

STELMOGELIJK —  
HEDEN.

---

**Document:** BC5-AFZ-B05

**Werk:** Tweede Beneluxtunnel

**Onderdeel:** Ankers voor de taats en kom van de  
tijdelijke neusopleggingen

bijbehorend tek. nr. BC5-AFZ-012

*24-12-97*

---

Datum : 3 december 1997  
Opdrachtgever : Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Werknummer : 1815  
Constructeur : J.G.Koning  
Verificateur : SHU *[Handwritten Signature]*  
Documentnummer : BC5-AFZ-B05  
Revisie : 0

Van Hattum en Blankevoort  
Korenmolenaan 2  
Postbus 525  
3440 AM Woerden.


Telefoon: 0348-435100  
Fax: 0348-435111

<b>Van Hattum en Blankevoort bv</b> <b>Korenmolenlaan 2</b> <b>3447 GG Woerden</b> <b>Tel. 0348-435100</b>	Opdrachtgever:	<b>Bouwdienst Rijkswaterstaat</b>
	Project:	<b>Tweede Beneluxtunnel</b>
	Projectnummer:	<b>1815</b>
	Documentnummer:	<b>BC5-AFZ-B05</b>

## **Inhoud**

1. Geraadpleegde normen en richtlijnen .....	2
2. Inleiding .....	3
3. Uitgangspunten .....	3
4. Berekening ankers van taats .....	4 t/m 16
5. Berekening ankers van kom .....	17 t/m 19

Auteur: J.G.K.	Gec.: SHU	Datum: 3-12-97	rev.: 0	Blz. 1
----------------	-----------	----------------	---------	--------

<b>Van Hattum en Blankevoort bv</b>  Korenmolenlaan 2 3447 GG Woerden Tel. 0348-435100	Opdrachtgever:	<b>Bouwdienst Rijkswaterstaat</b>
	Project:	<b>Tweede Beneluxtunnel</b>
	Projectnummer:	<b>1815</b>
	Documentnummer:	<b>BC5-AFZ-B05</b>

## 1. Geraadpleegde normen en richtlijnen

NEN 6702:	TGB 1990 -- Belastingen en vervormingen
NEN 6770 :	TGB 1990 -- Staal constructies Basiseisen en basisrekenregels voor overwegend statisch belaste constructies.
NEN 6771 :	TGB 1990 -- Stabiliteit.
NEN 6772 :	TGB 1990 -- Verbindingen.
NEN 6720 :	TGB 1990 -- Voorschriften beton

Constructiestaal volgens NEN-EN 10025 (1991)

De hier gebruikte staalsoort voor de vulplaten etc. is Fe 360 (Fe E 235) , met een rekenwaarde van de vloeigrens  $f_{y;d} = 235 \text{ N/mm}^2$

Het materiaal van de taats en kom is Fe 510 (Fe E 355) met een rekenwaarde van de vloeigrens :  $f_{y;d} = 355 \text{ N/mm}^2$

Bouten en ankers :           sterkte klasse 8.8 :  
Rekenwaarde van de treksterkte voor bouten:  $f_{t;b;d} = 800 \text{ N/mm}^2$

Auteur: J.G.K.	Gec.: SHU	Datum: 3-12-97	rev.: 0	Blz. 2
----------------	-----------	----------------	---------	--------

<b>Van Hattum en Blankevoort bv</b> <b>Korenmolenaan 2</b> <b>3447 GG Woerden</b> <b>Tel. 0348-435100</b>	<b>Opdrachtgever:</b> <b>Project:</b> <b>Projectnummer:</b> <b>Documentnummer:</b>	<b>Bouwdienst Rijkswaterstaat</b> <b>Tweede Beneluxtunnel</b> <b>1815</b> <b>BC5-AFZ-B05</b>
--	---	---

## 2. Inleiding

In dit document worden de ankers van de taats en de kom berekend

## 3. Uitgangspunten

Als uitgangspunt voor de belasting is uitgegaan van een horizontale kracht van **500 kN**, volgend uit de berekening van de krachten op de oplegneus Aangrijpend op de bovenzijde van de taats. Zie schets de verticale belasting is **6500 kN**.

als belastingfactor is **1,2** aangehouden, volgens NEN 6702 art.5.2.2

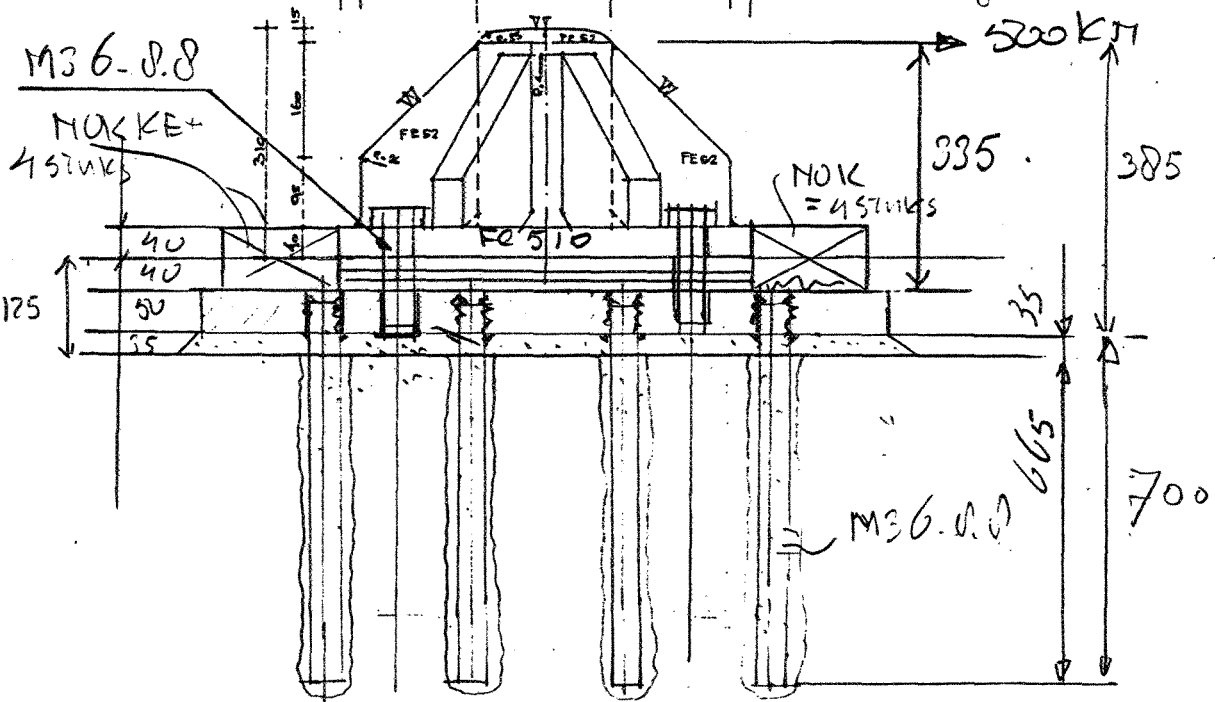
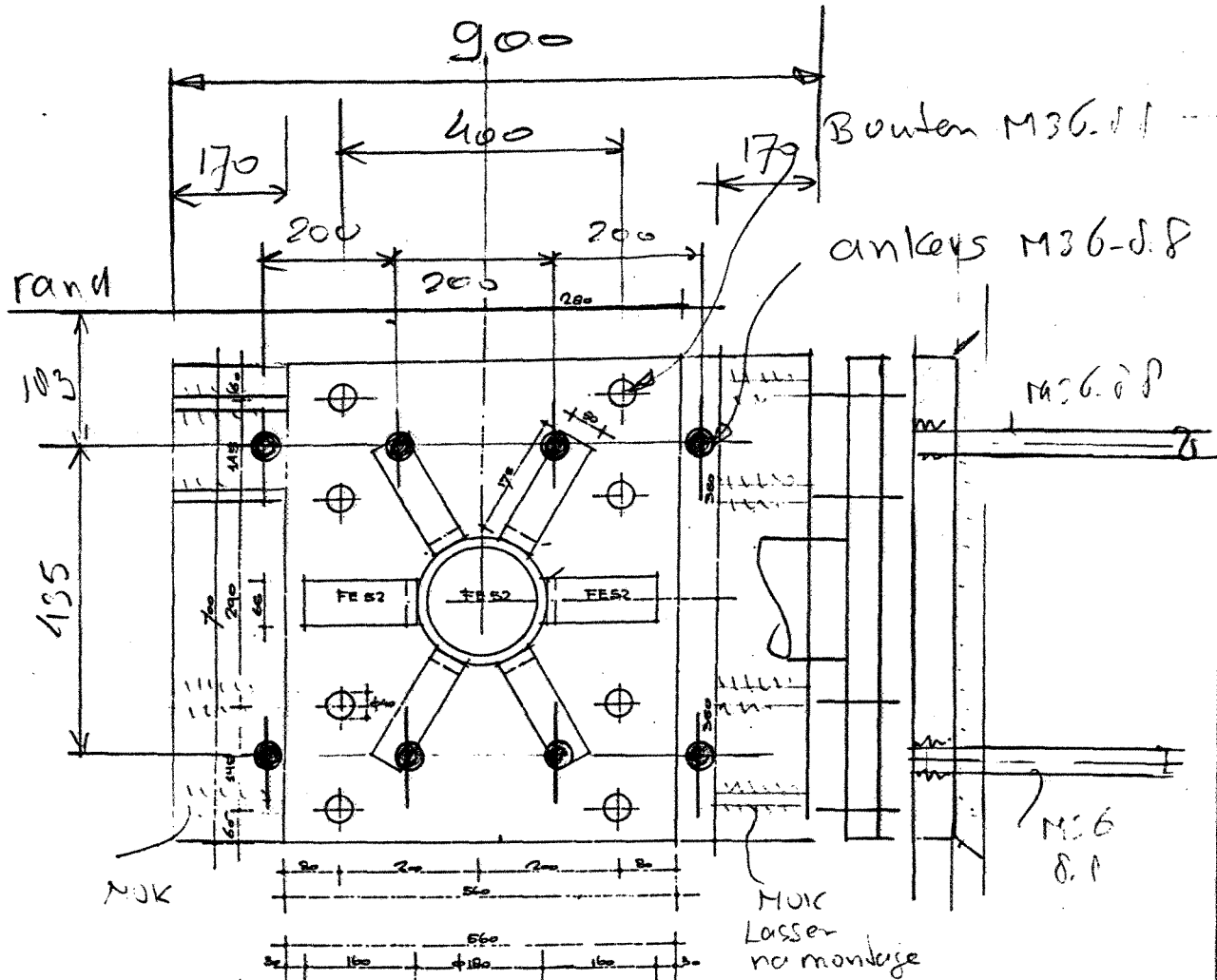
Auteur: J.G.K.	Gec.: SHU	Datum: 3-12-97	rev.: 0	Biz. 3
----------------	-----------	----------------	---------	--------

v



BC5-AF2-B05

TAKTS





Controle van de Bouten in de deels  
Bouten M 36 - d.d. -

$$\text{MAX TREKKRACHT} = \frac{\text{MOMENT}}{4 \times 40} \quad \text{Kantelen om worst eunier.}$$

$$\text{MOMENT} = F_{\text{hor}} \times 22,5 = 500 \times 22,5 = 11250 \text{ kNm}$$

$$\text{MIN TREKKRACHT IN 1 EUNIER} = \frac{11}{4 \times 40}$$

$$F_{\text{trek}} = \frac{11250}{160} = 70,3 \text{ kN / trek / Bout}$$

SCHUIFKRACHT per anker

$$F_s = \frac{500}{8} = 62,5 \text{ kN / Bout}$$

Zie berekening volgens blz'n

Belasting factor 1,2

Project : **BENELUX TUNNEL**  
 Nummer : **1815 BCS 452 605**  
 onderdeel : **BOUTEN IN TAATS VOOR OPLEGNEUS**

bl.nr. 6

**INVOER:**  
 Aantal bouten: 1 stuks  
**Rep.krachten:**  
 Trekkkracht: 105,00 kN.  
 Schuifkracht: 62,50 kN  
 Stuijkracht: 62,50 kN.

