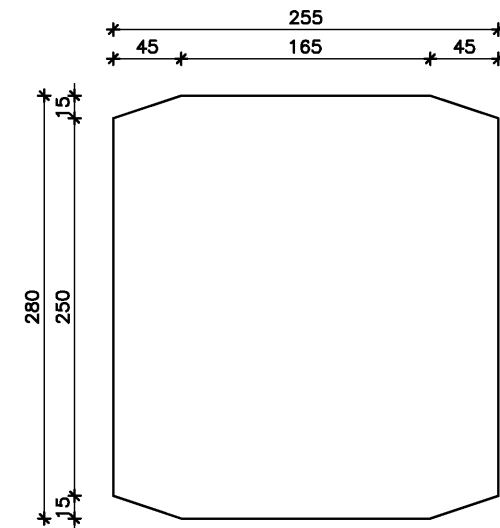
Type 4

Subtype	Lengte	Aantal stuks
4A	1250mm	48 st.
4B	355mm	24 st.
4C	675mm	24 st.
4D	965mm	24 st.



Type 5

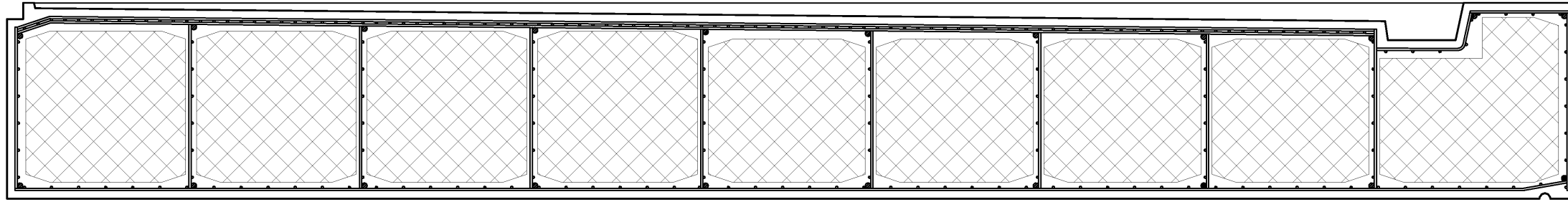
Subtype	Lengte	Aantal stuks
5A	1250mm	24 st.
5B	355mm	12 st.
5C	675mm	12 st.
5D	965mm	12 st.



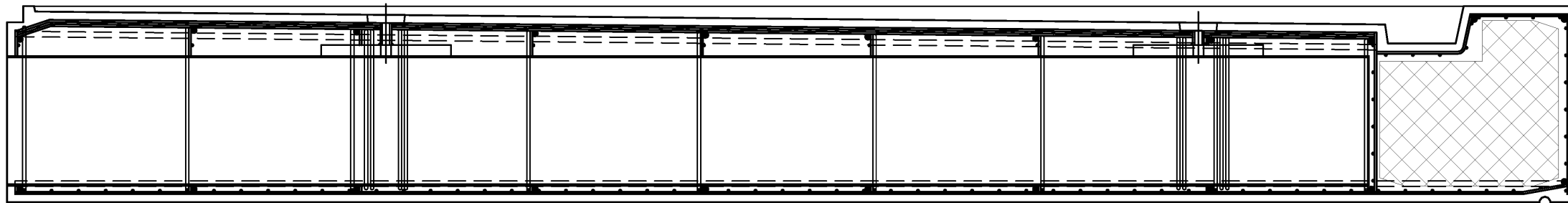
Type 6

Subtype	Lengte	Aantal stuks
6A	1250mm	48 st.
6B	355mm	24 st.
6C	965mm	24 st.
6D	675mm	24 st.

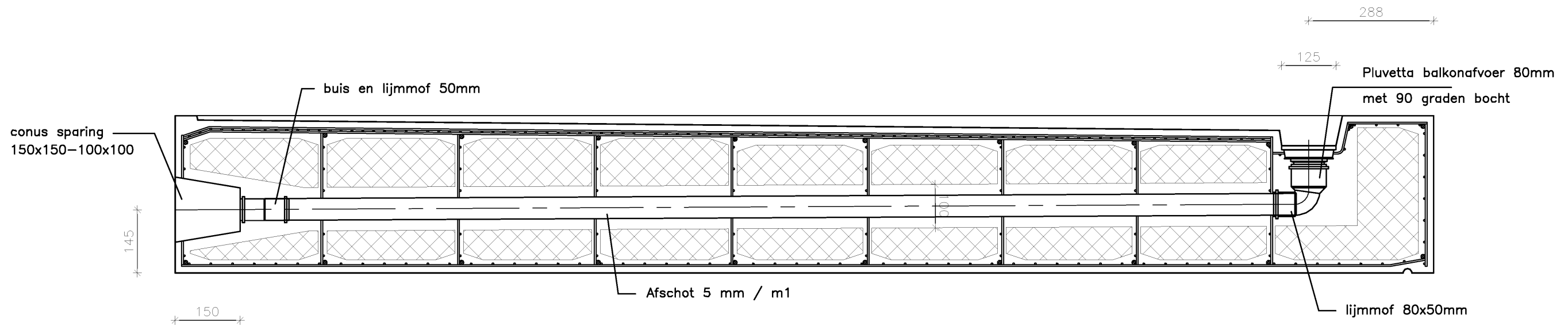
microbeton [®]		<small>Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl</small>		C		
				B		
				A		
Ordernr: 664	werk: Wiener & Co			DW	24-08-2015	IM
Gewicht ca: kg	onderdeel: Balkonplaten		Postnr.	TC2	xx	xx
Inhoud mengsel 1 m3	Inhoud mengsel 2 m3	Merck:	format A3	blad	TC	17-07-2015
		Aantal:	schaal 1:5	664-EPS1	status	datum
					getekend	
				WAPENING		



doorsnede A-A

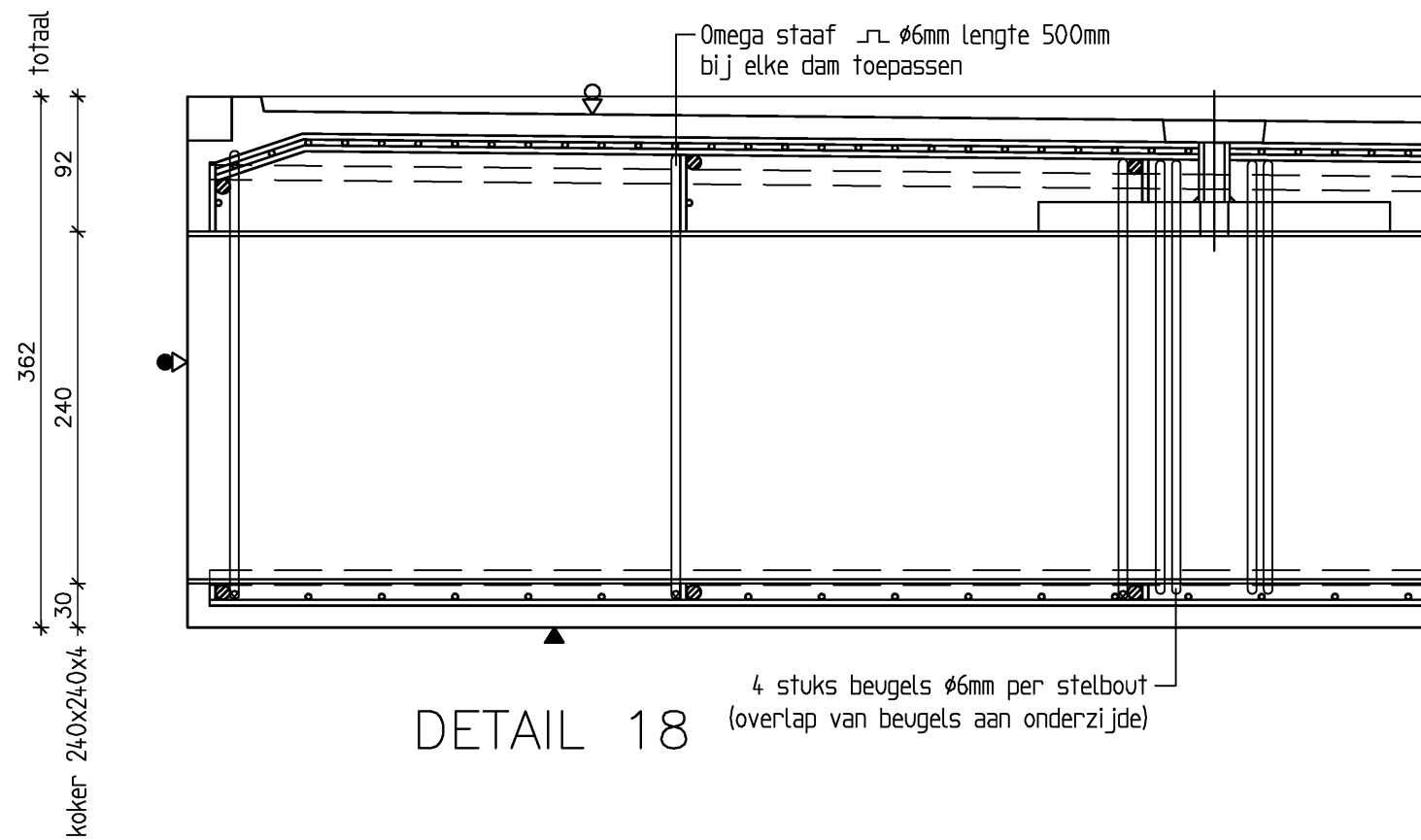
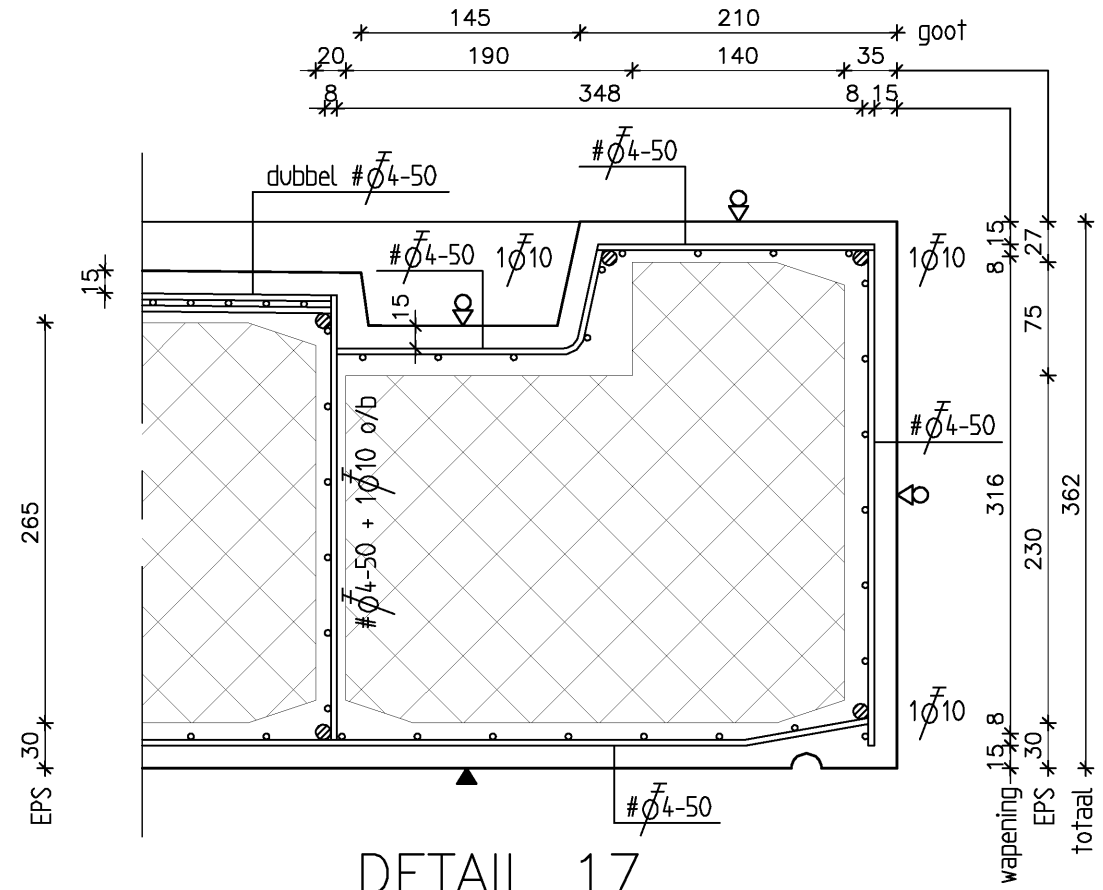
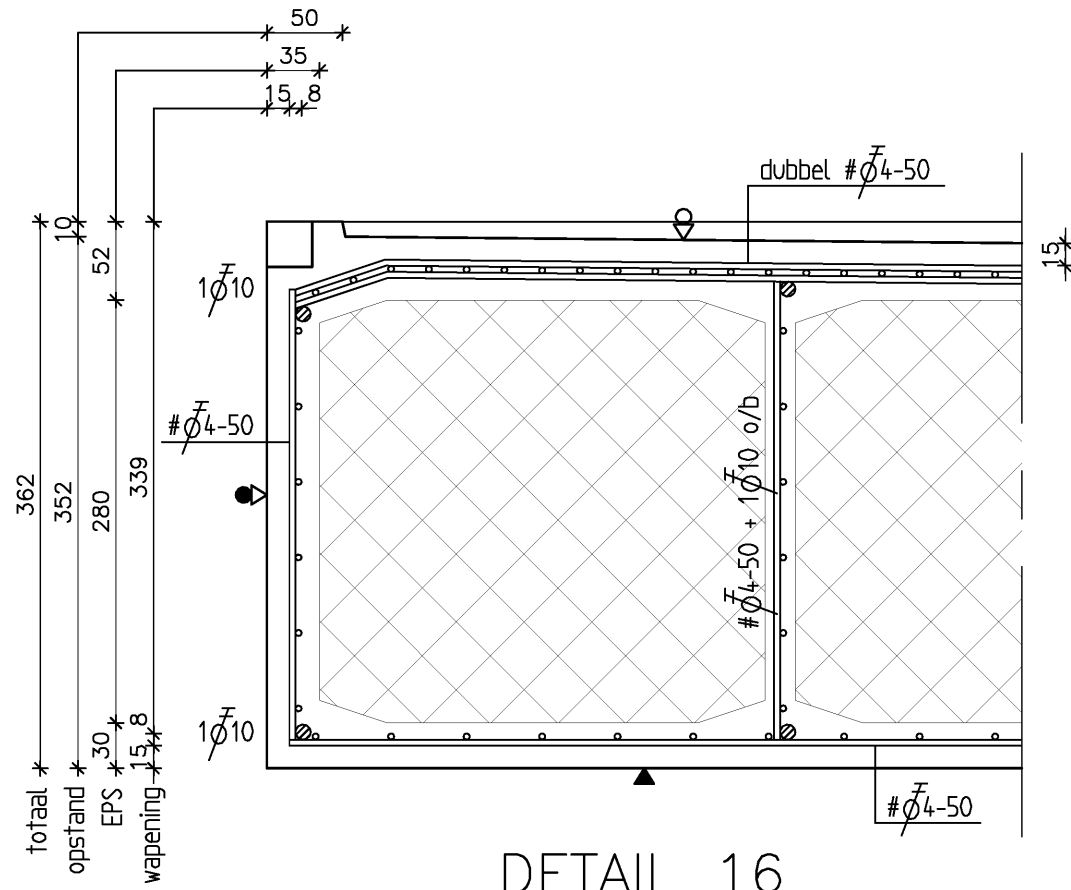


