

**PRIJS**  
€ 16,00

**ONDERZOEKSRAPPORT**  
M34205

# M342

**PLATFORM OLS**  
HWDF VOOR TUNNELBOUW

## **OB – C E N T R U M O N D E R G R O N D S B O U W E N**

Centrum Ondergronds Bouwen wil als kennisnetwerk oog en oor zijn voor alles wat met ondergronds bouwen te maken heeft. Vanuit de visie dat ondergrond ruimtegebruik en essentiële drage levert aan een mooi, leefbaar en slagsaardig Nederland, stimuleert het COB de dialoog tussen alle mogelijke partijen die een rol spelen bij de verkenning van belemmeringen en mogelijkheden van het bouwen onder de grond. Naast het (mede) uitvoeren van onderzoeken, is COB actief op het gebied van communicatie, kennismanagement en onderwijs, onder meer door de ondersteuning van een leerstoel ondergronds bouwen aan de TU Delft en het lectoraat ondergronds ruimtegebruik aan de Hogeschool Zeeland. Meer dan honderd organisaties uit het bedrijfsleven, de overheid alsmede kennisinstituten bundelen in het COB hun krachten en expertise. Het COB maakt deel uit van het CUR.NET en stemt zijn activiteiten af met andere partners aan dat netwerk, zoals CUR, Habiforum en SKB. Daarnaast heeft het COB een memorandum Of Understanding met de Japan Tunneling Association (JTA) en stimuleert het internationale uitwisselingen met andere landen. COB is mede initiatiefnemer van het nieuwe onderzoeksprogramma ECON en werkt nauw samen met Delft Cluster.

### **B NA 2003**

2003 loopt de tweede onderzoeksperiode van het COB af. In nauw overleg met de participanten is een businessplan opgesteld voor de periode 2004-2007. Hierin wordt ook een gepaste programmeerwijze voorgesteld waarbij een grote nadruk op afstemming tussen vraag aanbod zal worden gelegd.

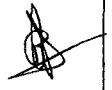
in het businessplan genoemde speerpunten, voortgekomen uit een brede consultatie van het B netwerk, vormen het uitgangspunt voor de programmering van onderzoeksprojecten. De speerpunten bieden een focus voor de programmering en doen recht aan de visie van de komende en: 'Samenwerken aan het verantwoord ontwikkelen, bouwen en beheren van ondergrondse mte'

**Volker  
Wessels  
Stevin**

**VWS GEOTECHNIEK**

## **PLATFORM OLS HDWF VOOR TUNNELBOUW**

**Opdrachtgever:**  
Visser & Smit Bouw

00		8-7-99			BJA
Rev.	Auteur	Datum	Omschrijving	Gecontroleerd	Geverifieerd
Statuscode: A onder redactie B ter informatie C voor commentaar D ter controle E definitieve versie		Aantal bladzijden	Projectnummer	Revisie	Status
		32	99004	00	E
		Bestandsnaam: U:\92112\rapport platform OLS.doc			

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING .....	3
2	DOEL EN UITGANGSPUNTEN .....	4
	2.1 Doel	4
	2.2 Uitgangspunten	4
3	BESCHRIJVING VAN DE TUNNELS .....	7
	3.1 Inleiding	7
	3.2 Enkelspoor, sporen naast elkaar of boven elkaar	7
	3.3 Locatie en beschrijving van de cut & cover tunnels	7
	3.4 Bodemopbouw en grondparameters	8
	3.5 Globale afmetingen van de diepwanden	8
	3.6 Vergelijkende berekeningen	10
4	VARIANT 1 EN 2 .....	11
5	VARIANT 3 EN 4 .....	13
6	VARIANT 5 EN 6 .....	15
7	VARIANT 7 EN 8 .....	17
8	VARIANT 9 EN 10.....	19
9	VARIANT 11 EN 12.....	21
10	RESULTATEN .....	23
11	VERGELIJK VERSCHILLENDEN WANDTYPEN .....	24
12	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN .....	25
	12.1 Algemeen.	25
	12.2 Conclusies	25
	12.3 Aanbevelingen	26
	BIJLAGE 1, BEREKENINGEN VARIANT 1 EN 2.....	27
	BIJLAGE 2, BEREKENINGEN VARIANT 3 EN 4.....	28
	BIJLAGE 3, BEREKENINGEN VARIANT 5 EN 6.....	29
	BIJLAGE 4, BEREKENINGEN VARIANT 7 EN 8.....	30
	BIJLAGE 5, BEREKENINGEN VARIANT 9 EN 10.....	31
	BIJLAGE 6, BEREKENINGEN VARIANT 11 EN 12.....	32