**INFO:**  
 voor bout: Max check: 0,51 < 1 => voldoet  
 zie hier onder

Bel.factor : 1,20

Voor bout als anker:  
 voor anker: Max check: 0,57 < 1 voldoet op schuifkracht  
 indien van toepassing: zie betreffende bladzijde

Bout : M36  
 Klasse : 8.8

A b;s = 817,00 mm<sup>2</sup> spannings doorsnede  
 ft;b;d = 800,00 N/mm<sup>2</sup> Trekst.bout.  
 plaat:ft;d= 360,00 N/mm<sup>2</sup> Trekst.plaat

Gatdiam. : 38,00 mm. (d.g)  
 Plaatdikte : 40,00 mm. (t)  
 Eindafst. : 80,00 mm. (e1)  
 Randafst. : 60,00 mm. (e2)  
 Steek : 145,00 mm. (s1)  
 Afst.bt.rij : 400,00 mm. (s2)

**Commentaar:** Volgens tabel 29 van NEN 6770  
 min.is max.is:  
 o.k. 46 mm.=1,2d g 200 mm.=40 + 4t  
 o.k. 57 mm.=1,5d g 200 mm.=40 + 4t  
 o.k. 84 mm.=2,2d g 200 mm.=<14t <200  
 te groot 114 mm.=3,0d g 200 mm.=<14t <200

**Per bout:**  
 Trekkkracht : 105,00 KN.(Rep.)x 1,20 =====>  
 Schuifkracht: 62,50 KN.(Rep.)x 1,20 =====>  
 Stuijkracht : 62,50 KN.(Rep.)x 1,20 =====>

**reken belasting**  
Ft;s;d: 126,00 KN  
Fv;s;d: 75,00 KN  
fc;s;d: 75,00 KN

**GRENSKRACHTEN VAN BOUTEN VOLGENS NEN 6770 ART.13.3.2**  
 Voor bout: **M36** klasse: **8.8** Tabel 30 NEN 6770 (1990)

Trek	Ft;u;d	= 0,72 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s) < 0,6 pi dm fy;t;d /1,25
Afschuiving	Fv;u;d	= 0,48 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s) als ft;b;d < 800 N/mm <sup>2</sup>
Afschuiving	Fv;u;d	= 0,40 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s) als ft;b;d > 800 N/mm <sup>2</sup>
Stuik	Fc;u;d	= 2(a-c) (a-red.1) (ft;d) (d.b;nom) (t)
a red.1 = reductiefactor voor e2 en s2 = 1,00 voor e2 >1,5 d g en S2 > 3 d g		
a red.2 = reductie factor = 0,85 voor bouten met gesneden draad		
1,00 voor bouten met gerolde draad		
a c = stuikfactor en is de kleinste waarde van :		
		1,00 )
(e1)/(3*d.g)	=	0,702 )
(s1)/(3*d.g)-1/4	=	1,022 )----- > Stuikfactor (a c)= 0,702
(f t;b;d)/(f t;d)	=	2,222 )

<b>Grenskrachten</b>	Voor bout <b>M36</b>	klasse: <b>8.8</b>	Tabel 30 NEN 6770 (1990)
Trek	Ft;u;d =	400,00 KN. <	1237,74 KN.
Afschuiving	Fv;u;d =	266,67 KN.	
Stuik	Fc;u;d =	727,58 KN.	

**Spanningscontrole:** Voor bout **M36** klasse: **8.8**

Trek: Ft;s;d 126,00  
 ----- = ----- = 0,31 < 1 => voldoet voor trek  
 Ft;u;d 400,00

Schuif: Fv;s;d 75,00  
 ----- = ----- = 0,28 < 1 => voldoet voor schuif  
 Fv;u;d 266,67

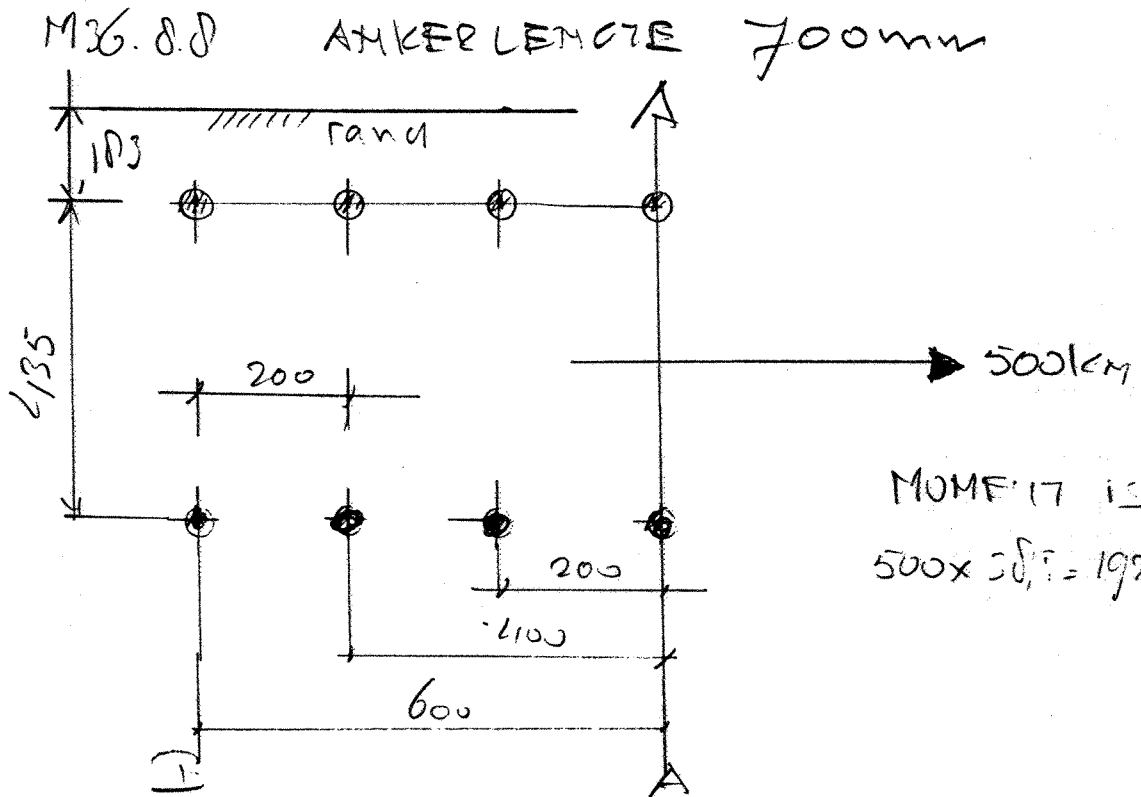
stuik: Fc;s;d 75,00  
 ----- = ----- = 0,10 < 1 => voldoet voor stuik  
 Fc;u;d 727,58

**Interactie-**  
**Trek en schuif :** Ft;s;d Fv;s;d  
 ----- +----- =  
 1,4Ft;u;d Fv;u;d  
 126,00 75,00  
 ----- +----- = 0,51 < 1 => voldoet  
 560,00 266,67



BC5-AF2-B05

ankers - in plaats dik 56



MOMENT IS  
 $500 \times 30,5 = 15250 \text{ KNcm}$

KANPELEN OM RS A-A.

meer TREK in bout (RS I)

$$IS \frac{M \times 60}{2(20^2 + 40^2 + 60^2)} = \frac{15250 \times 60}{2 \times 5600} = \frac{103,125 \text{ kN}}{\text{TREK VOOR}}$$

1 ANKER 1956,25

SCHIJF KRACHT PER ANKER

$$\frac{500}{8} = 62,5 \text{ kN} / \text{ANKER}$$

Zie berekening volgens V.B.C.

M36 8.8

Befactor 1,2



Project : BENELUX TUNNEL  
 Nummer : 1815 ber. nr. BC5-AFZ-B05  
 onderdeel : ANKERS IN ONDERLEGPLAAT VOOR TAATS VAN DE OPLEGNEUS

bl.nr. 8

**INVOER:**  
 Aantal bouten: 1 stuks  
**Rep.krachten:**  
 Trekkraft: 103,13 kN.  
 Schuifkracht: 62,50 kN  
 Stuikkracht: 62,50 kN.

**INFO:** volgens NEN 6770  
 voor bout: Max check: 0,50 < 1 => voldoet  
 zie hier onder

Bel.factor : 1,20

Voor bout als anker:  
 voor anker: Max check: 0,57 < 1 voldoet op schuifkracht  
 indien van toepassing: zie betreffende bladzijde

Bout : M36  
 Klasse : 8.8

A b;s = 817,00 mm<sup>2</sup> spannings doorsnede  
 ft;b;d = 800,00 N/mm<sup>2</sup> Trekst.bout.  
 plaat:ft;d= 360,00 N/mm<sup>2</sup> Trekst.plaat

Gatdiam. : 38,00 mm. (d.g)  
 Plaatdikte : 50,00 mm. (t)  
 Eindafst. : 80,00 mm. (e1)  
 Randafst. : 60,00 mm. (e2)  
 Steek : 200,00 mm. (s1)  
 Afst.bt.rij : 435,00 mm. (s2)

**Commentaar:** Volgens tabel 29 van NEN 6770  
 min.is max.is:  
 o.k. 46 mm.=1,2d g 240 mm.=40 + 4t  
 o.k. 57 mm.=1,5d g 240 mm.=40 + 4t  
 o.k. 84 mm.=2,2d g 200 mm.=<14t <200  
 te groot 114 mm.=3,0d g 200 mm.=<14t <200

**Per bout:**  
 Trekkraft : 103,13 KN. (Rep.)x 1,20 =====> **reken belasting**  
 Schuifkracht: 62,50 KN. (Rep.)x 1,20 =====> Ft;s;d: 123,76 KN  
 Stuikkracht : 62,50 KN. (Rep.)x 1,20 =====> Fv;s;d: 75,00 KN  
 fc;s;d: 75,00 KN

**GRENSKRACHTEN VAN BOUTEN VOLGENS NEN 6770 ART.13.3.2**  
 Voor bout: M36 Klasse: 8.8 Tabel 30 NEN 6770 (1990)

Trek	Ft;u;d	= 0,72 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s)	< 0,6 pi dm fy;t;d /1,25
Afschuiving	Fv;u;d	= 0,48 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s)	als ft;b;d < 800 N/mm <sup>2</sup>
Afschuiving	Fv;u;d	= 0,40 (a red.2) (ft;b;d) (A b;s)	als ft;b;d > 800 N/mm <sup>2</sup>
Stuik	Fc;u;d	= 2(a-c) (a-red.1) (ft;d) (d.b;nom) (t)	
a red.1 = reductiefactor voor e2 en s2 =		1,00 voor e2 >1,5 d g en S2 > 3 d g	
a red.2 = reductie factor =		0,85 voor bouten met gesneden draad	
		1,00 voor bouten met gerolde draad	
a c = stuikfactor en is de kleinste waarde van :			
		1,00	}----- > Stuikfactor (a c) = 0,702
(e1)/(3*d.g)	=	0,702	
(s1)/(3*d.g)-1/4	=	1,504	
(f t;b;d)/(f t;d)	=	2,222	

<b>Grenskrachten</b>	Voor bout M36	klasse: 8.8	Tabel 30 NEN 6770 (1990)
Trek	Ft;u;d =	400,00 KN.	< 1547,17 KN.
Afschuiving	Fv;u;d =	266,67 KN.	
Stuik	Fc;u;d =	909,47 KN.	