doorsnede B-B

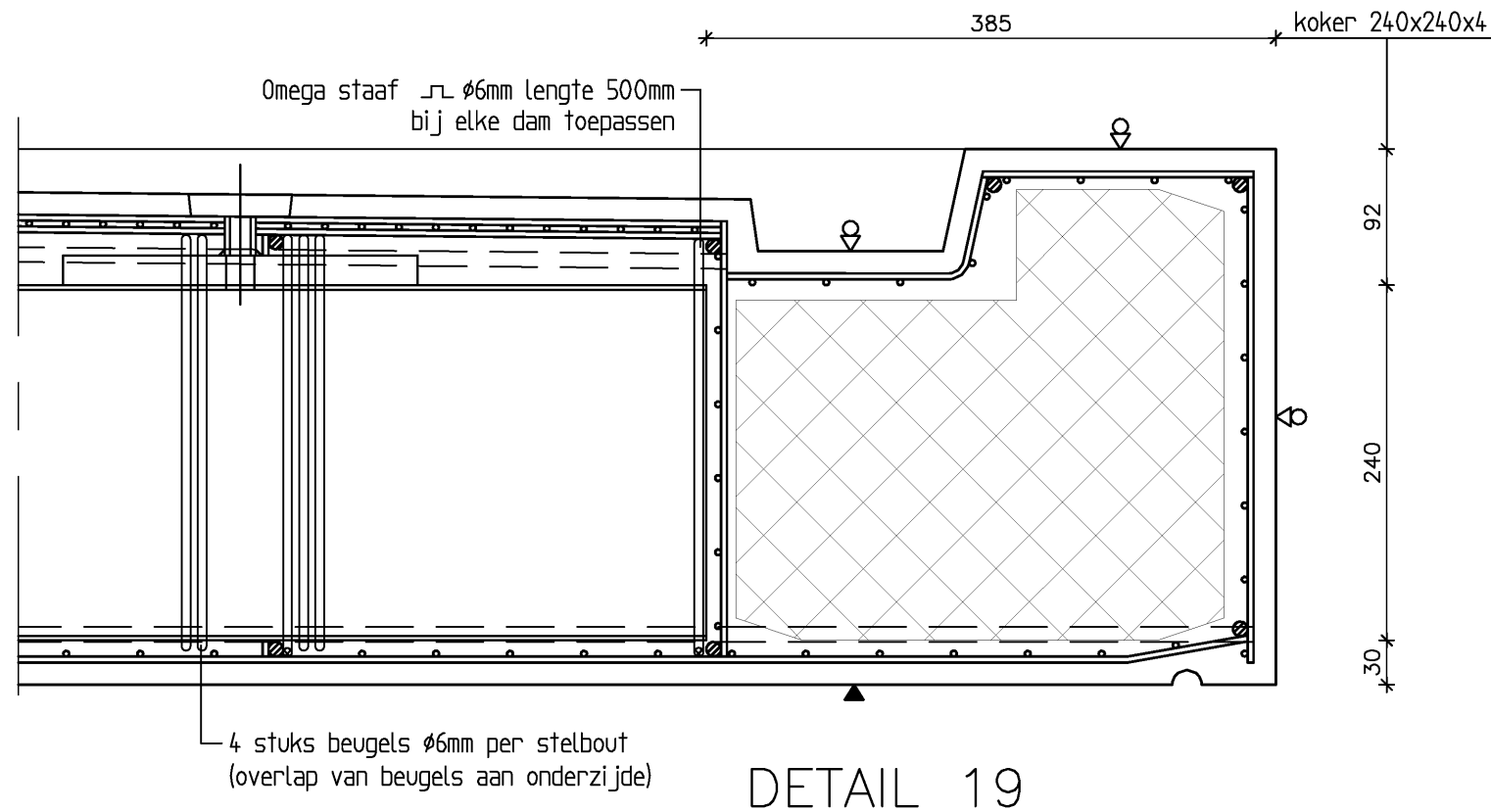
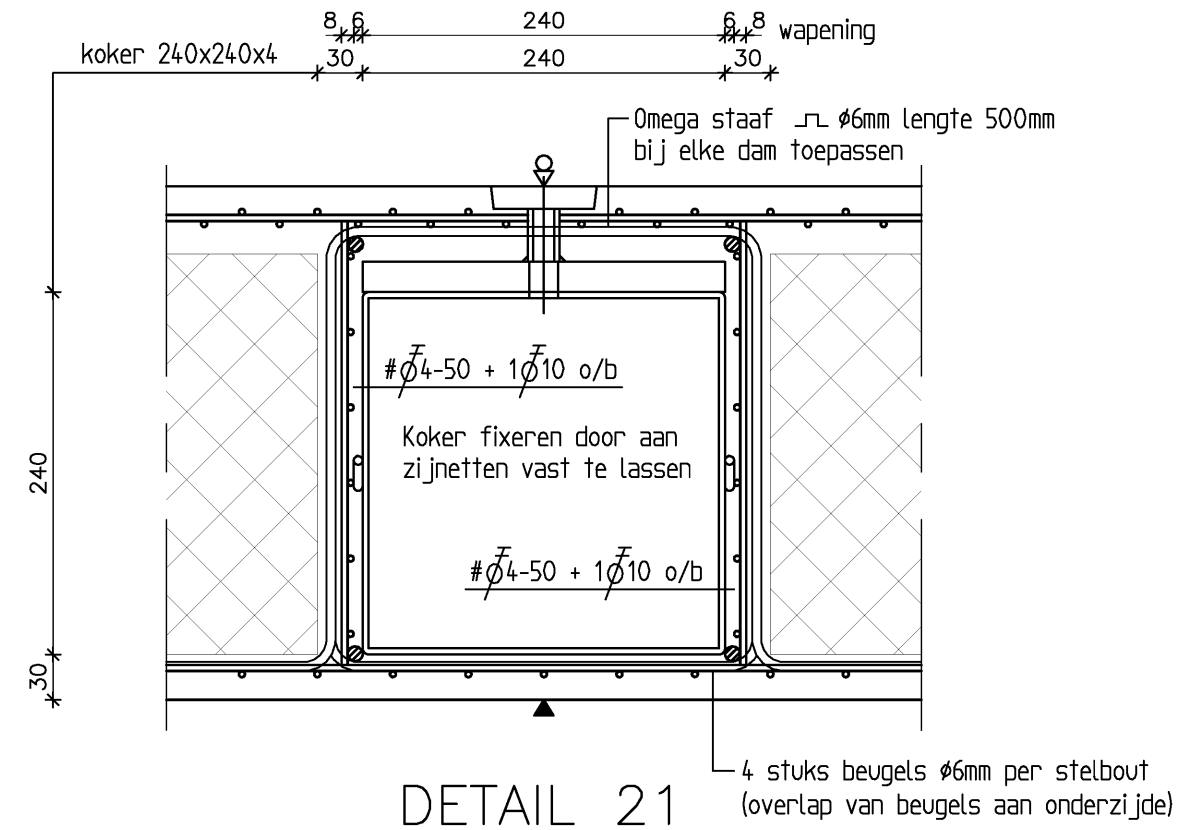
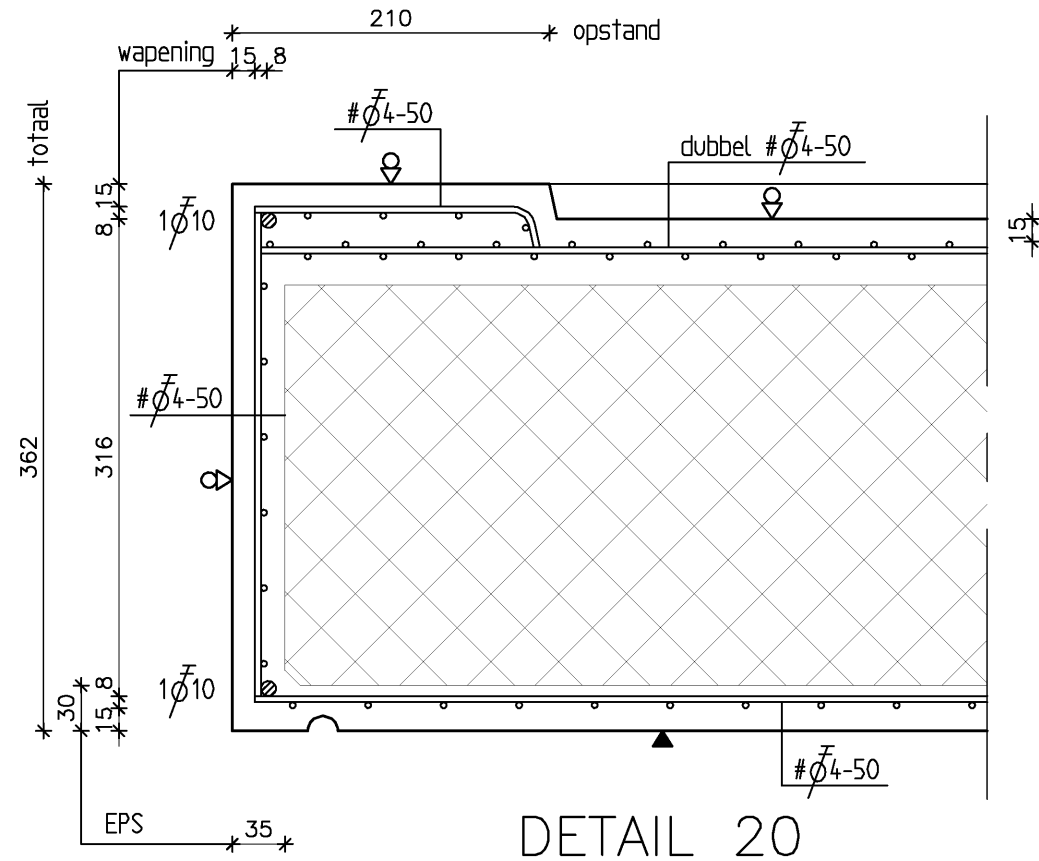


doorsnede A-A t.p.v. HWA combinatie

microbeton [®]		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
Ordernr: 664		werk: Wiener & Co		B		
Gewicht ca: kg		onderdeel: Detail HWA combinatie		A	28-08-2015	IM
Inhoud mengsel 1 m3		Inhoud mengsel 2 m3		DW	24-08-2015	IM
		Merk:		TC2	xx	xx
		Aantal:		TC	17-07-2015	IM
		format A3 schaal 1:10		Postnr.	status	datum
		664-D01		getekend		
				WAPENING		



microbeton [®] <small>Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl</small>		C		
		B		
Ordernr: 664	werk: Wiener & Co	A	28-08-2015	IM
Gewicht ca: kg	onderdeel: Balkonplaten Detail 16 t/m 18	DW	24-08-2015	IM
Inhoud mengsel 1 m ³	Inhoud mengsel 2 m ³	TC2	xx	xx
	Merck:	TC	17-07-2015	IM
	Aantal:	Postnr.	status	datum
		formaat A3 schaal 1:5	664-D05	
WAPENING				



microbeton [®]		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
Ordernr: 664		werk: Wiener & Co		B		
Gewicht ca: kg		onderdeel: Balkonplaten Detail 19 t/m 21		A		
Inhoud mengsel 1 m ³	Inhoud mengsel 2 m ³	Merck:	format A3 schaal 1:5	DW	24-08-2015	IM
		Aantal:	664-D06	TC2	xx	xx
				TC	17-07-2015	IM
				status	datum	getekend
				WAPENING		

AKKOORD OF OPMERKINGEN INVULLEN DOOR DE AANNEMER.