## 1 INLEIDING

Het ondergronds logistiek systeem (OLS) is een ondergrondse verbinding van Aalsmeer naar Hoofddorp met aansluitingen op Schiphol. Het tracé van de tunnel is verdeeld in vier stukken. Vanaf Aalsmeer wordt het eerste gedeelte uitgevoerd als boortunnel en daarna komen afwisselend een cut & cover tunnel, een boortunnel en een cut & cover tunnel. De tunnel delen gaan ondergronds in elkaar over.

De delen van het OLS die worden uitgevoerd als cut & cover tunnel worden in dit rapport beschreven. Voor een aantal tunnel varianten wordt berekend wat de dimensies van de wanden zijn, hoe diep de bouwput moet worden en op welke manier de put afgesloten wordt voor water.

In dit rapport zijn twaalf varianten onderzocht.

Uitgangspunt bij deze studie is de toepassing van diepwanden. Dit omdat deze studie deel uitmaakt van het ontwerpalternatief waarbij de nieuw te ontwikkelen Horizontale Diepwand Freesmachine (HDWF) op haalbaarheid getest wordt.

Nadat de basisengineering van de HDWF in concept gereed is en de uitvoering methodisch en logistiek vast staat, zal een tweede rapportage volgen waarin de economische haalbaarheid vaststaat. Deze rapportage zal het resultaat zijn van een studie waarin de aspecten tijd, kosten en uitvoeringsrisico's van combiwanden, diepwanden (traditioneel) en HDWF-wanden worden vergeleken.

## 2 DOEL EN UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Doel

Dit rapport bevat een voorstudie voor het platform OLS waarin de aanlegvarianten van de tunnel delen voor OLS die als cut & cover tunnel aangelegd zullen worden. De varianten worden gedimensioneerd en met elkaar vergeleken.

### 2.2 Uitgangspunten

In deze rapportage worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

#### Algemene uitgangspunten

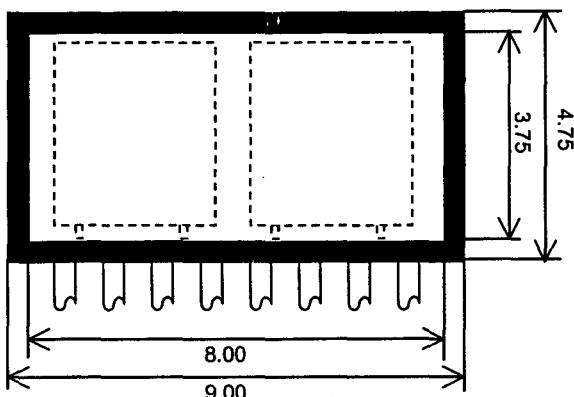
1. Het studiegebied bevindt zich tussen Hoofddorp en Aalsmeer. In Hoofddorp is een railterminal gepland en in Aalsmeer komt een terminal bij de bloemenveiling. Tussen Hoofddorp en Aalsmeer wordt het terrein van Schiphol gekruist. In dit gebied zijn verschillende terminals gepland.
2. Het maaiveld ligt op -3.75 NAP.
3. Streefgewicht per element 200 kN, in verband met kraancapaciteit. Streefgewicht elementen gezamenlijk 350 kN, in verband met transport.
4. Variabele belasting naast dak 20 kN/m<sup>2</sup>.
5. Variabele belasting op het dak verkeersklasse 45.
6. Dak van de tunnel ligt 1.5 m onder het grondwaterniveau.