**Spanningscontrole:** Voor bout M36 klasse: 8.8

Trek: Ft;s;d = 123,76  
 ----- = ----- = 0,31 < 1 => voldoet voor trek  
 Ft;u;d = 400,00

Schuif: Fv;s;d = 75,00  
 ----- = ----- = 0,28 < 1 => voldoet voor schuif  
 Fv;u;d = 266,67

stuik: Fc;s;d = 75,00  
 ----- = ----- = 0,08 < 1 => voldoet voor stuik  
 Fc;u;d = 909,47

**Interactie-  
 Trek en schuif :**  
 Ft;s;d + Fv;s;d =  
 1,4Ft;u;d + Fv;u;d  
 ----- + ----- = 0,50 < 1 => voldoet  
 123,76 + 75,00  
 ----- + -----  
 560,00 + 266,67

Project :	BENELUX TUNNEL	bl.nr. <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">g</span>
Nummer :	1815 ber. nr. BCS-AFZ-B05	
ONDERDEEL:	ANKERS IN ONDERLEGPLAAT VOOR TAATS VAN DE OPLEGNEUS	

**Sterkte van ankerbouten volgens NEN 6772 (1990) art.11.7.2.3.3.**

<b>Anker:</b>	M36	klasse :	8.8
Trekkracht	103,13 KN.	(gebruiksbelasting)	Zie vorige blad
schuifkracht	62,50 KN.	(gebruiksbelasting)	Zie vorige blad

Aantonen:

Voor de trekkracht:  $F_{t;s;d} = < 1$       Zie vorige blad  
 $F_{t;u;d}$

Voor de stuikkracht:  $F_{c;s;d} = < 1$       Zie vorige blad  
 $F_{c;u;d}$

Voor de schuifkracht:  $F_{v;s;d} = < 1$       zie hier onder  
 $F_{v;u;d}$

$F_{t;s;d}$  = rekenwaarde voor de trekkracht in de ankerbout  
 $F_{v;s;d}$  = rekenwaarde voor de afschuifkracht in de ankerbout  
 $F_{t;u;d}$  = grenstrekkracht voor de trekkracht in de ankerbout, vlg.tabel 30 NEN 6770 (1991)  
 $F_{v;u;d}$  = rekenwaarde voor de trekkracht in de ankerbout

$$F_{v;u;d} = \frac{Br * A \text{ red.2} * ft;b;d * Ab;s}{Gm}$$

$Br$  = reductiefactor: = 0,375 als  $ft;b;d = 400 \text{ N/mm}^2$   
 = 0,250 als  $ft;b;d = 800 \text{ N/mm}^2$

$A \text{ red.2}$  = reductiefactor: = 1 voor ankerbouten met gerolde draad  
 = 0,6 voor ankerbouten met gesneden draad

$ft;b;d$  = rekenwaarde voor de treksterkte van het ankerboutmateriaal. volgens 9.2 van NEN 6770 (1991)

$Ab;s$  = oppervlak van de spanningsdoorsnede van de ankerbout

$Gm$  = modelfactor = 1,25

**UITVOER:**

Br =	0,25				
A red.2 =	1,00				
ft;b;d =	800,00 N/mm <sup>2</sup>				
Ab;s =	817,00 mm <sup>2</sup>				
$Br * A \text{ red.2} * ft;b;d * Ab;s$		163,40			
$F_{v;u;d}$ =	----- =		130,72	KN.	
	Gm	1,25			

Rep. schuifkracht =	62,50 KN. (gebruiksbelasting)	Zie vorige blad
$F_{v;s;d}$ =	75,00 KN.	(rekenbelasting)

**controle : Ankerbouten op afschuifkracht**

<b>Anker:</b>	M36	klasse :	8.8	
		$F_{v;s;d}$	75,00	
Voor de schuifkracht:	----- =		0,57	< 1 voldoet op schuifkracht
	$F_{v;u;d}$	130,72		

Project :	BENELOUX TUNNEL	bl.nr.	10
Nummer :	1815 ber. nr. BC5-AFZ-B05		
ONDERDEEL:	ANKERS IN ONDERLEGPLAAT VOOR TAATS VAN DE OPLEGNEUS		

Anker:	M36	klasse :	8.8
Trekkraft	103,13 KN. (gebruiksbelasting) Zie vorige blad		
Schuifkracht	62,50 KN. (gebruiksbelasting) Zie vorige blad		

**Controle volgens NEN 6720 art. 9.16 Ingestorte ankers**

As = oppervlakte van de spanningsdoorsnede van het anker = 817 mm<sup>2</sup>

art.9.16.1

Voorwaarde: 
$$As > \frac{\sqrt{(Ft;s;d)^2 + 2*(fv;s;d)^2}}{ft;b;d} = \frac{\sqrt{(103,13)^2 + 2*(62,50)^2}}{21,00} = \frac{123756}{21,00} = 5893 \text{ mm}^2$$
 234 mm<sup>2</sup> ===> voldoet 0,29

of: 
$$As > Ft;i;d/ft;b;d = \frac{103,13}{21,00} = 4,91 \text{ mm}^2$$
 208 mm<sup>2</sup> ===> voldoet 0,25

d;b = diam. anker 36,00 mm diameter > 25  
 Ft;s;d = rekenwaarde van de trekkraft op het anker = 123756 N.  
 Fv;s;d = rekenwaarde van de afschuifkracht op het anker = 75000 N.  
 fs = rekenwaarde treksterkte anker=ft;b;d/1,15 = 800,00 /1,15 = 696 N/mm<sup>2</sup>  
 A b;s = spannings doorsnede van het anker = 817 mm<sup>2</sup>  
 Ft;u;d=A b;s\*fs: rekenwaarde treksterkte anker in de uiterste grens toestand = 568348 N

$$Ft;i;s;d = \text{ideele trekkraft} = \sqrt{(Ft;s;d)^2 + (Fv;s;d)^2} = \sqrt{123756^2 + 75000^2} = 144708 \text{ N}$$
 144708 N

Beton B 35,0  
 f'ck Kar. kubus druksterkte 35,00 N/mm<sup>2</sup>  
 f'b de druksterkte is 21,00 N/mm<sup>2</sup>  
 f b de treksterkte is 1,40 N/mm<sup>2</sup>  
 E'b de elasticiteitsmodulus 31000,00 N/mm<sup>2</sup>

Benodigde verankeringslengte voor lijmanekers : 621 mm. (zie hieronder)

art.9.16.3 NEN 6720  
 de gereduceerde verankeringslengte = 
$$1 \text{ vr} = \frac{\sqrt{(Ft;s;d)^2 + 0,5(Fv;s;d)^2}}{(ft;u;d)} * lv = \frac{\sqrt{103,13^2 + 0,5*62,50^2}}{21,00} * lv = \frac{107,5}{21,00} * lv = 5,12 * lv$$
 0,24 \* lv

art.9.6.2 verankerung van rechte staven

c dekking op de staaf 40,00 mm.  
 a 1  $0,4(1-0,1*c/d;b) = 0,36$  0,24 < 0,24 voor geribd staal  
 a 1  $0,8(1-0,1*c/d;b) = 0,71$  0,48 < 0,48 voor glad staal  
 lvo Basis verankeringslengte =  $0,48 * d;b * ft;b;d / f'b = 2623 \text{ mm.}$

diameter anker: 36,00 mm. diameter > 25  
 de verankeringslengte lv =  $1,25 * 2623 = 3279 \text{ mm. (lv)}$

de gereduceerde verankeringslengte 1 vr =  $0,24 * 3279 = 787 \text{ mm}$   
 1 vr ger.verank.lengte =  $0,24 * 3279 = 787 \text{ mm}$

voorwaarde 1 vr > 70 mm en > 6\*d kern, 1 vr.dus groter dan: 216 mm.

de minimale benodigde ger.verankeringslengte is : 1 vr = 621 mm.

Gekozen is een verankeringslengte van : 665,00 mm.===> ankerlengte voldoende

NEN 6720 (V.B.C. 1990) art 9.16.4

splijten van beton : 
$$N_{spl} = \frac{1,8*fb}{(1/sh^2+1/sv^2+1/la^2)} = \frac{1,8*1,40}{(1/0,36^2+1/0,183^2+1/0,665^2)} = 63657 \text{ N.}$$

afstand tussen 2 ankers in de richting van Vd : 200 mm.  
 afstand tussen 2 ankers loodrecht op de richting van Vd : 435 mm.  
 afstand tot de rand 183 mm.

sh kleinste afst. tussen 2 ankers loodr.richting Vd of 2 maal de afstand tot de vrije rand = 366 mm = 0,59 ankerlengte  
 sv kleinste afst. tussen 2 ankers in de richting Vd of de afstand tot de vrije rand = 183 mm. 0,29  
 la lengte anker = 665 mm.  
 fb rekenwaarde van de treksterkte van beton = 1,40 N/mm<sup>2</sup>

eis  $Ft;i;s;d < 0,5 N_{spl}$   $Ft;i;s;d = 144708 \text{ N.}$   
 $0,5 N_{spl} = 31829 \text{ N.}$

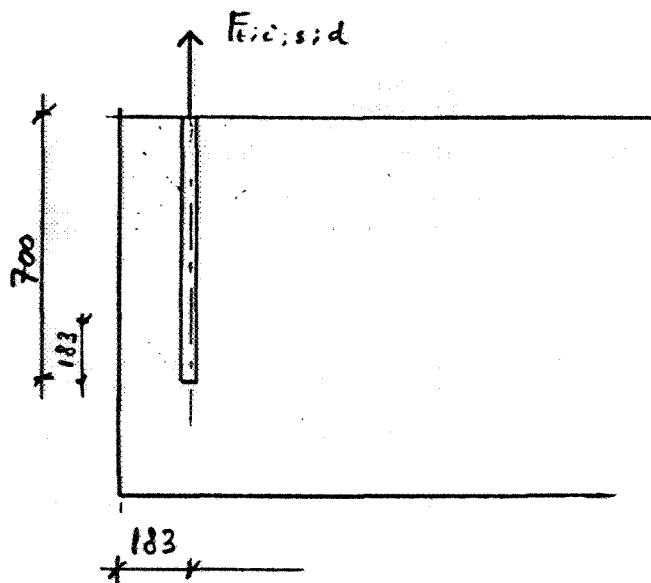
check:  $4,55 > 1 :$  extra wapening nodig!!

*zie volgend blz*



Ophangwapening voor horizontale reactiecomponent uit ankers.

Opgemerkt wordt dat de belasting  $V_d$  geen directe invloed heeft op de rand, omdat hij in lengterichting van de balk werkt. Er is echter wel een resulterende component uit  $F_{c,s;d}$ , nl:



Bij druk diagonalen onder  $45^\circ$  (hier ongunstige aanname) zal er een horizontale component overblijven.