Akkoord/opmerking :

Datum :

Handtekening :

Levering **microbeton**® conform:

- KOMO certificaat K13270.
- Leveringsvoorwaarden van de BFBN.
- De bij de opdracht vastgestelde leveringsweken.

Elementen **microbeton** conform:

- Sterkteklasse Beton : C35/45
- Sterkteklasse Staal : B500A
- Toleranties conform : NEN 2889
- Minimale betondekking : Dekking minimaal ØK indien buitenste staafdiameter ØK is

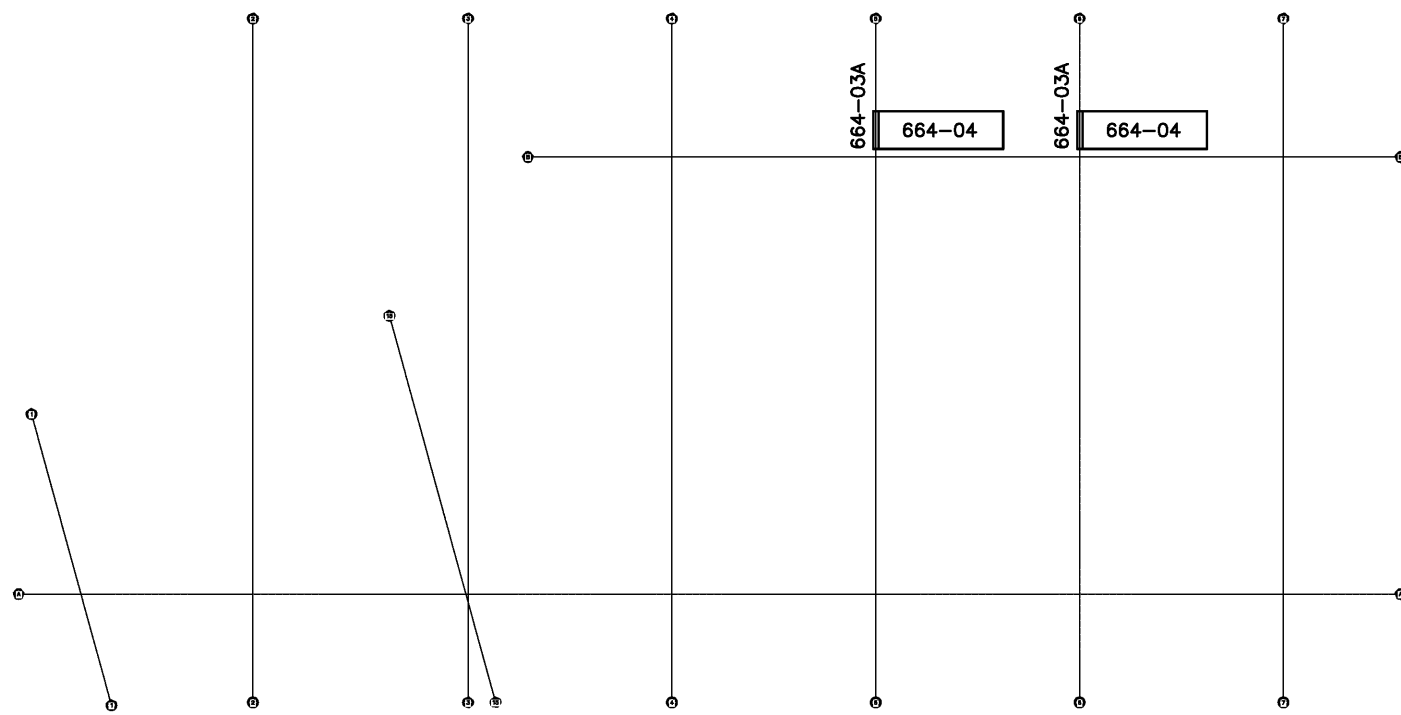
RENVOOI:

I.v.m. de voortgang dient u deze tekening uiterlijk te retourneren op:

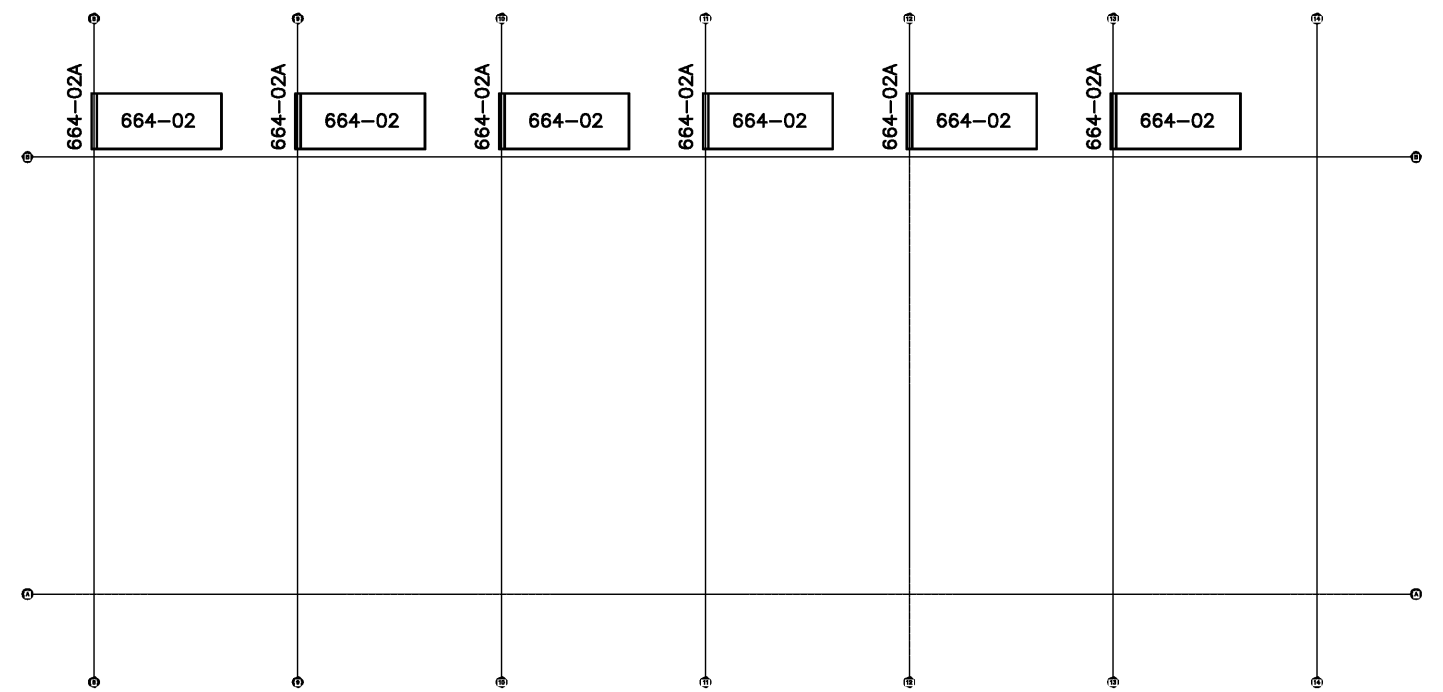
microbeton®

Lelyweg 23 | 4612 PS | Bergen op Zoom | tel: 0164 274 275 | fax: 0164 234 364 | www.microbeton.nl | info@microbeton.nl

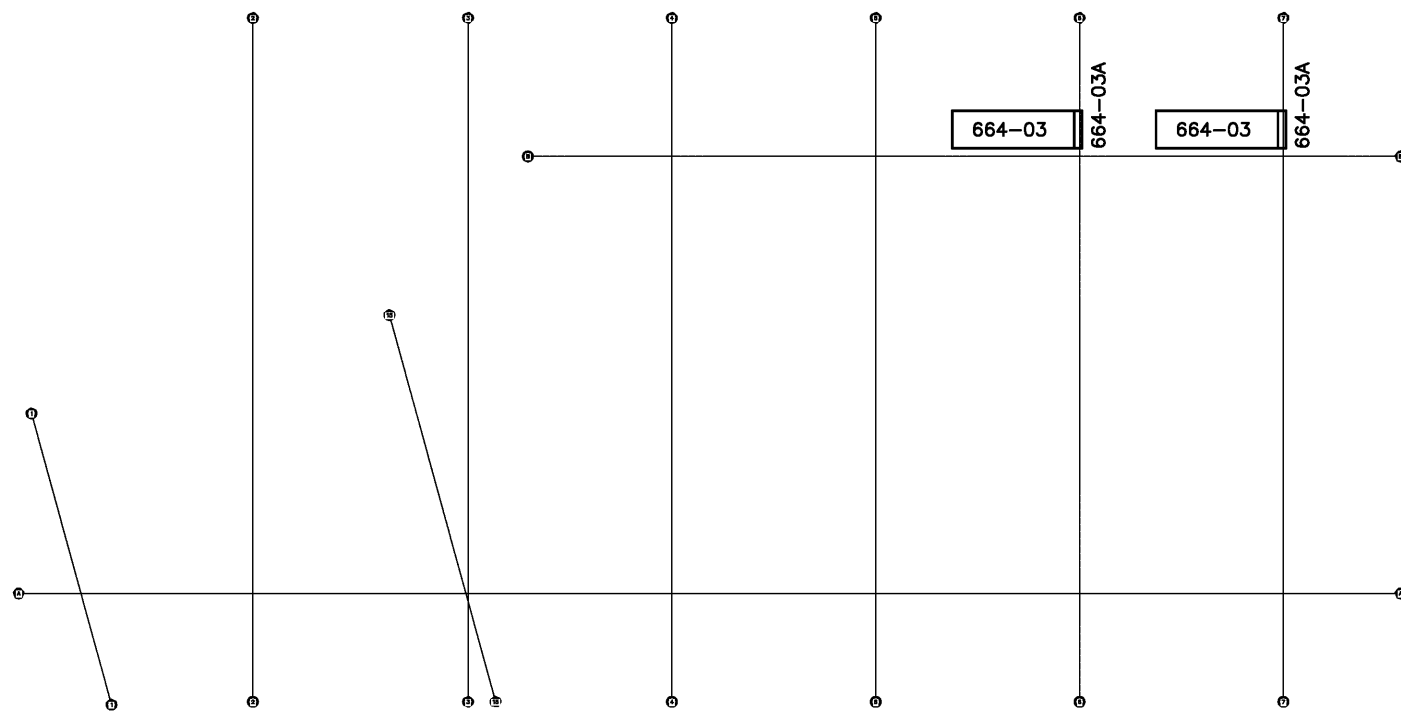
PROJECT	: Wiener & Co	WERKNR.	: 664
OPDRACHTGEVER	: Heijmans	TEKNR.	:
ARCHITECT	: Arons en Gelauff Architecten	DATUM	: 17-07-2015
ONDERDEEL	: BORSTWERINGEN BLOK A EN B	WIJZIGING	:
STATUS	: DEFINITIEF VORM	GETEKEND	:



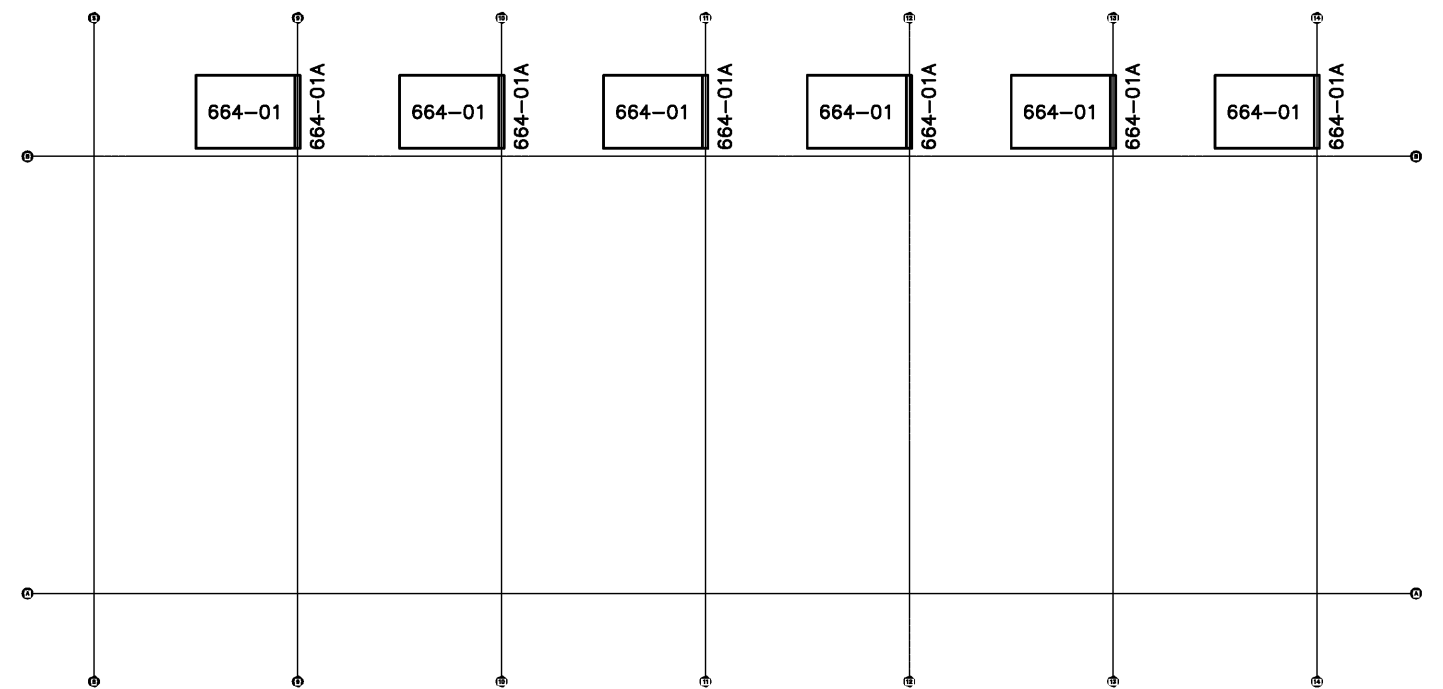
3e verdieping blok A



3e verdieping blok B

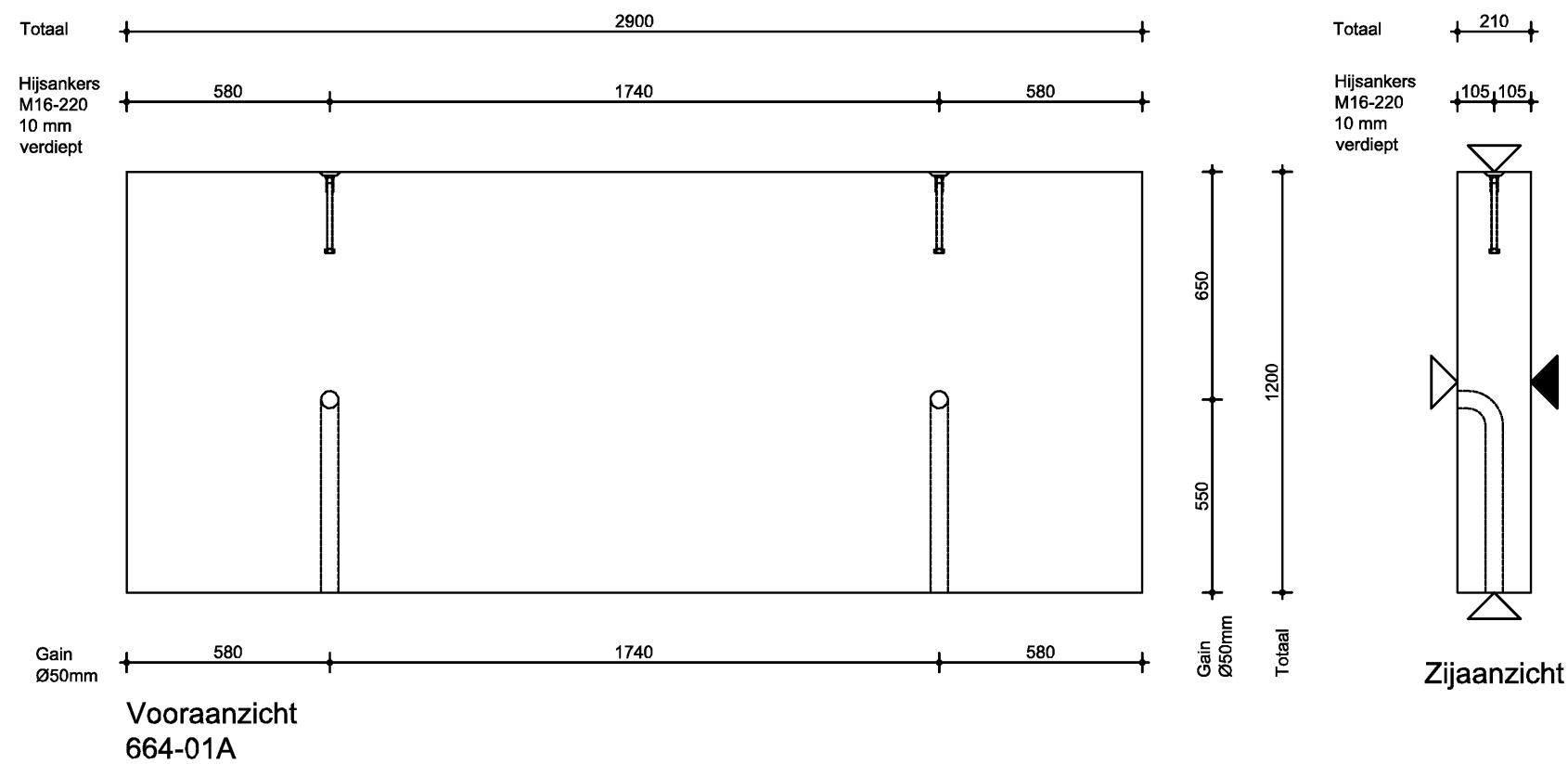


2e en 4e verdieping blok A



2e en 4e verdieping blok B

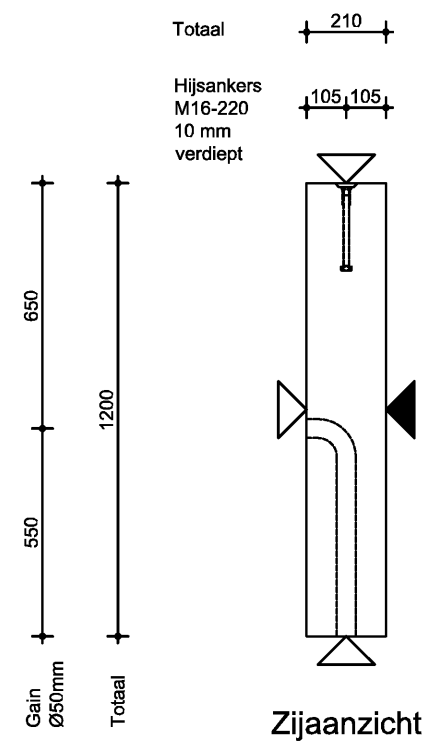
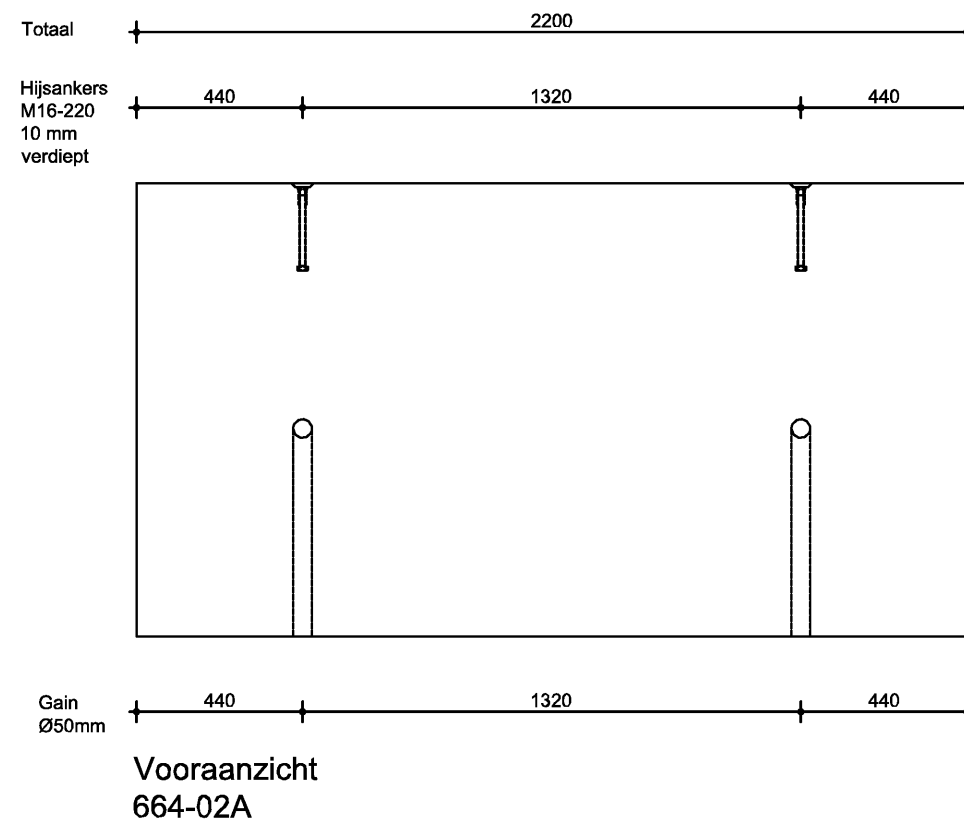
microbeton [®] <small>Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl</small>		E		
		D		
werk: Wiener & Co		C		
onderdeel: LEGPLAN BLOK A EN B		B		
		A		
Ordernr: 664		TC	17-07-2015	IM
		status	datum	getekend
		formaat A3L	blad LP-002	LEGPLAN
		schaal 1:300		



Hijsen met evenaar

AFWERK SYMBOLEN	RENVOOI ITSO		
▽ malzijde	Boutanker M16x220 mm RVS verdiept	2	
▼ stortzijde gespaand	Gain #50 mm	2	550
○ zichtzijde			
● geen zichtzijde			
	Omschrijving	Aantal	Lengte

BETON		microbeton®		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
BETON MENGSEL 1	Microbeton Wit MB 1101	Ordernr: 664	werk: Wiener & Co	DV	20-07-2015	IM		
BETON MENGSEL 2		Gewicht ca: 882 kg	onderdeel: Borstweringen	TC2	xx	xx		
		Inhoud mengsel 1: 0,35 m³	Inhoud mengsel 2: m³	TC	21-04-2015	MB		
		Merk: 664-01A	Postnr.	status	datum	getekend		
		Aantal: 12	formaat A3	blad	664-01A	VORM		
			schaal 1:20					



Hijsen met evenaar

AFWERK SYMBOLEN	RENVOOI ITSO		
▽ malzijde	Boutanker M16x220 mm RVS verdiept	2	
▼ stortzijde gespaand	Gain #50 mm	2	550
○ zichtzijde			
● geen zichtzijde			
	Omschrijving	Aantal	Lengte

BETON		microbeton®		Lelyweg 23 4612 PS Bergen op Zoom tel: 0164 274 275 fax: 0164 234 364 www.microbeton.nl info@microbeton.nl		C		
BETON MENGSEL 1		Ordernr:	664	werk:	Wiener & Co	DV	20-07-2015	IM
Microbeton Wit MB 1101		Gewicht ca:	737 kg	onderdeel:	Borstweringen	TC2	xx	xx
BETON MENGSEL 2		Inhoud mengsel 1	0,29 m ³	Inhoud mengsel 2	m ³	TC	21-04-2015	MB
		Merk:	664-02A	Postnr.		status	datum	getekend
		Aantal:	6	formaat	A3	blad	664-02A	VORM
				schaal	1:20			



Ingenieursbureau
J.J. Udding

Ingenieursbureau J.J. Udding
August Faliseweg 16
6703 AS Wageningen
info@berekenenrapporteur.nl
www.berekenenrapporteur.nl

Onderwerp: Berekening balkonplaten blok A en B
Project: Wiener & Co
Projectnummer: 1151
Opdrachtgever: Microbeton

Opgesteld door:
Datum:
Status:

5.1, 2, e



1 Inhoudsopgave

1 Inhoudsopgave	2
2 Inleiding	3
2.1 Algemeen	3
2.2 Literatuur	3
3 Uitgangspunten	4
3.1 Gevolgklasse	4
3.2 Materialen	4
3.3 Belastingen	4
3.4 Dekking	4
3.5 Software	4
4 Berekening eigen gewicht van de elementen	5
4.1 Balkon elementen	5
5 Berekening wapening van elementen	6
5.1 Controle langsdammen	6
5.2 Controle buitenste langsdam met hekwerklast	8
5.3 Berekening drukpunt	10
5.4 Verankering hekwerk	11
5.5 Berekening borstweringselementen	16
5.5.1 Berekening verankering aan onderzijde	17
5.5.2 Berekening anker in balkonplaat	19
5.5.3 Wapening element	24
5.6 Hijsen en opslag element	25



2 Inleiding

2.1 Algemeen

In deze rapportage wordt de berekening van de microbeton elementen van blok A en B gegeven.