#### Afmetingen van de tunnel

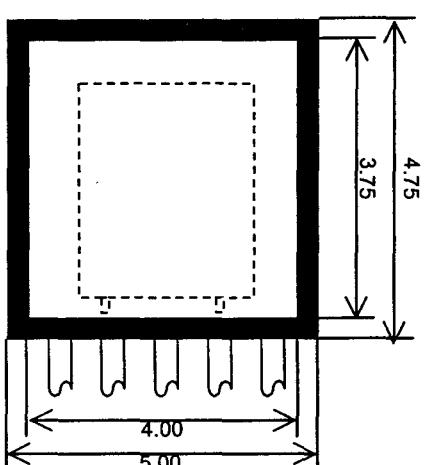
Voor de tunnel bestaan drie varianten. Deze zijn twee sporen naast elkaar, twee sporen boven elkaar en enkelspoor.

De vloeren en de wanden van de tunnel hebben een dikte van 0.5 m.

Twee sporen naast elkaar



Enkelspoor



Twee sporen boven elkaar

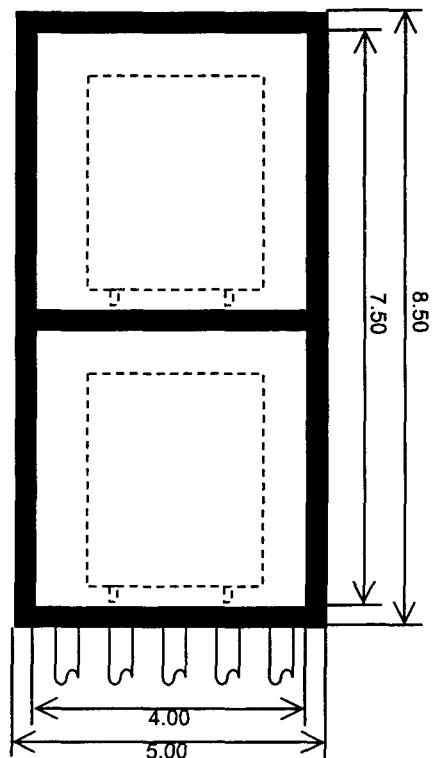


Fig. 1 Tunneldoorsneden

#### Grondwaterstanden

Het zomerpeil in de Haarlemmermeer bedraagt NAP -6.00 m. Buiten de Haarlemmermeer bedraagt het zomerpeil NAP -5.00 m. Ten zuiden van de Legmeerdijk bedraagt het zomerpeil NAP -5.8 m. De grootste waterloop in de omgeving, de Ringvaart, heeft een waterpeil van NAP -0.60 m.

---

Het winterpeil in het studiegebied is 0.15 tot 0.25 m lager dan het zomerpeil. Alleen in de buurt van Schiphol zijn winter- en zomerpeil gelijk aan elkaar.

De stijghoogten van het diepe grondwater zijn als volgt. In het noordwesten van het studiegebied, rond Hoofddorp NAP –5.50 m. In het centrum NAP –5.00 m en in het zuid-oosten, rond de terminal in Aalsmeer, NAP –5.8m.

Op het gekozen tracé is het zomerpeil van NAP –6.00 m maatgevend.

De bovenzijde van de tunnel ligt 1.25 m onder het laagste peil dat in het studiegebied gemeten wordt. Op deze wijze is het mogelijk om de waterlopen die het tunneltracé kruisen te handhaven.