- horizontale componenten LPU staaf:

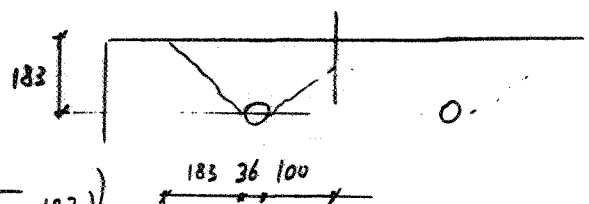
$$\frac{F_{c,s;d}}{2} = \frac{144893}{2} = 72447 \text{ N}$$

- Bijdrage 183 mm beton:

$$(183 + 100 + 36) \cdot (700 - 183) \cdot (1,4 - 0,5 \cdot \frac{72447}{(183 + 100 + 36) \cdot (700 - 183)})$$

$$= 194669 \text{ N} > 144893 \text{ N}$$

→ beton zal niet splijten

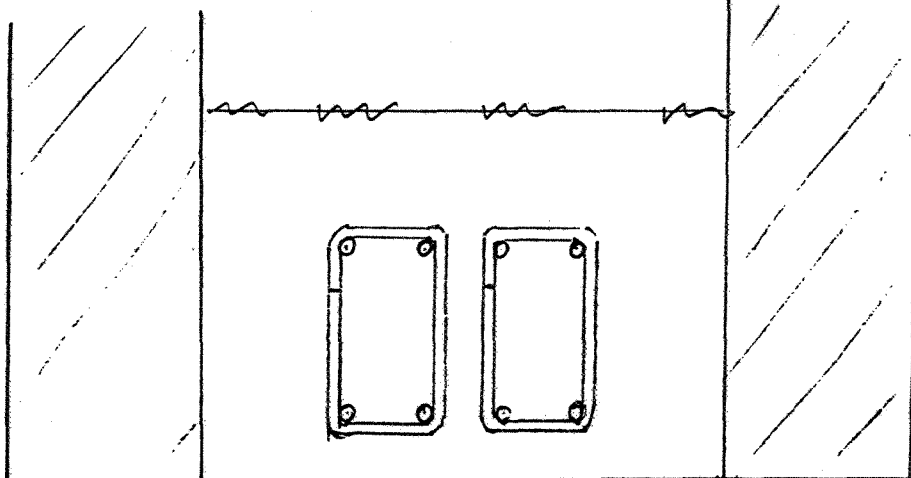




B5 A42-B05

Aangenomen wordt dat de kracht in het anker zich geleidelijk afbouwt over de ankerlengte.  
In dat traject wordt veiligheidshalve een praktische ophangwaaiering aangebracht.

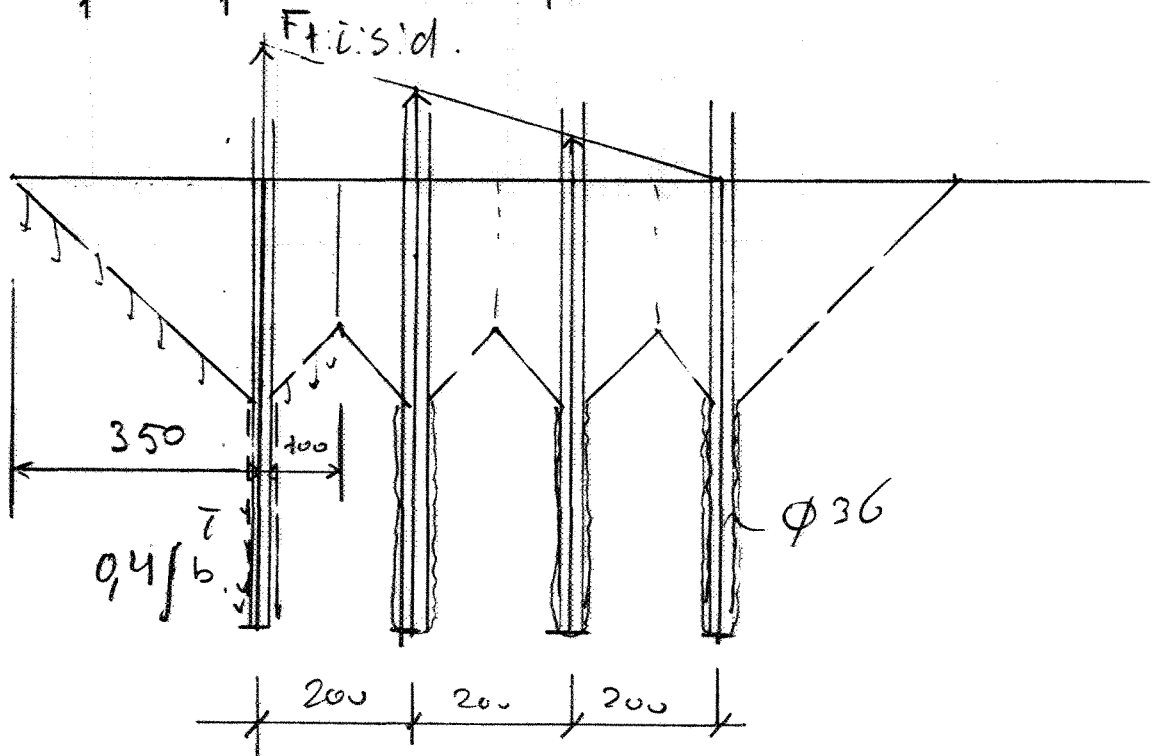
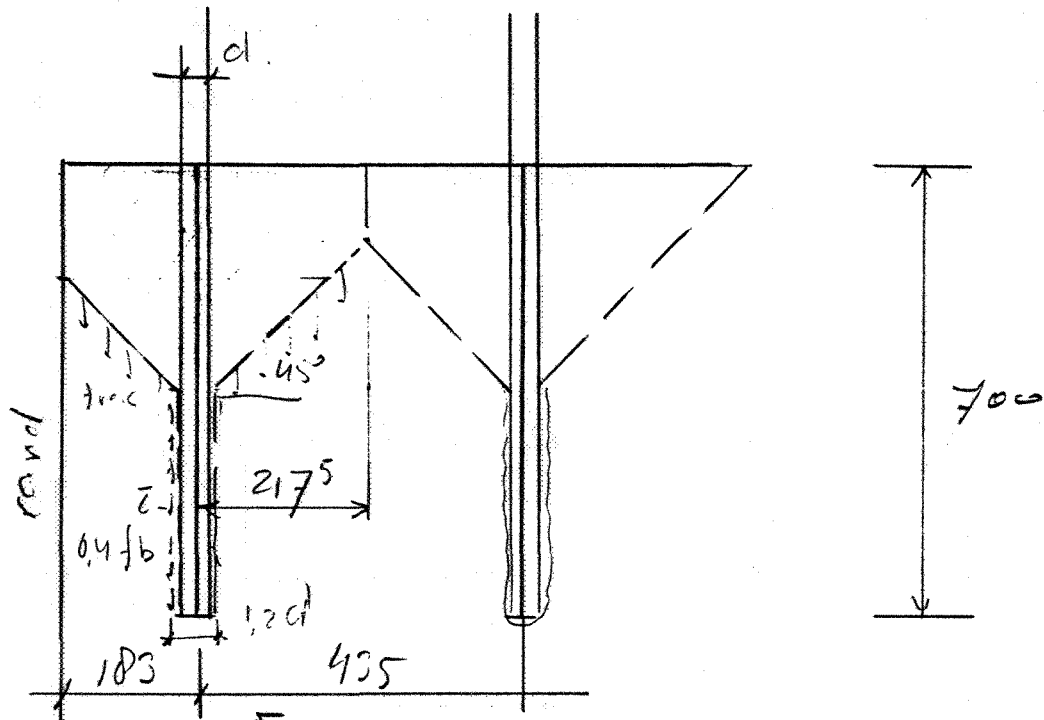
Keuze 2 x 2 bgl's  $\phi$  12-250 (Practisch)





PC5 OF2-005

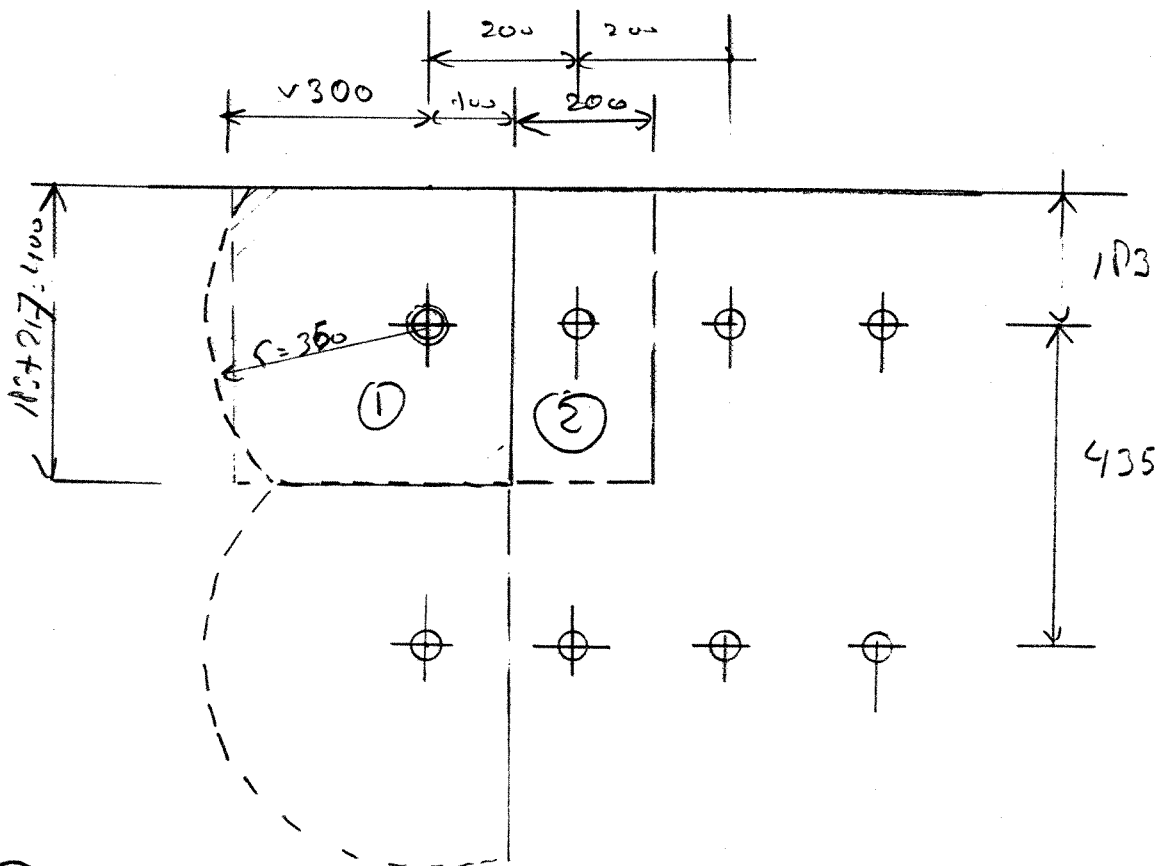
EXTRA controle uittrekken anker  
met rand afstand 103 mm en N.O.K. 200 mm





X5. AF2-005

ankers in TAAFSplaat



①

$$\text{gearcceerd oppervlakte} = (300 + 100) \times (103 + 27)$$

$$(A_1) = 400 \times 401 = 160400 \text{ mm}^2$$

oppervlakte ponsgat  $\pi (1,2 \text{ diameter}) \times 300 =$

$$(A_2) = \pi (1,2 \times 36) \times 300 = 47500 \text{ mm}^2$$

Tuellaadbeer:  $A_1 \times \int b + A_2 \times 0,4 \int b$

$$F_{\text{tunnel}} = 160400 \times 1,4 + 47500 \times 0,4 \times 1,4 =$$

$$= 251160 \text{ Newton}$$



DC 5 AF2 T05

ANKER: 106.00

$$\text{TREKKKRACHT} = 1,2 \times 103125 = 123750 \text{ N}$$

$$\text{SCHUWKRACHT} = 1,2 \times 62500 = 75000 \text{ N}$$

$$F_{\text{totaal}} = \sqrt{123750^2 + 2 \times 75000^2} = 162905 \text{ N}$$

$$\frac{F_{\text{totaal}}}{F_{\text{toegestaan}}} = \frac{162905}{251160} = 0,65 < 1$$

dus voldet





BC5-AP7-BJS

(2)