De elementen worden van Ferrocement gemaakt, dit materiaal wijkt van gewapend beton, de grootste verschillen zijn:

- De dikte van de elementen is veel kleiner;
- Het wapeningspercentage is veel hoger;
- De dekking is veel lager.

2.2 Literatuur

Naar de volgende publicaties wordt verwezen:

- A. E. Naaman, 2000, "Ferrocement & laminated cementitious composites"
- BRL 2811, 1 september 2004, "Ferrocement-producten"
- NEN-EN 1990
- NEN-EN 1991-1-1
- NEN-EN 1992-1-1



3 Uitgangspunten

3.1 Gevolgklasse

De elementen worden ingedeeld in gevolgklasse CC2, de bijbehorende belastingfactoren zijn:

$$\gamma_G = 1,20$$

$$\gamma_Q = 1,50$$

3.2 Materialen

$$\text{Matrix} = \text{C35/45}$$

$$\text{Wapening} = \text{B500A}$$

$$f_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = f_{ck} / 1,5 = 23 \text{ N/mm}^2$$

3.3 Belastingen

In dit rapport wordt uitgegaan van een eigengewicht van balknelementen

$$p_{eg,rep} = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{eg,zijwand,rep} = 2,00 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{hekwerk,rep} = 0,70 \text{ kN/m}$$

Opgelegde belastingen en ψ -factoren

Gebruiksklasse	=	A balkons
Omschrijving	=	Wonen en huishoudelijk gebruik - balkons

Opgelegde belastingen		
Verdeelde belasting $p_{opgelegd,rep}$	=	2,50 kN/m ²
Puntbelasting Q_{rep}	=	3,00 kN

ψ -factoren		
ψ_0	=	0,40
ψ_1	=	0,50
ψ_2	=	0,30

3.4 Dekking

Nominale dekking op de buitenste wapening bedraagt \varnothing_k voor $\varnothing_k \leq 10 \text{ mm}$.

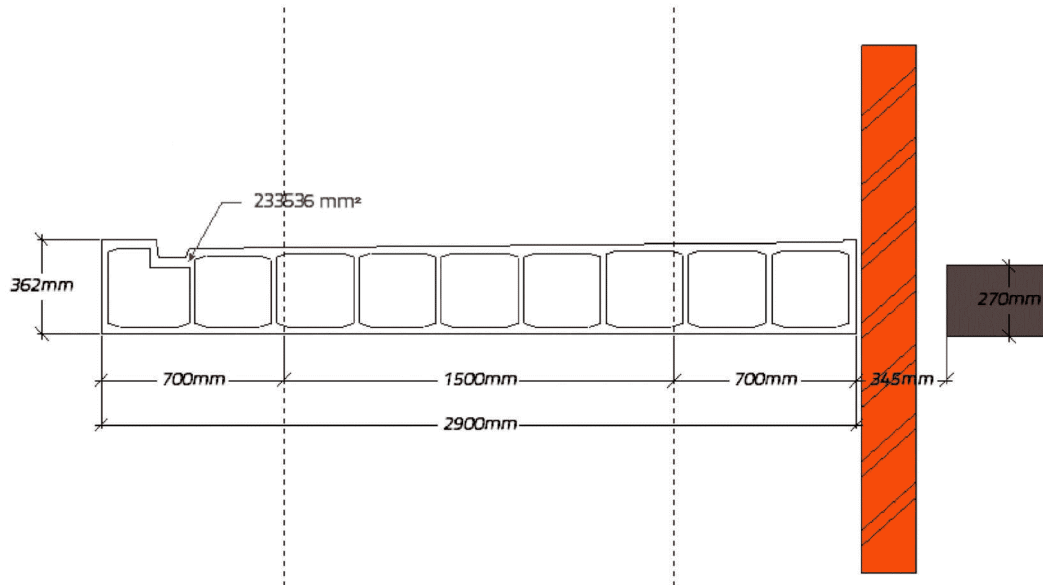
3.5 Software

Deze rapportage is opgesteld met VCmaster 2015.

4 Berekening eigen gewicht van de elementen

4.1 Balkon elementen

In de onderstaande berekening wordt een schatting gegeven van het eigengewicht van de elementen.
In de onderstaande afbeelding is een dwarsdoorsnede van het element te zien. Het aantal vierkante millimeters beton in de dwarsdoorsnede is aangegeven.



Dammen en boven en onderschil:	$233536 * 4085$	=	953994560 mm^3
Extra kokers:	$324 * 2885 * 30 * 4$	=	112168800 mm^3
Extra voor verankering hekwerk:	$5 * 295 * 200 * 310$	=	91450000 mm^3
Extra verankering zijwand:	$2 * 300 * 280 * 295$	=	49560000 mm^3
Kopdammen:	$324 * 2885 * 35 * 2$	=	65431800 mm^3

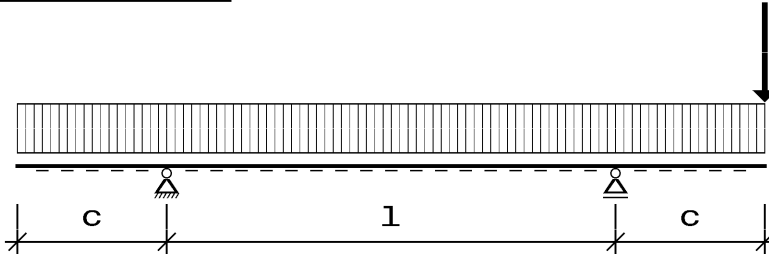
$$V = \underline{\underline{1272605160 \text{ mm}^3}}$$

$$\text{Gewicht element} = V * 10^{-9} * 25 = 31,8 \text{ kN}$$

$$\text{Gewicht per vierkante meter} = \frac{V * 10^{-9} * 25}{4,155 * 2,885} = 2,65 \text{ kN/m}^2$$

5 Berekening wapening van elementen

5.1 Controle langsdammen



$$c = 0,755 \text{ m}$$

$$l = 2,700 \text{ m}$$

Belasting

$$p_{pb,rep} = p_{eg,rep} = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{vb,rep} = p_{opgelegd,rep} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{pb,rep} = 1,2 * p_{eg,zijwand,rep} = 2,40 \text{ kN/m}$$

$$F_{vb,rep} = Q_{rep} = 3,00 \text{ kN}$$

De dammen zitten ongeveer hoh 320mm de belasting per dam is:

$$q_{pb,rep} = p_{pb,rep} * 0,320 = 0,96 \text{ kN/m}$$

$$q_{vb,rep} = p_{vb,rep} * 0,320 = 0,80 \text{ kN/m}$$

$$F_{vb,rep} = 3,00 \text{ kN}$$

$$F_{pb,rep} = 1,2 * 1,0 * p_{eg,zijwand,rep} = 2,40 \text{ kN}$$

Maximale momenten en dwarskrachten

Veldmoment

$$M_{d,1} = 1/8 * (1,2 * q_{pb,rep} + 1,5 * q_{vb,rep}) * l^2$$

$$= 1/8 * (1,2 * 0,96 + 1,5 * 0,80) * 2,700^2 = 2,14 \text{ kNm}$$

$$M_{d,2} = 1/8 * (1,2 * q_{pb,rep}) * l^2 + 1,5 * 1/4 * F_{vb,rep} * l$$

$$= 1/8 * (1,2 * 0,96) * 2,700^2 + 1,5 * 1/4 * 3,00 * 2,700 = 4,09 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \text{MAX}(M_{d,1}; M_{d,2}) = 4,09 \text{ kNm}$$

Steunpuntsmoment

$$M_{d,1} = 1/2 * (1,2 * q_{pb,rep} + 1,5 * q_{vb,rep}) * c^2 + 1,2 * c * F_{pb,rep}$$

$$= 1/2 * (1,2 * 0,96 + 1,5 * 0,80) * 0,755^2 + 1,2 * 0,755 * 2,40 = 2,84 \text{ kNm}$$

$$M_{d,2} = 1/2 * (1,2 * q_{pb,rep}) * c^2 + (1,2 * F_{pb,rep} + 1,5 * F_{vb,rep}) * c$$

$$= 1/2 * (1,2 * 0,96) * 0,755^2 + (1,2 * 2,40 + 1,5 * 3,00) * 0,755 = 5,90 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \text{MAX}(M_{d,1}; M_{d,2}) = 5,90 \text{ kNm}$$



$$\begin{aligned} \text{Dwarskracht} \\ V_{Ed} &= 1,2 * q_{pb,rep} * 1/2 * l + 1,2 * F_{pb,rep} + 1,5 * F_{vb,rep} &= 8,94 \text{ kN} \end{aligned}$$

Bepaling buigwapening:

$$M_{Ed} = 5,90 \text{ kNm}$$

$$d = 293 - 15 - 4 - 0,5 * 10 = 269 \text{ mm}$$

$$b = 310 \text{ mm}$$

$$K = \frac{M_{Ed} * 10^6}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{5,90 * 10^6}{310 * 269^2 * 23} = 0,011$$

$$z = \frac{d}{2} * (1 + \sqrt{1 - 112 * K / 54}) = 267 \text{ mm}$$

$$x = \frac{18}{7} * (d - z) = 5 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M_{Ed} * 10^6}{435 * z} = \frac{5,90 * 10^6}{435 * 267} = 51 \text{ mm}^2$$

Toepassen kruisnet $\varnothing 4$ 50/50 en 1 $\varnothing 10$ per dam

$$A_{s,toe} = 0,320 * 251 + 1 * 78 = 158 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{A_s}{A_{s,toe}} * 435 = 140 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskracht:

$$V_{Ed} = 8,94 \text{ kN}$$

Berekening dwarskrachtweerstand

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,52$$

$$v_1 = v = 0,52$$

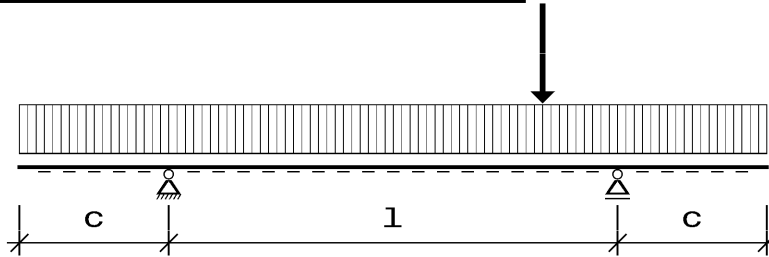
$$V_{Rd,s} = \frac{12,6}{50} * z * 250 * 10^{-3} = 17 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \frac{1 * 20 * z * v_1 * f_{cd}}{2} * 10^{-3} = 32 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \text{MIN}(V_{Rd,max}; V_{Rd,s}) = 17 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 8,9 \text{ kN} < V_{Rd}$$

5.2 Controle buitenste langsdam met hekwerklast



$$c = 0,755 \text{ m}$$

$$l = 2,700 \text{ m}$$

De positie van de puntlast is variabel

Belasting

$$p_{pb,rep} = p_{eg,rep} = 3,00 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{vb,rep} = p_{opgelegd,rep} = 2,50 \text{ kN/m}^2$$

$$F_{pb,rep} = 1,2 * p_{eg,zijwand,rep} = 2,40 \text{ kN/m}$$

$$F_{vb,rep} = 5,00 \text{ kN}$$

De puntlast uit de opgelegde belasting is verhoogd tot 5,0 kN. Ter plaatse van vloerranden moet een lijnlast van 5,0 kN/m in rekening worden gebracht. Door de puntlast tot 5,0 kN te verhogen is de belasting uit de lijnlast ook rekening gebracht.