## 3 BESCHRIJVING VAN DE TUNNELS

### 3.1 Inleiding

In het studiegebied zijn twee cut & cover tunnels gepland. In dit hoofdstuk wordt de ligging van de tunnels, de omgeving van de tunnels en de gebruikte gegevens beschreven.

### 3.2 Enkelspoor, sporen naast elkaar of boven elkaar

Enkelspoor is het simpelste alternatief. De afmetingen van de tunnel zijn minimaal wat directe gevolgen voor de kosten zal hebben. Het grote nadeel van enkelspoor is dat de capaciteit maximaal de helft is van dubbelspoor.

Als de sporen naast elkaar liggen wordt de capaciteit van het OLS aanmerkelijk groter. Het spoor kan doorlopend in twee richtingen gebruikt worden. Hierdoor is de aanleg van wachtrijen die bij enkelspoor nodig zouden zijn overbodig geworden. Een gevolg van dit alternatief is dat de bouwkuip bij de aanleg relatief breed zal worden. Met name de vloer- en dakconstructie zullen hierdoor zwaarder moeten worden uitgevoerd.

Een tunnel waarin de sporen boven elkaar geplaatst zijn heeft wat de capaciteit betreft dezelfde voordelen als naast elkaar liggende sporen. Nadelen van dit alternatief zijn een diepe bouwkuip in een omgeving waar niet bemalen mag worden. Tevens leidt dit tot meer gecompliceerde constructies voor de aansluitingen aan het maaiveld en aan de geboorde tunnel gedeelten.

### 3.3 Locatie en beschrijving van de cut & cover tunnels

De tunnel nabij Hoofddorp is het begin van het tunneltracé tussen Hoofddorp en Aalsmeer. Vierhonderd meter na de railterminal in Hoofddorp verlaat het OLS het maaiveld en gaat door in een tunnel. Deze cut & cover tunnel heeft een lengte van 1400 m en loopt tot de kruising met de Rijnlanderweg. Na de kruising wordt de tunnel geboord.

De tunnel bij Schiphol loopt van de Kruising van de Kruisweg en de N201 tot aan de dubbele waterkering nabij Schiphol. Aan beide kanten sluit de tunnel aan op een geboorde tunnel. De tunnel heeft een geplande lengte van 2500 m.

### 3.4 Bodemopbouw en grondparameters

Door Fugro ingenieurbureau is een inventarisatie gemaakt van reeds eerder uitgevoerd bodemonderzoek in het studiegebied. Er is gebruik gemaakt van gegevens die aanwezig zijn bij Fugro en bij Grondmechanica Delft.

De bodem in de Haarlemmermeer bestaat voornamelijk uit een laag klei met een dikte van zo'n 10 m, daaronder een veen laag met een dikte van ongeveer 1 m. Na het veen komt zand. De dikte van de lagen varieert, het komt ook voor dat er een meerdere kleine veenlaagjes aanwezig zijn in plaats van één.

Voor dit onderzoek is de ondergrond geschematiseerd tot 10 m klei, 1 m veen en verder zand.

Voor deze bodemsoorten zijn de volgende parameters gebruikt.

	$\gamma_d$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	C [kPa]	E [Mpa]	$\phi$ [°]	$\sigma$ [°]	v [-]	Bodem t.o.v. NAP [m]
Klei	16	18	10	2	17.5	12	0.3	-13.75
Veen	13	13	7.5	0.25	15	10	0.35	-14.25
Zand	18	20	0	75	32.5	22	0.25	-

Uit de beschikbare bodemgegevens blijkt dat er geen natuurlijke afsluitende lagen zijn. De waterremmende laag zal verzorgd moeten worden door onderwaterbeton of een bodeminjectie.

### 3.5 Globale afmetingen van de diepwanden

De afmetingen voor de diepwanden zijn bepaald voor een aantal alternatieven.

Er worden twee aanleg varianten bekeken. In de eerste variant liggen de sporen boven elkaar en in de tweede variant liggen de sporen naast elkaar.