KRACHT in 1 na looatstebond :

$$\frac{M \times 40}{2 \times 5600} = \frac{19250 \times 40}{2 \times 5600} = \underline{\underline{68,75 \text{ kN}}}$$

trek/anker

SCHUIFKRACHT IS  $\frac{500}{8} = 62,5 \text{ kN/anker}$ met  $f = 1,2$ .

$$F_{t, i: s: d} = \sqrt{(1,2 \times 68,75)^2 + 2 \times (62,5 \times 1,2)^2}$$

$$F_{t, i: s: d} = 134,4 \text{ kN} = 134400 \text{ N}$$

oppervlakte (2)  $A_1 = 200 \times 400 = 80000 \text{ mm}^2$ 

$$A_2 = \pi (1,2 \times 36) \times 350 = 47500 \text{ mm}^2$$

$$335 \text{ f-b} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

toelaatbaar:  $80000 \times 1,4 + 47500 \times 1,4 \times 1,4$ 

$$F_{t, u: s: d} = 138600 \text{ N}$$

$$\text{controle } \frac{F_{t, i: s: d}}{F_{t, u: s: d}} = \frac{134400}{138600} = 0,97 < 1$$

dus voldoende

Van Hattum en Blankevoort

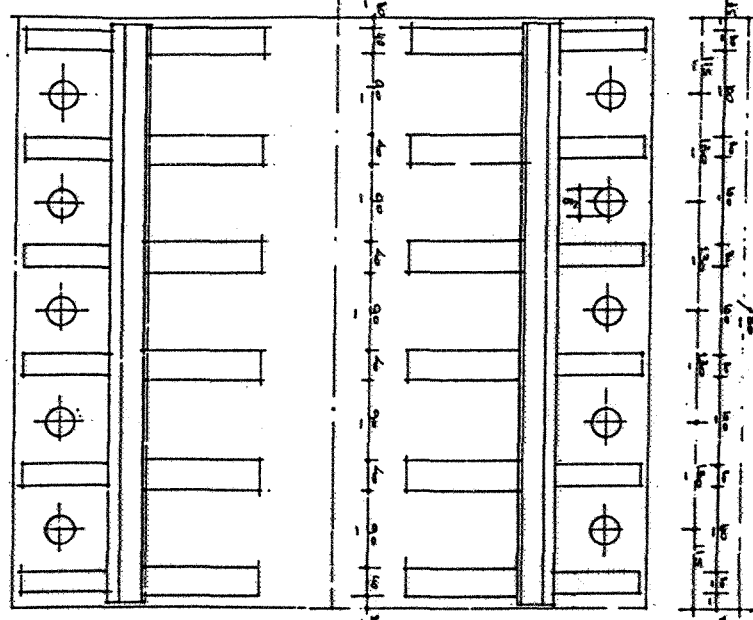


werknr.: 1815  
betreft: Beneluxtunnel  
oplossings

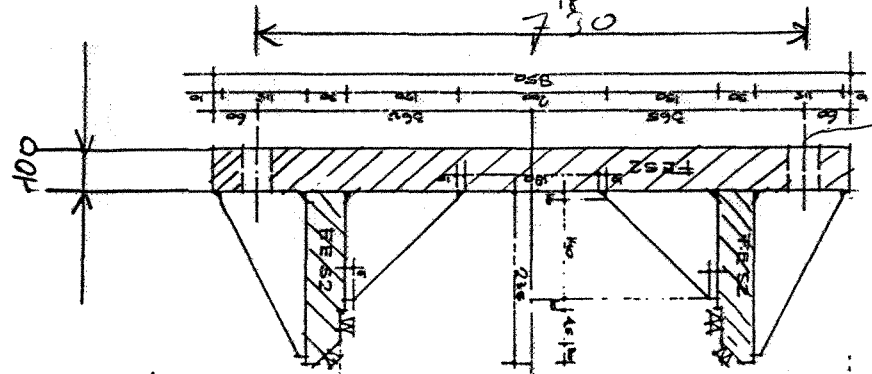
datum: 3 Dec 97  
naam: - Skovitz  
bl. nr.: 17 van

BCS-AT-005

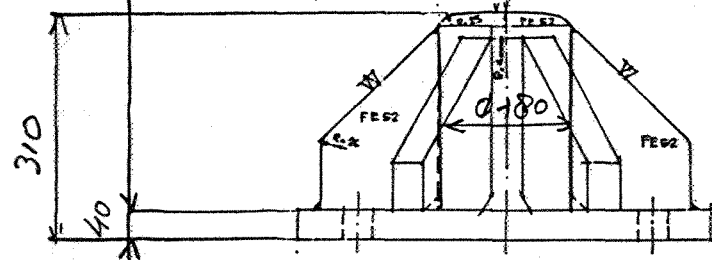
KOM



10 ankers

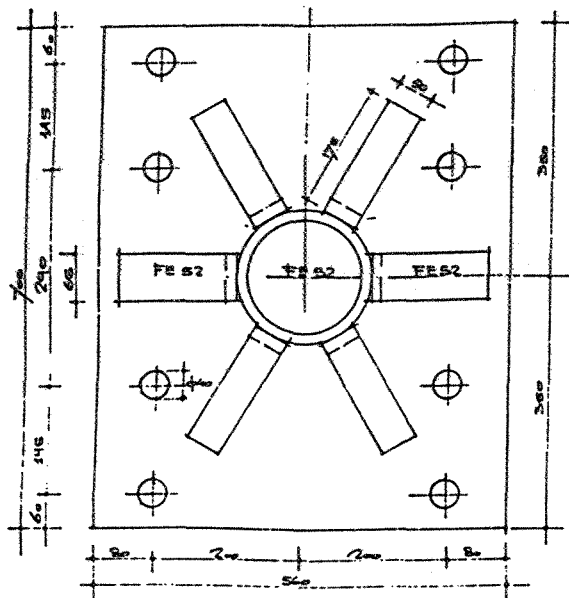


ANKERS  
M36.  
HØ 1950



HØR Belastung  
500kN

TROSS





DC.5. AFZ - B05

ANKERS in KOM (zie blz 5)

HOR BELASTING 500kN

MOMENT op anker padvoor (zie blz 5)

$$F_{Hor} \times 22,5 = 500 \times 22,5 = 11250 \text{ KN CM.}$$

Kanteler om voorste rij ankers.

$$F_{trek} \text{ per anker} = \frac{11250}{5 \times 70} = \frac{11250}{350} = 32,14 \text{ kN}$$

5 ankers

$$\text{SCHUIF KRACHT per anker} = \frac{F_{Hor}}{10} = \frac{500}{10} = 50 \text{ kN/cm}$$

$$F_{i: s: rep} = \sqrt{30,02^2 + 2 \times 50^2} = \underline{\underline{77,135 \text{ kN}}} \text{ (Rep belasting)}$$

toelooft meer is 400 kN volgens de norm

(Bijgevoerd)

dus voldoende



## toelichting en randvoorwaarden op toelaatbare krachten

- De in kN uitgedrukte krachten zijn ideale trek- of normaalkrachten ( $N_i$ ) evenwijdig aan de as van het bevestigingsmiddel. Ze zijn berekend met een in NEN 3880 art. 401.2.2 gestelde minimale veiligheidscoëfficiënt van 1,7 op de vloeigrens.
- Voor de combinatie van trekkracht en afschuifkracht geldt voor bepaling van het in te storten anker de formule:
 
$$N_i = \geq \sqrt{N^2 + T^2}$$
 waarin N = trekkracht  
T = afschuifkracht.
- Voor bepaling van het uit het beton stekende gedeelte (naderhand in te draaien bout of draadeind) geldt de formule:
 
$$N_i = \geq \sqrt{N^2 + 2T^2}$$
 waarin T max. = 0,7  $N_i$ .
- De betonsterkteklasse bij belasting dient minimaal B35 te zijn.
- De typen 995 G, 1550 HSB/FSA te voorzien van de in bijlage 1a en 1h voorgeschreven verankeringsvoorzieningen.
- Alle bevestigingsmiddelen (uitgezonderd groep A) zonodig te voorzien van de in bijlage 1c, 1d, 1e, 1f, 1g voorgeschreven extra wapeningvoorzieningen.
- Voor het type 1980 mogen korte ankers worden toegepast, indien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:
  - a. randafstanden groter of gelijk aan 5 x de boutdiameter van de huls
  - b. een betonsterkte groter dan B35 tijdens de aanvang van de belasting
  - c. overwegend dwarskrachtbelasting.
- Alle in dit rapport aangegeven toelaatbare krachten zijn gebaseerd op een randafstand van  $\geq 5 \times D$ . Bij kleinere randafstanden moet een toelaatbare kracht worden gekozen die overeenkomt met  $5 \times D$ . Zie voorbeeld hoofdstuk 1 art. 6. (zie voor hoeken bijlage 1c).
- Met de aanduiding toelaatbare krachten wordt de toelaatbare belasting voor constructiedoeleinden bedoeld. Voor hijs- en transportdoeleinden waarvoor hogere veiligheidseisen worden gesteld, wordt verwezen naar groep E.
- Omrekening kN/kg/t  
1kN = ~ 100 kg = ~ 0,1 t.

Van Hattum en Blankevoort



werknr.: 1015  
 betreft: Bevestigings  
 opbouw

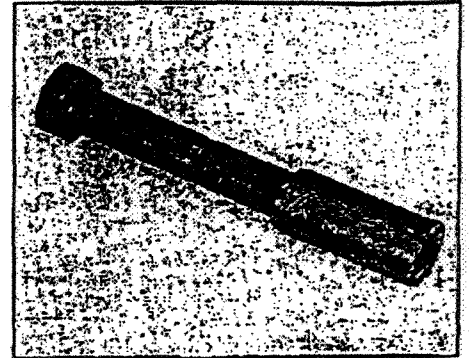
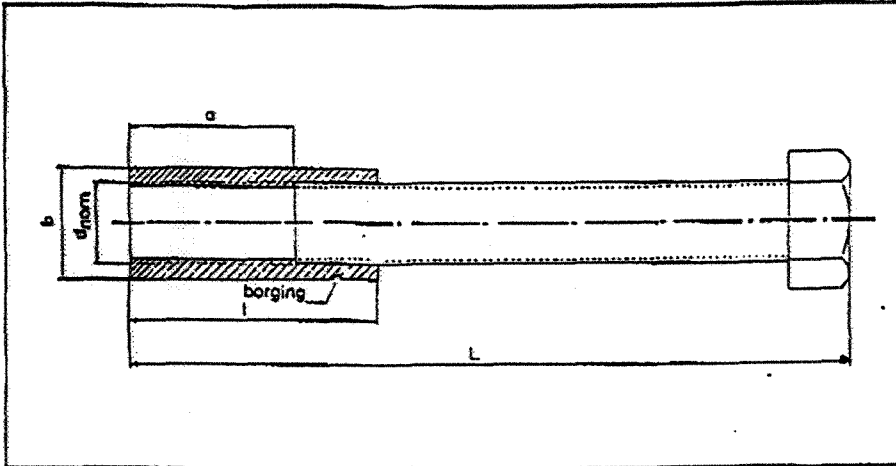
datum: 3 Dec 97  
 naam: J. G. van  
 bl. nr.: 1 GA van

B5-AF2-B05

28 MAR '96 16:56 DEMU METAALINDUSTRIE 3130414469

P. 1/1

# Anker No. 1980



### TOEGEPAST MATERIAAL:

Draadbus:

Ø12 t/m M42 stalen precisiebuis R.St. 52.3 Gütegrad C-DIN 2393

vloeispanning min. 450 N/mm<sup>2</sup>, rek min. 15%.