De dammen zitten ongeveer hoh 320mm de belasting per dam is:

$$q_{pb,rep} = p_{pb,rep} * 0,320 + q_{hekw erk,rep} = 1,66 \text{ kN/m}$$

$$q_{vb,rep} = p_{vb,rep} * 0,320 = 0,80 \text{ kN/m}$$

$$F_{vb,rep} = 5,00 \text{ kN}$$

$$F_{pb,rep} = 1,2 * 1,0 * p_{eg,zijwand,rep} = 2,40 \text{ kN}$$

Maximale momenten en dwarskrachten

Veldmoment

$$M_{d,1} = 1/8 * (1,2 * q_{pb,rep} + 1,5 * q_{vb,rep}) * l^2$$

$$= 1/8 * (1,2 * 1,66 + 1,5 * 0,80) * 2,700^2 = 2,91 \text{ kNm}$$

$$M_{d,2} = 1/8 * (1,2 * q_{pb,rep}) * l^2 + 1,5 * 1/4 * F_{vb,rep} * l$$

$$= 1/8 * (1,2 * 1,66) * 2,700^2 + 1,5 * 1/4 * 5,00 * 2,700 = 6,88 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \text{MAX}(M_{d,1}; M_{d,2}) = 6,88 \text{ kNm}$$

Steunpuntsmoment

$$M_{d,1} = 1/2 * (1,2 * q_{pb,rep} + 1,5 * q_{vb,rep}) * c^2 + 1,2 * F_{pb,rep} * c$$

$$= 1/2 * (1,2 * 1,66 + 1,5 * 0,80) * 0,755^2 + 1,2 * 2,40 * 0,755 = 3,08 \text{ kNm}$$

$$M_{d,2} = 1/2 * (1,2 * q_{pb,rep}) * c^2 + (1,2 * F_{pb,rep} + 1,5 * F_{vb,rep}) * c$$

$$= 1/2 * (1,2 * 1,66) * 0,755^2 + (1,2 * 2,40 + 1,5 * 5,00) * 0,755 = 8,40 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = \text{MAX}(M_{d,1}; M_{d,2}) = 8,40 \text{ kNm}$$

Dwarskracht

$$V_{Ed} = 1,2 * q_{pb,rep} * 1/2 * l + 1,2 * F_{pb,rep} + 1,5 * F_{vb,rep} = 13,07 \text{ kN}$$



Bepaling buigwapening:

$$M_{Ed} = 8,40 \text{ kNm}$$

$$d = 293 - 15 - 4 - 0,5 * 10 = 269 \text{ mm}$$

$$b = 310 \text{ mm}$$

$$K = \frac{M_{Ed} * 10^6}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{8,40 * 10^6}{310 * 269^2 * 23} = 0,016$$

$$z = \frac{d}{2} * (1 + \sqrt{1 - 112 * K / 54}) = 267 \text{ mm}$$

$$x = \frac{18}{7} * (d - z) = 5 \text{ mm}$$

$$A_s = \frac{M_{Ed} * 10^6}{435 * z} = \frac{8,40 * 10^6}{435 * 267} = 72 \text{ mm}^2$$

Toepassen kruisnet $\varnothing 4$ 50/50 en 1 $\varnothing 10$ per dam

$$A_{s,toe} = 0,30 * 251 + 1 * 78 = 153 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{A_s}{A_{s,toe}} * 435 = 205 \text{ N/mm}^2$$

Toetsing dwarskracht:

$$V_{Ed} = 13,07 \text{ kN}$$

Berekening dwarskrachtweerstand

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,52$$

$$v_1 = v = 0,52$$

$$V_{Rd,s} = \frac{12,6}{50} * z * 250 * 10^{-3} = 17 \text{ kN}$$

$$V_{Rd,max} = \frac{1 * 20 * z * v_1 * f_{cd}}{2} * 10^{-3} = 32 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = \text{MIN}(V_{Rd,max}; V_{Rd,s}) = 17 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 13,1 \text{ kN} < V_{Rd}$$



5.3 Berekening drukpunt

De puntlast op de inwendige koker is:

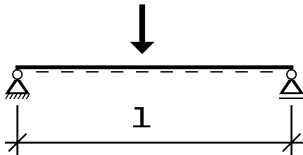
$$\text{eg plaat: } \frac{4,2 * 2,9}{4} * p_{\text{eg,rep}} * 1,2 * 1,2 = 13,15 \text{ kN}$$

$$\text{eg zijwand: } \frac{2,9 * 1,2}{2} * p_{\text{eg,zijwand,rep}} * 1,2 * 1,2 = 5,01 \text{ kN}$$

$$\text{eg hekwerk: } \frac{4,2 + 2,9}{2} * q_{\text{hekwerk,rep}} = 2,48 \text{ kN}$$

$$\text{Opgelegd: } \frac{4,2 * 2,9}{4} * p_{\text{opgelegd,rep}} * 1,2 * 1,5 = 13,70 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Ed}} = \underline{\underline{34,34 \text{ kN}}}$$



$$l = 240 = 240 \text{ mm}$$

$$M_{\text{Ed}} = \frac{1}{4} * F_{\text{Ed}} * l = \frac{1}{4} * 34,34 * 0,24 = 2,06 \text{ kNm}$$

Controle plaat

$$t = 20 \text{ mm}$$

$$b = 240 - 18 = 222 \text{ mm}$$

$$W = \frac{1}{6} * b * t^2 = 14800 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{M_{\text{Ed}}}{W} = 139 \text{ N/mm}^2 \leq 235$$

Controle las plaat op koker

$$\sigma = \frac{F_{\text{Ed}}}{240 * 4} = 36 \text{ N/mm}^2 \leq 200$$

Controle las bout op plaat

$$\sigma = \frac{F_{\text{Ed}}}{6 * 14 * 5} = \frac{34340}{6 * 14 * 5} = 82 \text{ N/mm}^2 \leq 200$$



5.4 Verankering hekwerk

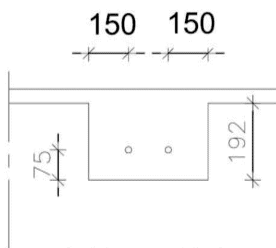
Door Versteegh Metaal Groep is de belasting op de verankeringen van het hekwerk aangegeven (tekeningen 149665; 149687; 149737; 149752 datum 8-7-2015). De belasting is

$$F_{\text{trek,rep}} = 9,00 \text{ kN/stuk}$$

De belasting per ankergroep is

$$F_{\text{trek,Ed}} = F_{\text{trek,rep}} * 2 * 1,5 = 27,00 \text{ kN}$$

Er worden twee M16-140 boutankers toegepast. Op de volgende pagina's is de berekening met de Hakron software gegeven. Om splijten te voorkomen is wapening aanwezig. Het EPS moet volgens het onderstaande principe gespaard worden



algemeen principe detail
afmeting sparing EPS
bij hekwerkvoorziening



Ankerberekening volgens Eurocode

Projectgegevens

ProjectOmschrijving: Rekenapplicatie voor de berekening van bout- en hijsankers van HAKRON-TERWA
Onderdeel: 1D montage- en hijsystemen: boutankers en 2D/3D hijsystemen
Gebruiker/Adviseur: Technosoft
Klant/Aanvrager:
Datum: 17-8-2015

Algemene informatie

Ankertype: ingestort ankertype.

Ankergegevens

Ankertype		HBB-TV
Afmeting (d_{nom} x lengte)		M16-140 mm
Ankerlengte	h_{ef}	130 mm
Sleutelwijdte bout	d_h	24 mm
Dikte boutkop	t_h	10 mm
Diameter ankerbus	d_{bus}	22 mm
Spanningsdoorsnede bout	$A_{s,bout}$	157 mm ²
Spanningsdoorsnede ankerbus	$A_{s,bus}$	179 mm ²

Staalgegevens bout

Boutkwaliteit minimaal 8.8		
Karakteristieke waarde van vloeï- of rekgrens	f_{yk}	640 MPa
Karakteristieke treksterkte	f_{uk}	800 MPa
Elasticiteitsmodulus	E_{sd}	210000 MPa

Partiële veiligheidsfactoren voor staal (artikel 4.4.3.1.1)

Partiële veiligheidsfactor voor trekbelasting	$\gamma_{Ms;trek}$	1.50
Partiële veiligheidsfactor voor afschuifbelasting	$\gamma_{Ms;afschuif}$	1.25

Staalgegevens ankerbus

Karakteristieke waarde van vloeï- of rekgrens	f_{yk}	345 MPa
Karakteristieke treksterkte	f_{uk}	470 MPa
Elasticiteitsmodulus	E_{sd}	210000 MPa

Partiële veiligheidsfactoren voor staal (artikel 4.4.3.1.1)

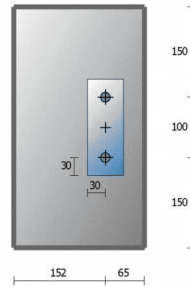
Partiële veiligheidsfactor voor trekbelasting	$\gamma_{Ms;trek}$	1.63
Partiële veiligheidsfactor voor afschuifbelasting	$\gamma_{Ms;afschuif}$	1.36

Betongegevens

Betonsterkteklasse		C35/45
Elementdikte	h_{beton}	362 mm
Gescheurd		ja
Minimale dekking	c_{min}	16 mm
Partiële veiligheidsfactoren	$\gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = \gamma_{Msp} = \gamma_{Mcb}$	1.50

Ankerconfiguratie

Configuratie volgens figuur.
Ankers niet tegen voetplaat gelast (artikel 6.3.3.1).
Ankerplaat vervormt niet ten gevolge van de ontwerpbelastingen (artikel 7.3.1). Alle ankers hebben een gelijke stijfheid (artikel 7.3.1).



Uitwendige belasting op de verbinding

Buigend moment
normaalkracht
dwarskracht
Dwarskracht excentriciteit
Hoek dwarskracht en positieve x-as

$M_{Ed;y}$	0.0 kNm
$N_{Ed;z}$	27.0 kN
$V_{Ed;x}$	0.0 kN
$e_y \cdot V_{Ed;x}$	0 mm
$\alpha \cdot V_{Ed;x}$	0 °

Ankerkrachten

Normaalkrachten in de bouten

Ankerkolom 1*
Maximum normaalkracht op anker
Normaalkracht op ankergroep

$N_{Ed;anker;1}$	27.0 kN
$N_{Ed;anker;max}$	13.5 kN
$N_{Ed;ankergroep}$	27.0 kN

Dwarskracht op anker

Alle ankers worden meegenomen in de afdracht van de dwarskracht.

Maximum dwarskracht enkel anker
Maximum dwarskracht ankergroep

$V_{Ed;anker;max}$	0.0 kN
$V_{Ed;ankergroep}$	0.0 kN

Berekening rekenwaarde van de sterkte voor mogelijke bezwijkmechanismen volgens EN1992-4-2

A. Bezwijkmechnismen ten gevolge van normaaltrekkkracht artikel 6.2

1. Staalbreuk anker (enkel anker)

artikel 6.2.3

a. bout

$$N_{Rd;s;bout} = A_{s;min} \cdot f_{uk} / \gamma_{Ms} = 157.0 \cdot 800 / 1.5 = 83.7 \text{ kN}$$

b. ankerbus

$$N_{Rd;s;bus} = A_{s;min} \cdot f_{uk} / \gamma_{Ms} = 179.1 \cdot 470 / 1.6 = 51.5 \text{ kN}$$

2. Uittrekken (enkel anker)

artikel 6.2.4

$$N_{Rd;p} = 6 \cdot A_h \cdot f_{ck,cube} \cdot \Psi_{ucr,N} / \gamma_{Mp} = 6 \cdot 251 \cdot 45 \cdot 1.0 / 1.5 = 45.2 \text{ kN}$$

$$A_h = \pi / 4 \cdot (d_h^2 - d_{nom}^2) = \pi / 4 \cdot (24^2 - 16^2) = 251 \text{ mm}^2$$



3. Betonkegelbreuk

artikel 6.2.5

$$\begin{aligned}
 N_{Rd;c} &= N_{Rk;c} / \gamma_{Mc} &= & 30.2 \text{ kN} \\
 N_{Rk;c} &= N^0_{Rk;c} * A_{c,N} / A^0_{c,N} * \Psi_{S,N} * \Psi_{re,N} * \Psi_{ec,N} &= & 45.2 \text{ kN} \\
 h_{ef} &= 130 \text{ mm} \\
 S_{cr;N} &= 304 \text{ mm} \\
 C_{cr;N} &= 152 \text{ mm} \\
 N^0_{Rk;c} &= k_{cr} * f_{ck;cube}^{0.5} * h_{ef}^{1.5} &= & 8.5 * 45^{0.5} * 130^{1.5} = 58.2 \text{ kN} \\
 A_{c,N} / A^0_{c,N} &= &= & 86800 / 92416 = 0.94 \\
 \Psi_{S,N} &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * c / C_{cr,N}\}) &= & \min(1, \{0.7 + 0.3 * (65/152)\}) = 0.83 \\
 \Psi_{re,N} &= \min(1, \{0.5 + [h_{ef} / 200]\}) &= & \min(1, \{0.5 + [130/200]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{ec,N} &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * (e_N / S_{cr,N})]\}) &= & \min(1, \{1 / [1 + 2 * (0/304)]\}) = 1.00
 \end{aligned}$$

4. Splijten

artikel 6.2.6

1. Splijten ten gevolge van plaatsing ankers en monteren verbinding

Splijten ten gevolge van plaatsing van het anker en monteren van de verbinding treedt niet op. De verbinding voldoet aan de minimum eisen gesteld aan de randafstand. Onderlinge afstand van ankers en elementdikte is volgens EN 1992-4-2.