Voor alle varianten zijn de momenten de dwarskrachten, het gewicht, verplaatsingen en de lengte van de diepwand berekend. Bovendien is een globale raming van de kosten per meter diepwand gemaakt.

De beschouwde varianten zijn:

Variant	Sporen	Afsluiting			Dikte wand	0.45 m	0.65 m
	Onder elkaar	Naast elkaar	Onder water beton	Injectie laag	Lucht druk		
1	X		X			X	
2	X		X				X
3	X			X		X	
4	X			X			X
5		X	X			X	
6		X	X				X
7		X		X		X	
8		X		X			X
9	X				X	X	
10	X				X		X
11		X			X	X	
12	X				X		X

### Gebruikte gegevens in de berekeningen

Bij de berekeningen is uitgegaan van een sleufbreedte van 0.6 m en van 0.8 m. In de sleuven worden twee elementen geplaatst (zie schets). Het H-vormige element is de zwakke schakel.

	Breedte kruis $B_k$ [m]	Breedte H $B_h$ [m]	Breedte midden $B_m$ [m]	Hoogte totaal $H_t$ [m]	Hoogte been $H_b$ [m]	Doorsnede cirkel $D_c$ [m]	EI [kNm <sup>2</sup> /m]
0.6 m sleuf	0.2	1.2	0.42	0.45	0.12	0.2	$1.72 \cdot 10^5$
0.8 m sleuf	0.2	1.2	0.42	0.65	0.2	0.2	$5.83 \cdot 10^5$

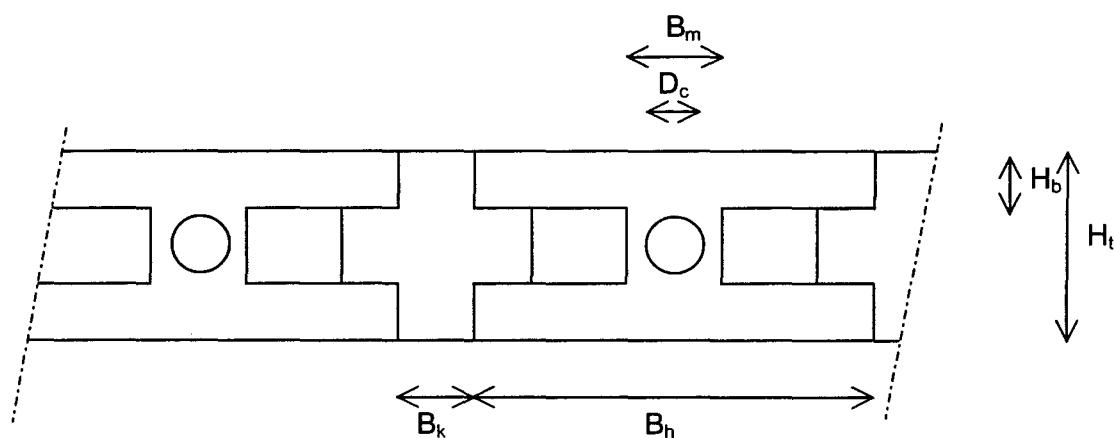


Fig. 2 Schets van het diepwand element.

De berekeningsresultaten zijn aan dit rapport toegevoegd.

### 3.6 Vergelijkende berekeningen

Het gedrag van de bouwkuipwanden die gemaakt zijn met de HDWF methode wordt vergeleken met een traditionele diepwand en een combiwand. Op deze manier kunnen de verschillende wanden constructief met elkaar vergeleken worden.

Bij de berekening van de krachten, verplaatsingen en momenten in de wanden worden dezelfde uitgangspunten en dezelfde bouwmethode gebruikt als bij de HDWF methode.