Bout: kwaliteit 4.6 andere kwaliteiten op aanvraag. → E.S.

Op aanvraag bus thermisch verzinkt.

Voor uitvoering in RVS zie blz. 49.

Afwijkende lengten op aanvraag; de kortste uitvoering geeft echter reeds de maximale verankering.

veiligheid 1,7 ton vloer beton

Toelaatbare belasting in kN		d <sub>nom</sub>	L	a	b	l
constructiedoeleinden	hijsen					
10	7,5	M12	100	23	15,5	35
		M12	150	23	15,5	35
20	15	M16	140	29	21,0	45
		M16	220	29	21,0	45
30	20	M20	150	35	26,0	55
		M20	180	35	26,0	55
		M20	270	35	26,0	55
40	30	M24	200	46	32,0	70
		M24	320	46	32,0	70
65	50	M30	240	60	40,0	90
		M30	380	60	40,0	90
100	70	M36	300	74	47,5	110
		M36	420	74	47,5	110
130	100	M42	300	65	54,0	110
		M42	460	65	54,0	110

HANOGESCHIED.



cf 9-12

---

**Document BC5-AFZ-B04**

**Werk : Tweede Beneluxtunnel**

**Onderdeel : Bevestiging van tijdelijke oplegneus**

**Bijbehorende tekeningen: BC5-AFZ-011 en -012**

---

Datum : 18 november 1997  
Opdrachtgever : Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Werknummer : 1815  
Constructeur : GDO  
Verificateur : BPB *OPA*  
Documentnummer : BC5-AFZ-B04  
Revisie : 00

**Van Hattum en Blankevoort  
Korenmolenlaan 2  
Postbus 525  
3440 AM Woerden.**

**Telefoon: 0348-435100  
Fax: 0348-435111**



werknr.: 1015  
betreft: 2e Besluitunnel  
Heuskenstruikje

datum: 18/11/92  
naam: OT  
bl. nr.: 1 van 10

Betondimensionering  
Heuskenstruikje



werknr.: 1815  
betreft: 2e Beneductunnel  
Nieuw Koninkrijkdatum: 18/11/97  
naam: J. J.  
bl. nr.: 2 van

Inhoud	Be m
- Inleiding	3
- Uitgangspunten	4
- Berekening oplegballen	5,6
- Berekening Console	7,8
- Wapening teetsen	9,10
Bijlagen:	1 t/m 7



## Inleiding

In voorliggende nota is het betonontwerp van de heutkonstruktie nader uitgewerkt.

Litfaan wordt van len in het werk getrote betonkonstruktie, bestaande uit consoles in het verlengde van de tussenwanden met daarheen in een tweede troit aangebrachte betonnen oplefbalk, waarop de stalen taatkonstruktie.

De Helmogelijkheid in de balk is verbeterd door in de onderste helft een helpplaat onder de taatkonstruktie toe te passen en voor de verbindingen "Hooftaten" in de beton te voorzien die na plaatsing moeten worden aangevoten. De lokale verzwakking van de balk van bv  $2 \times 675 \text{ mm}$  is acceptabel bij een breedte van  $975 \text{ mm}$ . De bovenste taat helft wordt in de bebitting van de bovenbalk opgenomen.

Afgesien wordt van de mogelijkheid van prefabrieken van de oplefbalk, omdat voor overbrengen van de oplefkracht naar de tussenwanden een continue totale console hooft, inclusief de balk, vereist is die niet een geprefabriceerde balk zonder doorlopende wapening in het contactvlak niet is te realiteren.

Om dezelfde reden is een oplossing in staal niet mogelijk. In de voorstelde geometrie kan niet voldoende console hooft gerealiteerd worden, waarvoor de bybehorende schuifpanning aanvaardbaar is.

Uitgangspunten

- o Belastingen op de heestconstructie:
  - verticaal 6500 kN ✓
  - horizontaal 500 - ✓
- o Afmetingen volgens tekenen op bladen 1 t/m 4.
- o Helmoogelijkheid alleen voor onderstaartdeel
- o Totale heestconstructie in 2 storten aanbrengen  
n.l. consoles tegelijkertijd met wanden en  
opleefbalk in 2e stort of consoles met balk in een stort
- o Betonkwaliteit B35
- o Vanwege het "tijdelijke" karakter van de  
opleefkracht in de bouwfase kan met  
 $\gamma = 1,2$  gerekend worden.
- o Schermevrijde controle om dezelfde reden  
niet van toepassing.

x Berekening dwarsbalk  $975 \times 1000$  mm.

$$l_{ov} = 2 \times 925 = 1850 \text{ mm}$$

$$h = 1000 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \frac{l_{ov}}{h} = \frac{1850}{1000} = 1,85 < 2,00, \text{ dus pedronfen lijpen}$$

$$2 \times 0,2 l_{ov} + 0,4 h = 0,2 \times 1850 + 0,4 \times 1000 = 770 \text{ mm}$$

$$< 0,8 \times 1850 = 1480 \text{ mm}$$

$$M_{d1} = 1,2 \times \frac{1}{4} \times 6500 \times 1,85 = 3608 \text{ kNm}$$

$$A_g = \frac{3608 \times 10^6}{435 \times 770} = 10770 \text{ mm}^2$$

$$b = 975 \text{ mm}$$

$$b_{netto} = 975 - 2 \times 50 - 2 \times 16 = 843 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{hok} (843 - 2 \times 25) / 10 = 82 \text{ mm}$$

Kontrolle dwarskracht

$$V_d = 1,2 \times 6500 / 2 = 3900 \text{ kN}$$

$$t_d = \frac{3900 \times 10^3}{975 \times 1000} = 4,00 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_2 = 0,2 f_{fk} k_{\phi}$$

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

$$k_{\phi} = 1,0$$

$$k_{\phi} = 1,0$$

$$B31 \rightarrow \tau_2 < 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

$$t_d < \tau_2$$

$$\tau_1 = 0,4 f_b k_{\lambda} k_R \sqrt[3]{w_0}$$

$$f_b = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\lambda} = \frac{12}{f_{\lambda}} \sqrt[3]{\frac{A_{\phi}}{b d}}$$



$\alpha$  Berekening console  $500 \times (1300 + 1000) = 500 \times 2300 \text{ mm}$ .

Om de volledige hoogte in rekening te kunnen brengen?

- verbinding wapening in stortvlak balk / tussenwand laten doorlopen
  - stortvlak ruw maken
- Van opname moment wordt slechts met  $h \leq 1300 \text{ mm}$  gerekend. Van welk niveau knippen van driehoek in balk met console

$$z = 0,2 \times (2 \times 925) + 0,4 \times 1450 = 950 \text{ mm}$$

↳ hoogte tot bekwap

$$M_{rd} = 1,2 \times 6500/2 \times 0,925 = 3608 \text{ kNm}$$

$$A_s = \frac{3608 \times 10^6}{435 \times 950} = 8730 \text{ mm}^2$$

3 x 4 #32-112 met 9648 mm<sup>2</sup>.

$$b = 500 \text{ mm}$$

$$b_{netto} = 500 - 2 \times 50 - 2 \times 16 = 368 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{hok} = (368 - 2 \times 32/2) / 3 = 112 \text{ mm}$$

kontrole vakwerk analogie

$$F_d \text{ bek} = 1,2 \times 3250 = 3900 \text{ kN}$$

$$A_{s \text{ bek}} = \frac{3900 \times 10^3}{435} = 8965 \text{ mm}^2 < 9648 \text{ ✓}$$

kontrole dwarskracht

$$V_d = 3900 \text{ kN}$$

$$t_d = \frac{3900 \times 10^3}{500 \times 2300} = 3,39 \text{ N/mm}^2$$

$$t_r = 4,2 \text{ N/mm}^2 \text{ (zie t}_{r5}) > 3,39 \sim$$

$$t_1 = 0,4 f_{ct} k_x k_z \sqrt[3]{w_o}$$

$$f_{ct} = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_v = \frac{M d_{max}}{d V_{dmax}} = \frac{3608}{2,3 \times 3900} = 0,40$$

$$\rightarrow \beta_1 = 2,5 - 3 \times 0,40 = 1,3 < 1,36$$

$$A_0 = 500 \times 975 = 48,75 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$b_d = 500 \times 2300 = 115,00 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$\rightarrow k_\lambda = \frac{12}{1,36} \sqrt[3]{\frac{48,75 \times 10^4}{115,00 \times 10^4}} = 6,63$$

$$k_R = 1,00$$

$$w_0 = \frac{9648}{500 \times 2300} \times 100 = 0,84 \%$$

$$\rightarrow t_1 = 0,4 \times 1,4 \times 6,63 \sqrt[3]{0,84} = 3,50 \text{ N/mm}^2 > 3,39$$

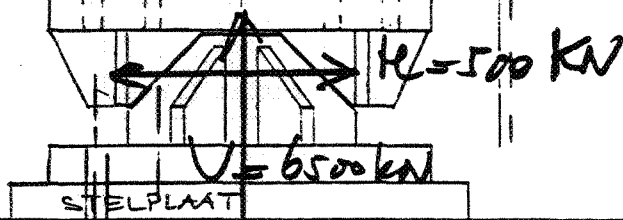
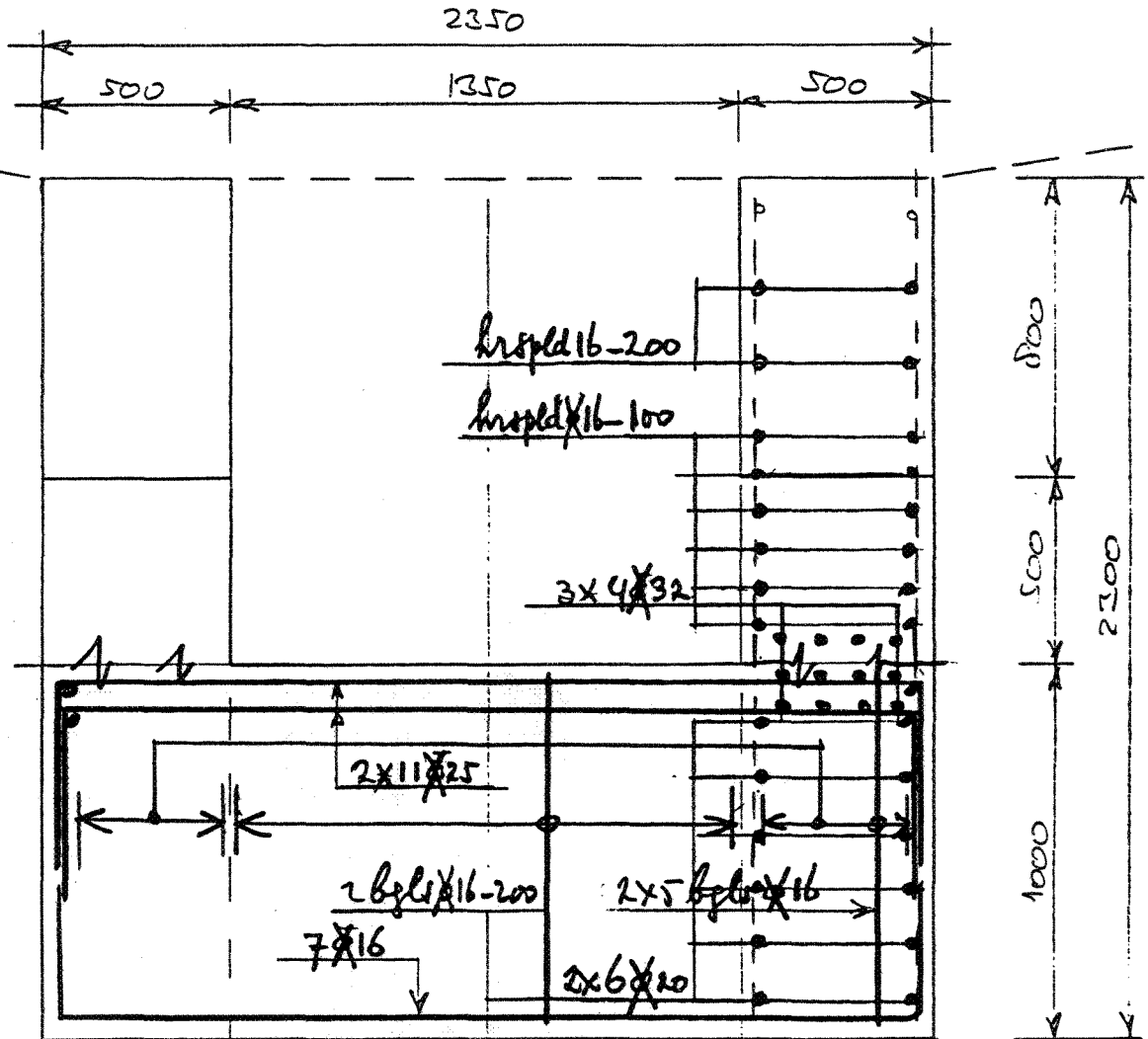
dus geen schuwwap nodig