2. Splijten ten gevolge van belasten

h c voldoet niet aan de voorwaarde als genoemd in artikel 6.2.6 (in combinatie met tabel 2 van CUR 25). Controle van de splijtsterkte ten gevolge van belasten volgens artikel 6.2.6 is noodzakelijk.

$$\begin{aligned}
 N_{Rd;sp} &= N^0_{Rk} * \Psi_{A,N} * \Psi_{s,N} * \Psi_{ec,N} * \Psi_{re,N} * \Psi_{h,sp} / \gamma_{Msp} &= & 13.6 \text{ kN} \\
 h_{ef} &= 130 \text{ mm} \\
 S_{cr;sp} &= 520 \text{ mm} \\
 C_{cr;sp} &= 260 \text{ mm} \\
 N^0_{Rk;c} &= k_{cr} * f'_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5} &= & 8.5 * 45^{0.5} * 130^{1.5} = 58.2 \text{ kN} \\
 \Psi_{A,N} &= A_{c,N} / A^0_{c,N} &= & 86800 / 270400 = 0.32 \\
 \Psi_{S,N} &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * c / C_{cr,sp}\}) &= & \min(1, \{0.7 + 0.3 * (65/260)\}) = 0.78 \\
 \Psi_{re,N} &= \min(1, \{0.5 + [h_{ef} / 200]\}) &= & \min(1, \{0.5 + [130/200]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{ec,N} &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * (e_N / S_{cr,sp})]\}) &= & \min(1, \{1 / [1 + 2 * (0/520)]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{h,sp} &= 1.41
 \end{aligned}$$



5. Zijdelingsuitbreken (ankerrij dichtst bij de rand)

artikel 6.2.7

Controle van de randen als het criterium $c_i \leq 0,5 * h$ of optreedt

$C_{1,1}$	=	152 mm	>	65	voldoende
$C_{1,2}$	=	65 mm	>	65	voldoende
$C_{2,1}$	=	150 mm	>	65	voldoende
$C_{2,2}$	=	150 mm	>	65	voldoende

Controle rand $c_{1,2}$

$$N_{Rd;cb} = N_{Rk;cb}^0 * A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0 * \Psi_{s,Nb} * \Psi_{g,Nb} * \Psi_{ec,Nb} * \Psi_{ucr,Nb} / \gamma_{Msp} = 59.8 \text{ kN}$$

$$N_{Rk;cb}^0 = 8 * C_{1,2} * A_h^{0.5} * f_{ck,cube}^{0.5}$$

$$N_{Rk;cb}^0 = 8 * 65 * 251.33 * 4^{0.5} = 55.30 \text{ kN}$$

$$A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0 = 93600 / 67600 = 1.38$$

$$\Psi_{s,Nb} = \min(1, \{0.7 + 0.3 * (\min[C_{2,1}; C_{2,2}] / C_{1,2})\}) = 1.0$$

$$\Psi_{g,Nb} = n^{0.5} + (1 - n^{0.5}) * s_{1,2} / (4 * C_{1,2}) = 2^{0.5} + (1 - 2^{0.5}) * 152.00 / (4 * 65) =$$

$$\Psi_{ec,Nb} = \min(1, \{1 / [1 + 2 * e_N / (6 * C_{1,2})]\}) = \min(1, \{1 / [1 + 2 * (0 / (6 * 65))]\}) = 1.00$$

$$\Psi_{ucr,N} = 1.00 \text{ (gescheurd beton)}$$

Let op: Bij een anker element in een hoek of een smal betonelement waarvoor geldt dat ($c_1 < c_2$) moet het beton in de omgeving van de kop van de ankerbout worden voorzien van wapening met een staafafstand van ≤ 50 mm.

B. Bewijkmechanismen ten gevolge van afschuifkracht artikel 6.3

Bewijkmechanismen niet relevant omdat er geen afschuifkracht aanwezig is.

C. Controle bezwijkmechanismen; unity checks

normaalkracht	bewijkmechanisme	N_{Rd}	N_{Ed}	unity check
artikel 6.2.3	staalbreuk trek	51.48	13.50	0.26
artikel 6.2.4	uittrekken	45.24	13.50	0.30
artikel 6.2.5	betonkegelbreuk	30.17	27.00	0.90
artikel 6.2.6	splijten	13.56	27.00	1.99
artikel 6.2.6	zijdelings uitbreken	59.83	27.00	0.45

Max. unity check 2.81

Conclusie Verbinding met ankertype HBB-M16-140-TV voldoet niet



5.5 Berekening borstweringselementen

De borstweringselementen hebben een hoogte van 1,2 m en worden belast door wind en een horizontale belast door personen.

De horizontale belasting door personen is:

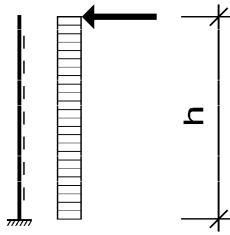
$$\begin{aligned} F_{\text{rep}} &= 0,50 \text{ kN} \\ q_{\text{rep}} &= 0,30 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

De horizontale windbelasting is

$$\begin{aligned} p_{\text{wind,rep}} &= 0,75 \text{ kN/m}^2 \text{ (volgens opgave hoofdconstructeur)} \\ \text{vormfactor } c &= 1,40 \end{aligned}$$

De windbelasting wordt niet gecombineerd met de belasting uit personen. Omdat de belasting uit personen dusdanig veel lager is dan de windbelasting wordt alleen de windbelasting verder in rekening gebracht.

5.5.1 Berekening verankering aan onderzijde



$$h = 1,20 \text{ m}$$

Belastingen

$$q_{\text{wind,rep}} = 2,9 * p_{\text{wind,rep}} * c = 3,04 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{rep}} = \frac{1}{2} * q_{\text{wind,rep}} * h^2 = 2,19 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Ed}} = 1,5 * M_{\text{rep}} = 3,29 \text{ kNm}$$

$$z = 210/2 - 5 - 5 = 95 \text{ mm}$$

Benodigde wapening

$$A_s = \frac{M_{\text{Ed}}}{z * 435} = 80 \text{ mm}^2$$

Toegepast wordt 2 Ø12

$$\sigma = \frac{A_s}{2 * 113} * 435 = 154 \text{ N/mm}^2$$

Controle drukspanning

$$N_c = \frac{M_{\text{Ed}}}{z * 2} = 17 * 10^3 \text{ N}$$

$$\sigma = \frac{N_c}{10 * 300} = 6 \text{ N/mm}^2$$

Deze spanning is acceptabel

Verankeringslengte gaine

NEN-EN 1992-1-1

$$\text{Staafdiameter } d_{\text{hoofd}} = 12 \text{ mm} \leq 32$$

$$\text{Aanwezige dekking op de staaf } c_d = 42 \text{ mm}$$

$$\text{Staalspanning } \sigma_{\text{sd}} = 154 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Beton} = \text{C35/45}$$

$$f_{\text{ctk},0,05} = 2,20 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{\text{ctd}} = 1,0 * f_{\text{ctk},0,05} / 1,5 = 1,47 \text{ N/mm}^2$$

De aanhechtingsomstandigheden zijn:

Omstandigheden = Overige omstandigheden

$$\eta_1 = 0,7$$

$$\eta_2 = 1,0$$

De uiterst opneembare aanhechtspanning is:



$$f_{bd} = 2,25 * \eta_1 * \eta_2 * f_{ctd} = 2,25 * 0,7 * 1,0 * 1,47 = 2,32 \text{ N/mm}^2$$

De basisverankeringslengte is

$$l_{b,rqd} = (d_{hoofd} / 4) * (\sigma_{sd} / f_{bd}) = (12 / 4) * (154 / 2,32) = 199 \text{ mm}$$

De rekenwaarde voor de verankeringslengte van een rechte staaf is:

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 1,00 \\ \alpha_2 &= 1 - 0,15 * (c_d - d_{hoofd}) / d_{hoofd} = 0,63 \geq 0,70 \\ \alpha_3 &= 1,00 \\ \alpha_4 &= 1,00 \\ \alpha_5 &= 1,00 \\ l_{bd} &= \alpha_1 * \alpha_2 * \alpha_3 * \alpha_4 * \alpha_5 * l_{b,rqd} = 125 \text{ mm} \\ l_{bmin} &= \text{MAX}(0,3 * l_{b,rqd} ; 10 * d_{hoofd} ; 100) = 120 \text{ mm} \\ l_{bd} &= \text{MAX}(l_{bd} ; l_{bmin}) = 125 \text{ mm} \end{aligned}$$

5.5.2 Berekening anker in balkonplaat

De trekkracht op het anker is

$$N_c = 17 \cdot 10^3 \text{ N}$$

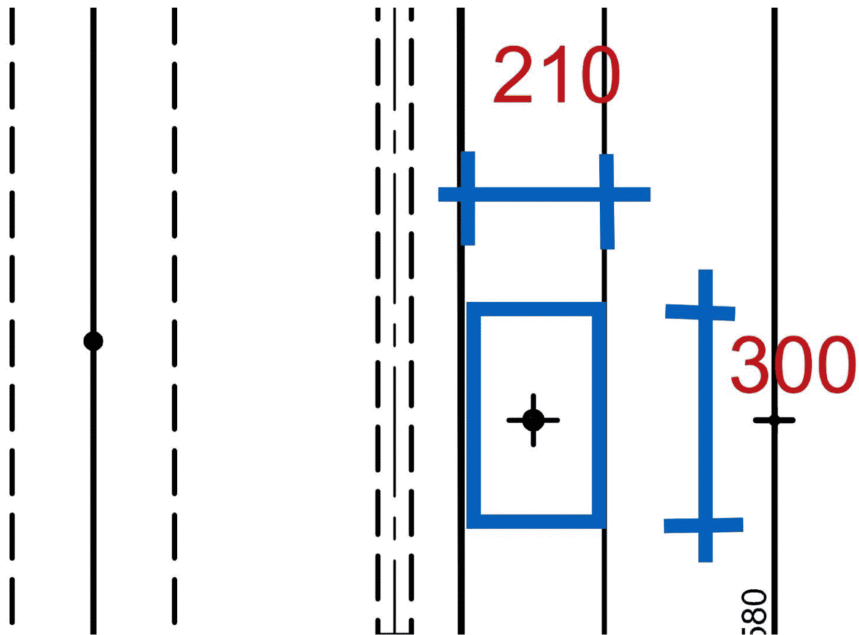
Er dient een boutanker M16-140 toegepast te worden. Zie de onderstaande berekening

De berekening van Hakron geeft aan dat de verbinding niet voldoet op splijten. Daarom moet er splijtwapening aangebracht worden. Aanwezig is minimaal 4 Ø4 in beide richtingen hiermee kan een kracht opgenomen worden van:

$$4 \cdot 12,8 \cdot 435 = 22 \cdot 10^3 \text{ N}$$

Dit is voldoende

Het EPS moet volgens het onderstaande principe worden gespaard.





Ankerberekening volgens Eurocode

Projectgegevens

ProjectOmschrijving: Rekenapplicatie voor de berekening van bout- en hijsankers van HAKRON-TERWA
Onderdeel: 1D montage- en hijsystemen: boutankers en 2D/3D hijsystemen
Gebruiker/Adviseur: Technosoft
Klant/Aanvrager:
Datum: 15-7-2015

Algemene informatie

Ankertype: ingestort ankertype.

Ankergegevens

Ankertype		HBB-EV
Afmeting (d_{nom} x lengte)		M16-140 mm
Ankerlengte	h_{ef}	130 mm
Sleutelwijdte bout	d_h	24 mm
Dikte boutkop	t_h	10 mm
Diameter ankerbus	d_{bus}	22 mm
Spanningsdoorsnede bout	$A_{s;bout}$	157 mm ²
Spanningsdoorsnede ankerbus	$A_{s;bus}$	179 mm ²

Staalgegevens bout

Boutkwaliteit minimaal 8.8		
Karakteristieke waarde van vloeï- of rekgrens	f_{yk}	640 MPa
Karakteristieke treksterkte	f_{uk}	800 MPa
Elasticiteitsmodulus	E_{sd}	210000 MPa

Partiële veiligheidsfactoren voor staal (artikel 4.4.3.1.1)

Partiële veiligheidsfactor voor trekbelasting	$\gamma_{Ms;trek}$	1.50
Partiële veiligheidsfactor voor afschuifbelasting	$\gamma_{Ms;afschuif}$	1.25

Staalgegevens ankerbus

Karakteristieke waarde van vloeï- of rekgrens	f_{yk}	345 MPa
Karakteristieke treksterkte	f_{uk}	470 MPa
Elasticiteitsmodulus	E_{sd}	210000 MPa

Partiële veiligheidsfactoren voor staal (artikel 4.4.3.1.1)

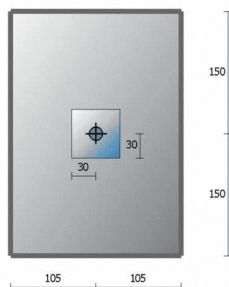
Partiële veiligheidsfactor voor trekbelasting	$\gamma_{Ms;trek}$	1.63
Partiële veiligheidsfactor voor afschuifbelasting	$\gamma_{Ms;afschuif}$	1.36

Betongegevens

Betonsterkteklasse		C35/45
Elementdikte	h_{beton}	300 mm
Gescheurd		ja
Minimale dekking	C_{min}	16 mm
Partiële veiligheidsfactoren	$\gamma_{Mc} = \gamma_{Mp} = \gamma_{Msp} = \gamma_{Mcb}$	1.50

Ankerconfiguratie

Configuratie volgens figuur.
Ankers niet tegen voetplaat gelast (artikel 6.3.3.1).
Ankerplaat vervormt niet ten gevolge van de ontwerpbelastingen (artikel 7.3.1). Alle ankers hebben een gelijke stijfheid (artikel 7.3.1).