#### Traditionele diepwand

Voor de traditionele diepwand zijn dezelfde berekeningen gemaakt als voor de HDWF methode. Voor de wanden wordt uitgegaan van dikte van 0.6 m en 0.8 m, deze wanden hebben een EI van resp.  $1.6 \cdot 10^5 \text{ kN/m}^2$  en  $3.4 \cdot 10^5 \text{ kN.m}^2$ .

#### Combiwanden

Per variant wordt een combiwand gekozen die instaat is om de momenten die optreden in de HDWF wand op te nemen. Voor de keuze van de combiwand wordt het weerstandsmoment bepaald  $\sigma = \frac{M}{W} \Rightarrow W = \frac{M}{\sigma}$ ,  $\sigma = 490 \text{ N/mm}^2$ . Het weerstandsmoment wordt vergeleken met de weerstandsmomenten die aangegeven worden in de specificaties van leveranciers van combiwanden. Hier is gebruik gemaakt van "Configuration examples of the Mannesman Combi-Wall". De gebruikte combiwandconfiguratie is twee buizen met drie damwandplanken ertussen.

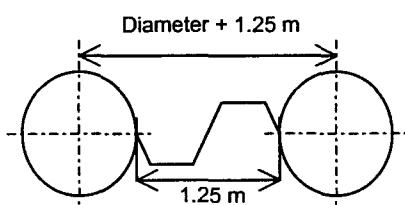


Fig. 3 Layout van combiwand.

## 4 VARIANT 1 EN 2

In variant 1 en 2 liggen de sporen boven elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 m en 0.65 m. De diepwanden worden uitgevoerd in combinatie met ow-beton en trekpalen.

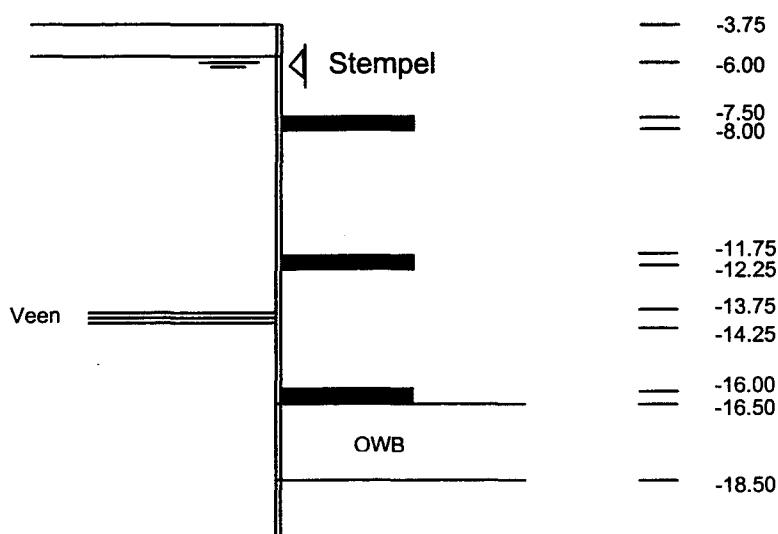


Fig. 4 Bouwkuip sporen boven elkaar met Owbeton.

In de evenwichtssituatie zou de dikte van het onderwaterbeton (OWB) moeten zijn:

$$\frac{(16.5 - 6) * 10 * 1.1}{24 - 10} = 8.25m$$

Berekeningsfasen:

Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen belasting	
2		waterniveau naar -7.5 NAP, ontgraven tot -7.0 NAP
3		Stempel op -6.5 NAP, nat ontgraven tot -18.5 NAP
4		2 m dik onderwaterbeton aanbrengen
5		waterniveau naar -18.5 NAP
6		plaatsing van dak -7.75 NAP, verwijderen stempel, tussenvloer -12.0 NAP, vloer -16.25 NAP