NiB Om de volledige (d.w.z. incl. balk) console hoogte te kunnen meerekenen wordt de volgende (extra) wapening toegepast:

- o Opkantungwapening in balk over console  
Breedte:  
 $\Delta V = 1000 / 2300 \times 3900 = 1696 \text{ kN}$   
 $A_{sv} = 1696 / 0,435 = 3898 \text{ mm}^2$  of  
 $5 \times 7$  met  $\phi 16$  met  $4020 \text{ mm}^2$
- o Horizontale wapening door contactvlak  
balk / tussenvand  
 $A_{tr} = 0,84 \times \left( 500 \times \frac{(1000 - 150)}{850} \right) / 100 = 3570 \text{ mm}^2$  of  
 $2 \times 6 \phi 20 - 150$  met  $3768 \sim$
- o De horizontale belasting van de balk kan  
ruimtehoofds met de aanvullende wapening  
tegelijktijdig worden opgenomen

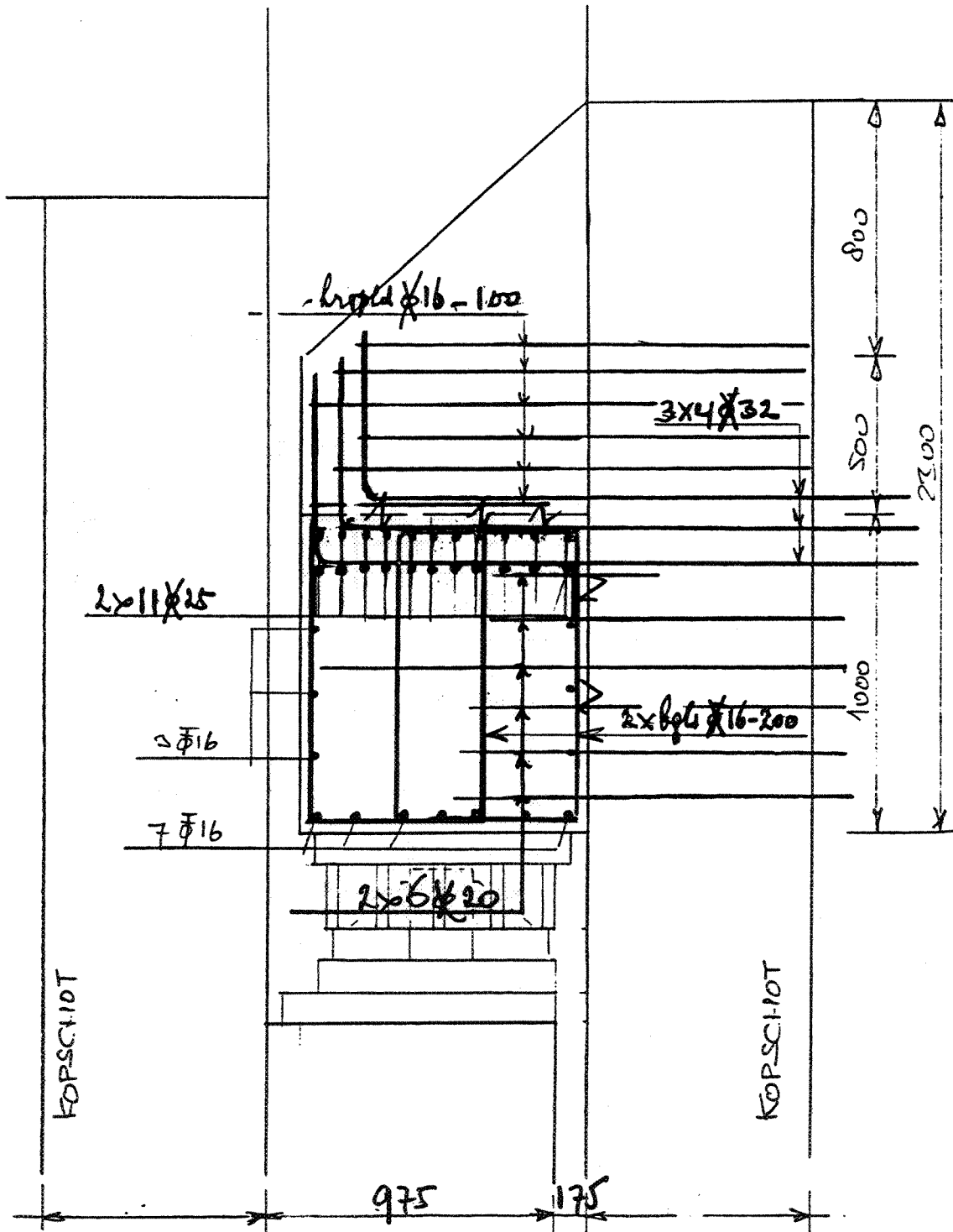


Betonnen nieuwconstructie



Slobpaten  $\phi 75$   
voor braken.  
Ra plaatting  
vbl te field.