Uitwendige belasting op de verbinding

Buigend moment	$M_{Ed,y}$	0.0 kNm
normaalkracht	$N_{Ed,z}$	17.0 kN
dwarskracht	$V_{Ed,x}$	0.0 kN
Dwarskracht excentriciteit	$e_y V_{Ed,x}$	0 mm
Hoek dwarskracht en positieve x-as	$\alpha V_{Ed,x}$	0 °

Ankerkrachten

Normaalkrachten in de bouten

Ankerkolom 1*	$N_{Ed,anker;1}$	17.0 kN
Maximum normaalkracht op anker	$N_{Ed,anker;max}$	17.0 kN
Normaalkracht op ankergroep	$N_{Ed,ankergroep}$	17.0 kN

Dwarskracht op anker

Alle ankers worden meegenomen in de afdracht van de dwarskracht.

Maximum dwarskracht enkel anker	$V_{Ed,anker;max}$	0.0 kN
Maximum dwarskracht ankergroep	$V_{Ed,ankergroep}$	0.0 kN

Berekening rekenwaarde van de sterkte voor mogelijke bezwijkmechanismen volgens EN1992-4-2

A. Bezwijkmechnismen ten gevolge van normaaltrekkkracht artikel 6.2

1. Staalbreuk anker (enkel anker)

artikel 6.2.3

a. bout

$$N_{Rd;s;bout} = A_{s,min} * f_{uk} / \gamma_{Ms} = 157.0 * 800 / 1.5 = 83.7 \text{ kN}$$

b. ankerbus

$$N_{Rd;s;bus} = A_{s,min} * f_{uk} / \gamma_{Ms} = 179.1 * 470 / 1.6 = 51.5 \text{ kN}$$

2. Uittrekken (enkel anker)

artikel 6.2.4

$$N_{Rd;p} = 6 * A_h * f_{ck,cube} * \Psi_{ucr,N} / \gamma_{Mp} = 6 * 251 * 45 * 1.0 / 1.5 = 45.2 \text{ kN}$$

$$A_h = \frac{\pi}{4} * (d_h^2 - d_{nom}^2) = \frac{\pi}{4} * (24^2 - 16^2) = 251 \text{ mm}^2$$



3. Betonkegelbreuk

artikel 6.2.5

$$\begin{aligned}
 N_{Rd;c} &= N_{Rk;c} / \gamma_{Mc} & &= 24.2 \text{ kN} \\
 N_{Rk;c} &= N_{Rk;c}^0 * A_{c,N} / A_{c,N}^0 * \Psi_{s,N} * \Psi_{re,N} * \Psi_{ec,N} & &= 36.3 \text{ kN} \\
 h_{ef} &= 130 \text{ mm} \\
 s_{cr,N} &= 300 \text{ mm} \\
 c_{cr,N} &= 150 \text{ mm} \\
 N_{Rk;c}^0 &= k_{cr} * f_{ck;cube}^{0.5} * h_{ef}^{1.5} & &= 8.5 * 45^{0.5} * 130^{1.5} = 57.0 \text{ kN} \\
 A_{c,N} / A_{c,N}^0 &= & &= 63000 / 90000 = 0.70 \\
 \Psi_{s,N} &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * c / c_{cr,N}\}) & &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * (105/150)\}) = 0.91 \\
 \Psi_{re,N} &= \min(1, \{0.5 + |h_{ef} / 200|\}) & &= \min(1, \{0.5 + [130/200]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{ec,N} &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * e_N / s_{cr,N}]\}) & &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * (0/300)]\}) = 1.00
 \end{aligned}$$

4. Splijten

artikel 6.2.6

1. Splijten ten gevolge van plaatsing ankers en monteren verbinding

Splijten ten gevolge van plaatsing van het anker en monteren van de verbinding treedt niet op.

De verbinding voldoet aan de minimum eisen gesteld aan de randafstand. Onderlinge afstand van ankers en elementdikte is volgens EN 1992-4-2.

2. Splijten ten gevolge van belastingen

h_c voldoet niet aan de voorwaarde als genoemd in artikel 6.2.6 (in combinatie met tabel 2 van CUR 25). Controle van de splijtsterkte ten gevolge van belastingen volgens artikel 6.2.6 is noodzakelijk.

$$\begin{aligned}
 N_{Rd;sp} &= N_{Rk}^0 * \Psi_{A,N} * \Psi_{s,N} * \Psi_{ec,N} * \Psi_{re,N} * \Psi_{h,sp} / \gamma_{Msp} & &= 10.2 \text{ kN} \\
 h_{ef} &= 130 \text{ mm} \\
 s_{cr;sp} &= 520 \text{ mm} \\
 c_{cr;sp} &= 260 \text{ mm} \\
 N_{Rk;c}^0 &= k_{cr} * f_{ck}^{0.5} * h_{ef}^{1.5} & &= 8.5 * 45^{0.5} * 130^{1.5} = 57.0 \text{ kN} \\
 \Psi_{A,N} &= A_{c,N} / A_{c,N}^0 & &= 63000 / 270400 = 0.23 \\
 \Psi_{s,N} &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * c / c_{cr,sp}\}) & &= \min(1, \{0.7 + 0.3 * (105/260)\}) = 0.82 \\
 \Psi_{re,N} &= \min(1, \{0.5 + |h_{ef} / 200|\}) & &= \min(1, \{0.5 + [130/200]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{ec,N} &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * e_N / s_{cr,sp}]\}) & &= \min(1, \{1 / [1 + 2 * (0/520)]\}) = 1.00 \\
 \Psi_{h,sp} &= 1.41
 \end{aligned}$$



5. Zijdelingsuitbreken (ankerrij dichtst bij de rand)

artikel 6.2.7

Controle van de randen als het criterium $c_i \leq 0,5 \cdot h$ of optreedt

C _{1,1}	=	105 mm	> 65	voldoende
C _{1,2}	=	105 mm	> 65	voldoende
C _{2,1}	=	150 mm	> 65	voldoende
C _{2,2}	=	150 mm	> 65	voldoende

In deze situatie zal zijdelingsuitbreken niet optreden omdat alle randen voldoen aan het gestelde criterium

let op: Bij een ankerverbinding in een hoek of een smal betonelement ($c_2 < c_1$) moet het beton in de omgeving van de kop van de ankerbout worden voorzien van wapening met een staafafstand ≤ 50 mm.

B. Bezwijkmechanismen ten gevolge van afschuifkracht artikel 6.3

Bezwijkmechanismen niet relevant omdat er geen afschuifkracht aanwezig is.

C. Controle bezwijkmechanismen; unity checks

normaalkracht	bezwijkmechanisme	N_{Rd}	N_{Ed}	unity check
artikel 6.2.3	staalbreuk trek	51.48	17.00	0.33
artikel 6.2.4	uittrekken	45.24	17.00	0.38
artikel 6.2.5	betonkegelbreuk	24.21	17.00	0.70
artikel 6.2.6	slijten	10.22	17.00	1.66
artikel 6.2.6	zijdelings uitbreken	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Max. unity check 2.14

Conclusie Verbinding met ankertype HBB-M16-140-EV voldoet niet



5.5.3 Wapening element

Het element kan praktisch gewapend worden. Toegepast moet worden

Voor en achter: kruisnet $\varnothing 4-50/50$ (zichtzijde dubbel net)

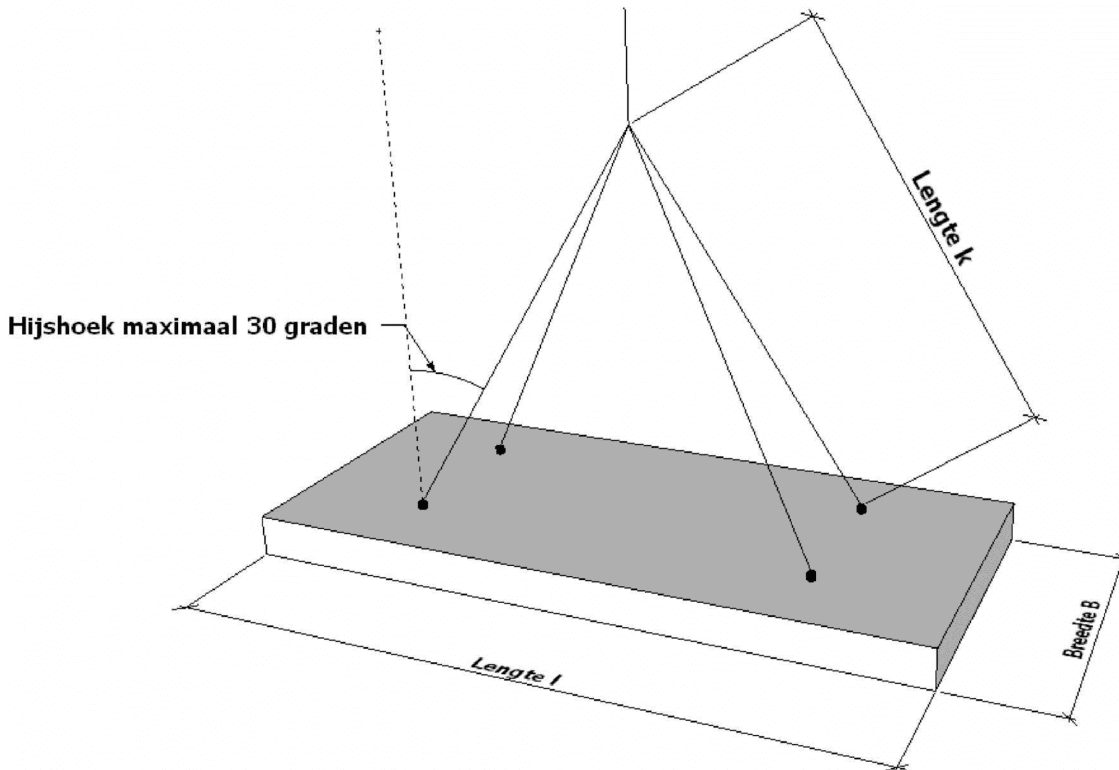
Dammen kruisnet $\varnothing 4-50/50$ + 1 $\varnothing 10$ voor en achter

5.6 Hijsen en opslag element

Het element wordt aan de vier opgeleg punten opgehezen. Alle vier de oplegpunten moeten gelijkmatig verdeeld belast worden.

De afmetingen van het element zijn:

Breedte element $b = 2,90 \text{ m}$
Lengte element $l = 4,10 \text{ m}$



Het element wordt aan de 4 oplegpunten gehezen

Maximale hijshoek:		30,0 °
Hijshoek factor Z:		1,16
Gewicht element G:	$l * b * \rho_{eg,rep}$	= 35,7 kN
Aantal belaste punten n:		4
Hijsfactor f:		1,30
k		= 2,47 m

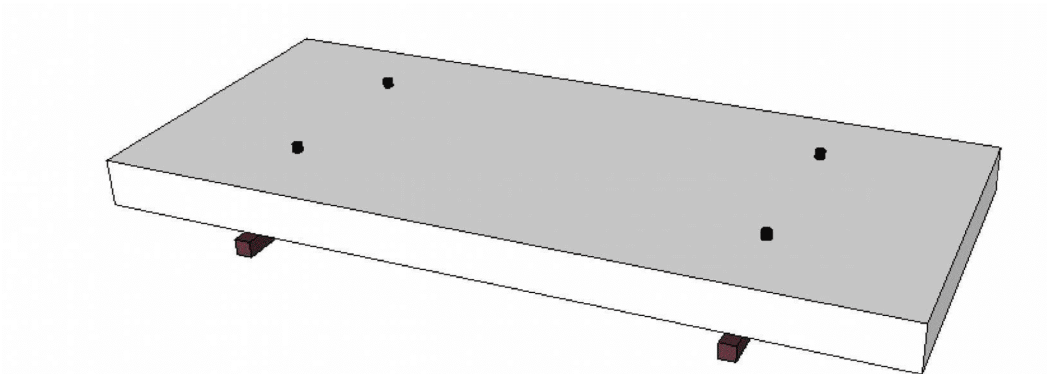
Belasting per anker

$$V = \frac{G * f * Z}{n} = 13,5 \text{ kN} \leq 15$$

Hijsen met DEMU1240 M16



Opslag element



**Tijdens opslag bij de fabriek of op de bouwplaats
element lijnvormig ondersteunen met een houten
balk ter plaatse van de ingestorte kokers .**

**Tussen houten balk en beton noppenfolie
toepassen om aftekenen te voorkomen**