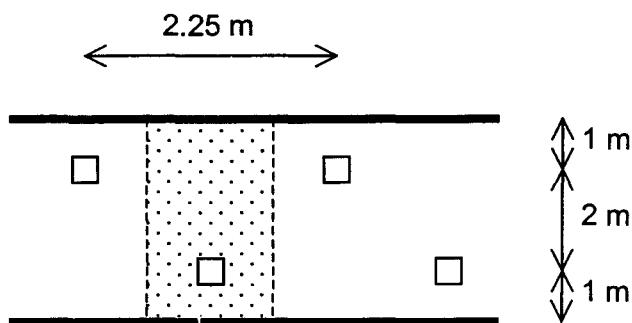
**Resultaten:**

Alt. 1	$D_{max}$	= -608.8	[kN/m <sup>2</sup> ]
	$M_{max}$	= 1159.8	[kN/m/m <sup>2</sup> ]
	$U_{max}$	= 101.8	[mm]
Alt. 2	$D_{max}$	= -601.9	[kN/m <sup>2</sup> ]
	$M_{max}$	= 1277.2	[kN/m/m <sup>2</sup> ]
	$U_{max}$	= 43	[mm]

Lengte van de diepwand: variant 1 (wand 0.45 m) = 18 m (NAP -21.75 m)  
variant 2 (wand 0.65 m) = 19 m (NAP -22.75 m)

### Trekpalen:

De kosten voor een onderwaterbetonvloer van 8.25 m zijn te groot daarom wordt in de berekeningen uitgegaan van een dikte van 2 m. Als een owb-vloer van 2 m dikte gebruikt wordt is de waterdruk aan de onderzijde van de vloer  $83,4 \text{ kN/m}^2$ .

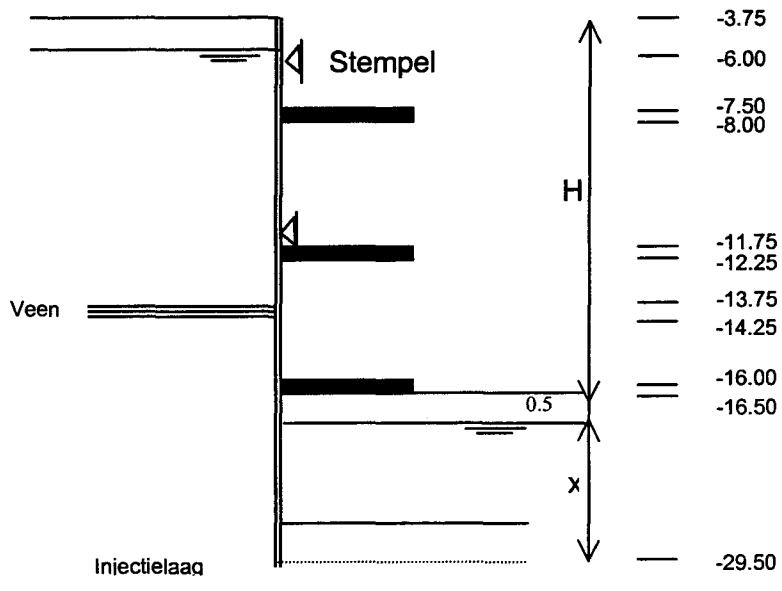


**Fig. 5 Layout van de trekpalen.**

De palen zijn zo verdeeld dat ze minimaal 4 maal de diameter van de paal uit elkaar staan. Er worden Ø508 vibro-combinatiepalen gebruikt zodat  $4D = \pm 2.25$  m. Tegen het gearceerde deel van de vloer staat een druk van  $\frac{1}{2} * 2.25 * 4 * 83.4 = 375.3kN$ . Om deze druk op te kunnen vangen is een trekpaal met een lengte van 14 m nodig de paal punt zou op 31.5 m – NAP komen.

## 5 VARIANT 3 EN 4

In variant 3 en 4 liggen de sporen boven elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 m en 0.65 m. De diepwanden worden uitgevoerd in combinatie met injectielaaag.