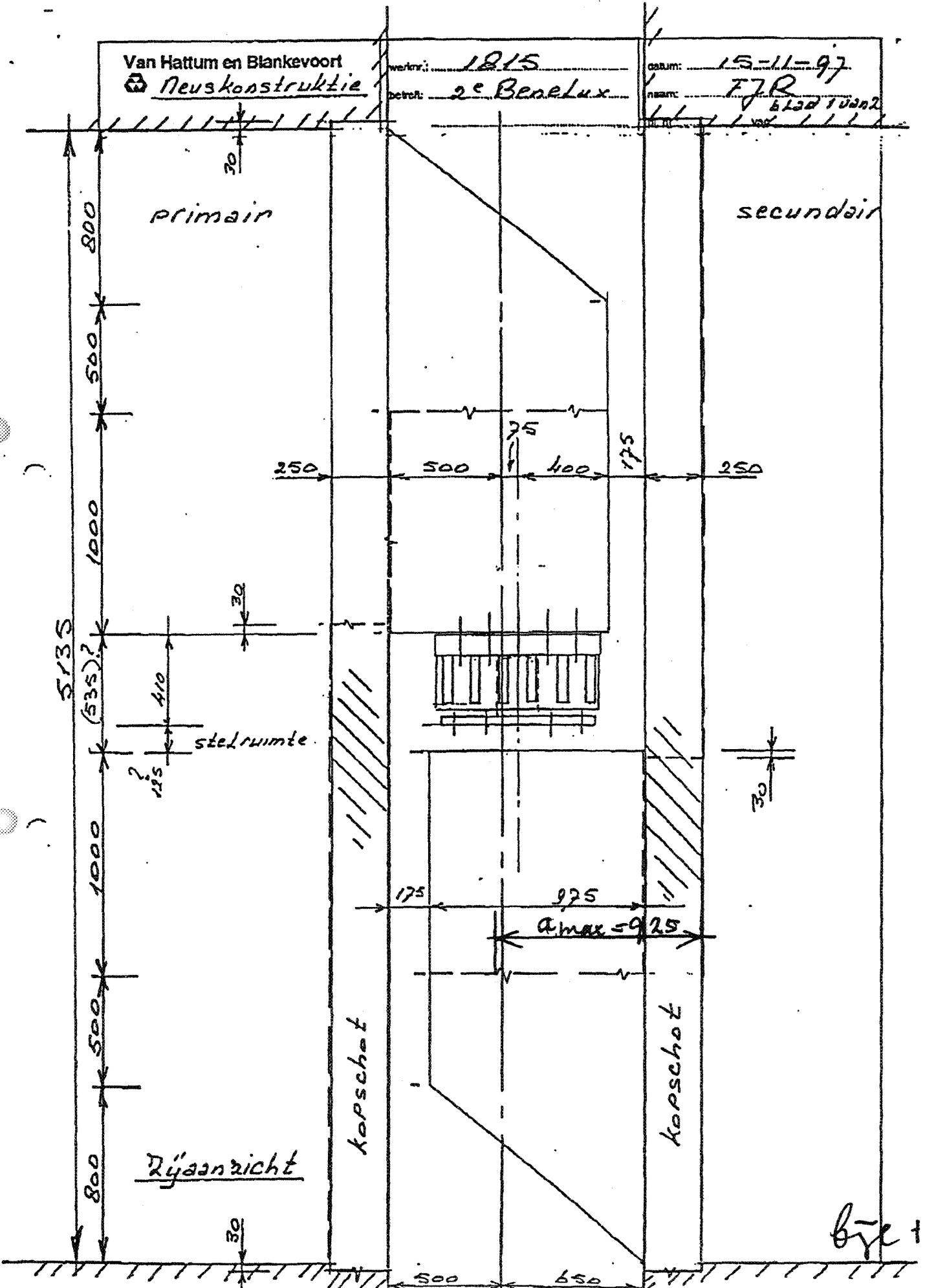
Betonnen newsconstructie



Van Hattum en Blankevoort  
Neusconstructie

werknr.: 1815  
betreff: 2<sup>e</sup> Benelux

datum: 15-11-97  
naam: FJR  
6120 1 van 2





Van Hattum en Blankevoort



Neusconstructie

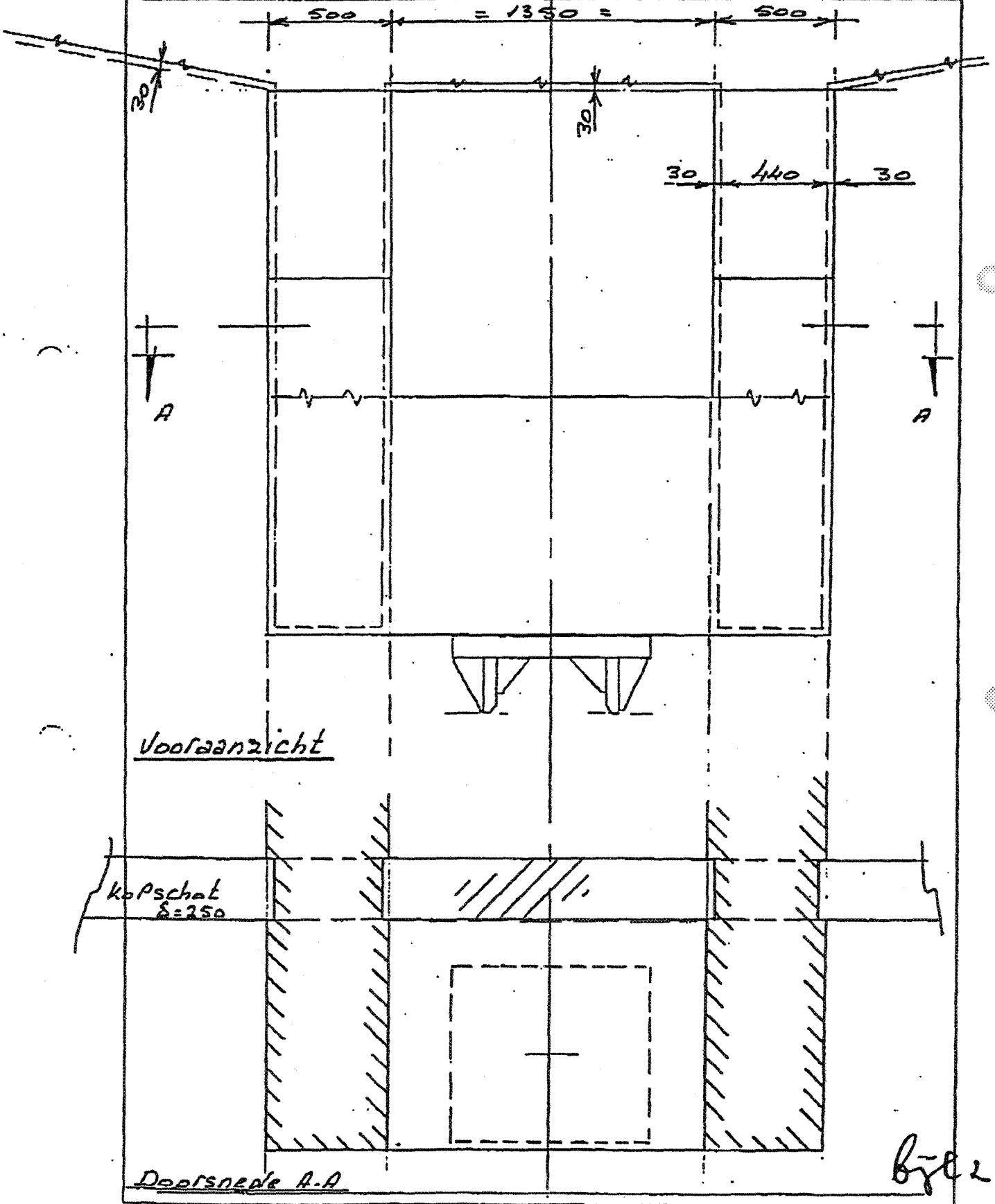
werknr.: 1815

betreft: 2<sup>e</sup> Beedelux

datum: 16-11-97

naam: EJR

bl. nr.: 2 van 2



Voor aanzicht

kopschat  
δ=350

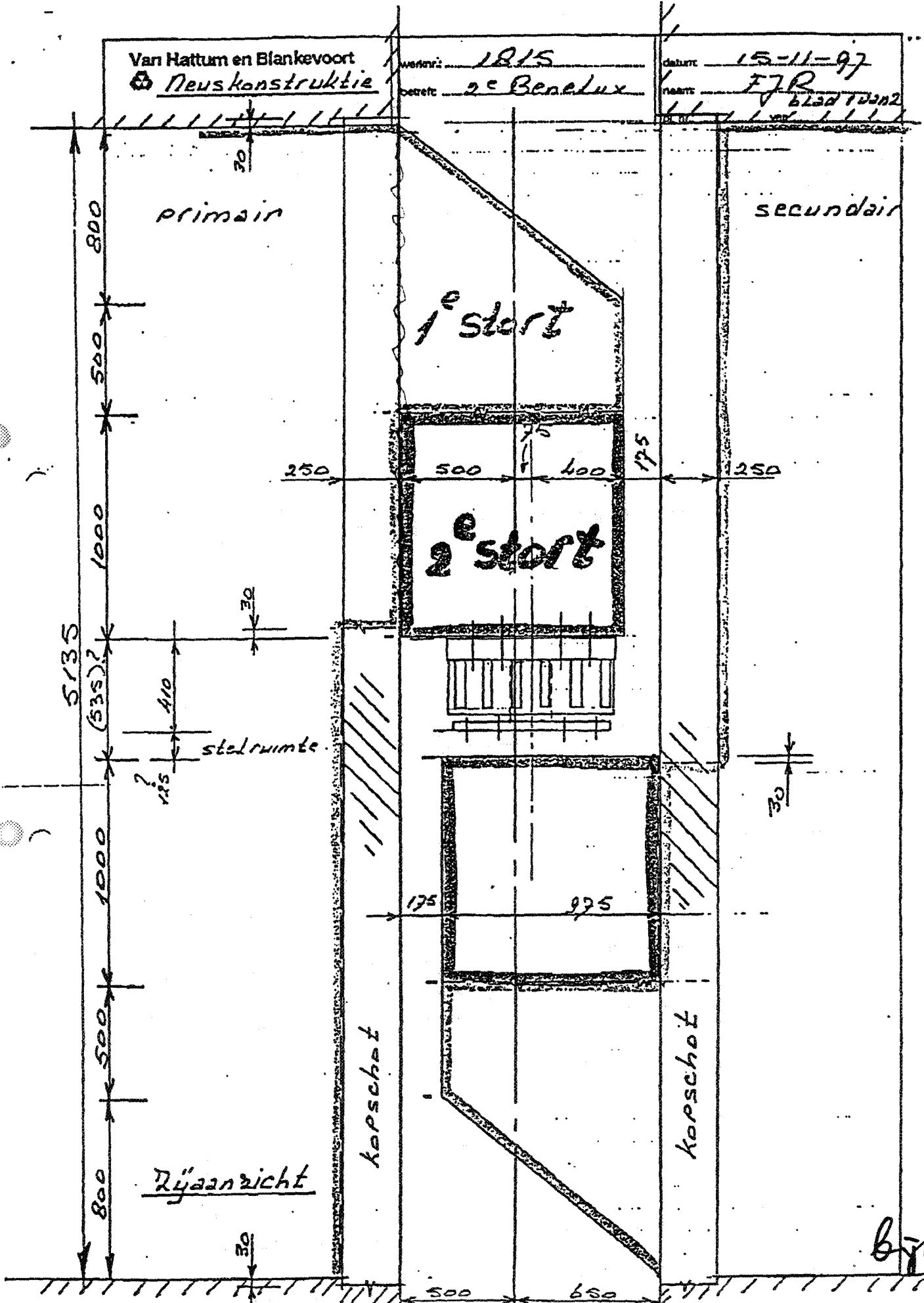
Doorsnede A-A

bijl 2


Van Hattum en Blankevoort  
Neusconstructie

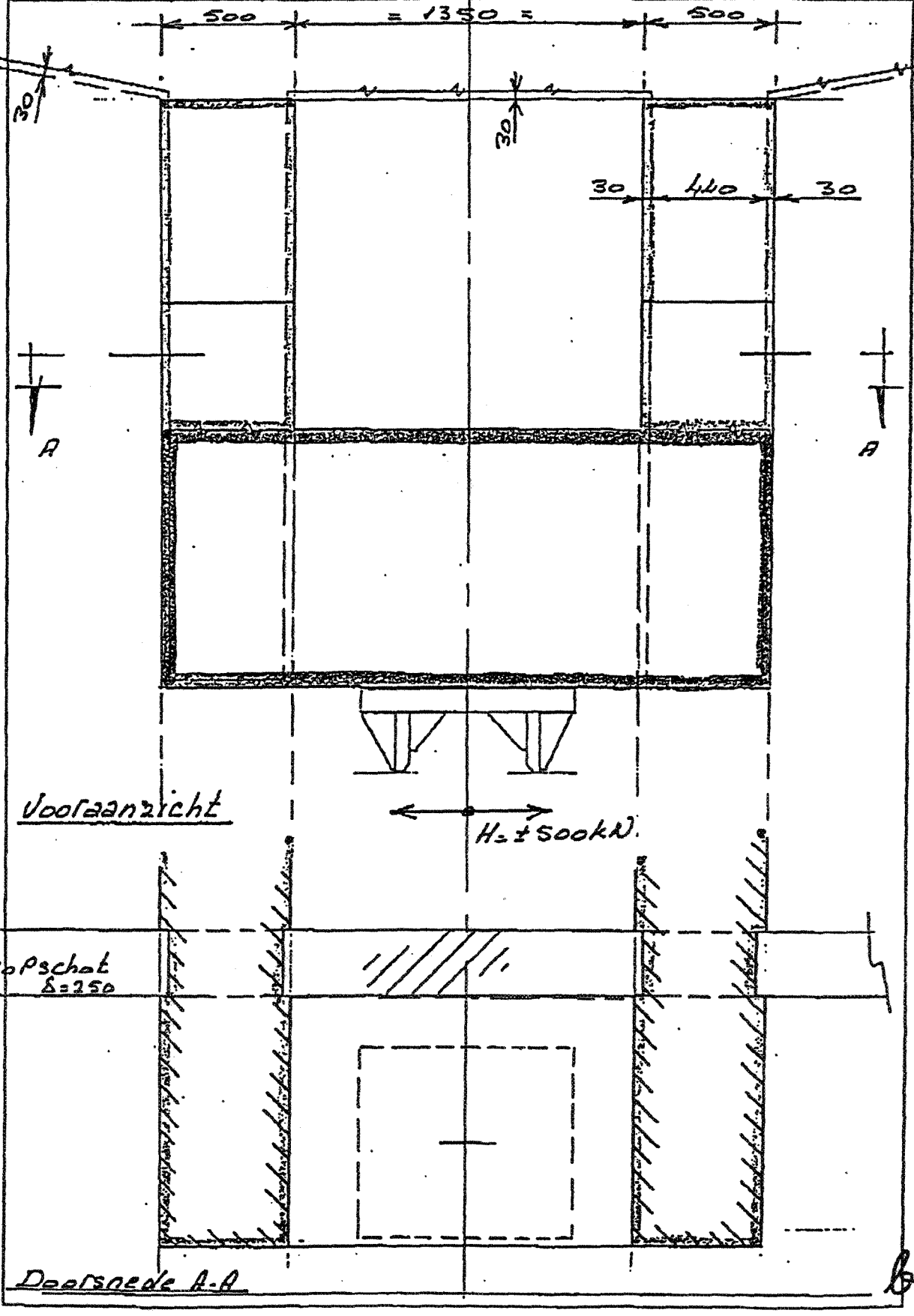
Werknr: 1215  
betreft: 2e Benelux

datum: 15-11-97  
naam: FJR  
blad 1 van 2



Bijl 3

Van Hattum en Blankevoort  <u>Neuskonstruktie</u>	werfver.: 1815	datum: 16.11.97
	betreft: 2 <sup>e</sup> Benelux	naam: EJR
	bl. nr.: 2 van 2	



Bl. 4.