**Fig. 6 Bouwkuip sporen boven elkaar met injectielaaag.**

Hart van de injectielaaag:

$$(0.5 * 18) + 20x = (H + 0.5 + x - GWS) * 10 * 1.1$$

$$\Rightarrow x = 12.44 \text{ m}$$

Het hart ligt op  $12.5 + 0.5 + 16.5 = 29.5 \text{ m} - \text{NAP}$

Berekeningsfasen:

Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen belasting	aanbrengen injectielaaag op -29.5 NAP
2		waterniveau naar -7.5 NAP, ontgraven tot -7.0 NAP
3		stempel op -6.5 NAP, ontgraven tot -11.5 NAP
4		stempel op -11.0 NAP waterniveau naar -17.0 NAP, ontgraven tot -16.5 NAP
5		vloer -16.25 NAP, tussenvloer -12.0 NAP, verwijderen stempel -11.0 NAP plaatsing van dak -7.75 NAP, verwijderen stempel -6.5 NAP

Resultaten: Alt. 3     $D_{max} = -624.8$  [kN/m"]  
                         $M_{max} = 2066.5$  [kN/m/m"]  
                         $U_{max} = 209$  [mm]  
 Alt. 4     $D_{max} = -637.3$  [kN/m"]  
                         $M_{max} = 2138.9$  [kN/m/m"]  
                         $U_{max} = 76.7$  [mm]

Lengte van de diepwand: variant 3 (wand 0.45 m) = 25.75 m (NAP -29.5 m)  
 variant 4 (wand 0.65 m) = 25.75 m (NAP -29.5 m)

## 6 VARIANT 5 EN 6

In variant 5 en 6 liggen de sporen naast elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 m en 0.65 m. De diepwanden worden uitgevoerd in combinatie met ow-beton en trekpalen.

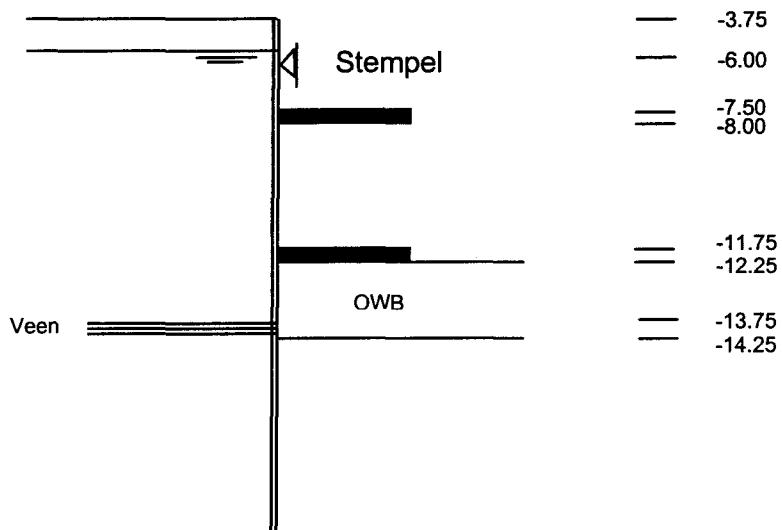


Fig. 7 Bouwkuip sporen naast elkaar met Owbeton.

In de evenwichtsituatie zou de dikte van het onderwaterbeton (OWB) moeten zijn:

$$\frac{(12.25 - 6) * 10 * 1.1}{24 - 10} = 4.91m$$

De kosten voor een onderwaterbetonvloer van 4.91 m zijn te groot daarom wordt in de berekeningen uitgegaan van een dikte van 2 m. Als een owb-vloer van 2 m dikte gebruikt wordt is de waterdruk aan de onderzijde van de vloer 40.9 kN/m<sup>2</sup>. Per strekkende meter tunnel is de waterdruk die opgevangen moet worden 417 kN. Dit zou opgevangen kunnen worden door twee vibrocombinatiepalen Ø525 van 11 m lengte. De paalpunt zou komen op -25.25 NAP.

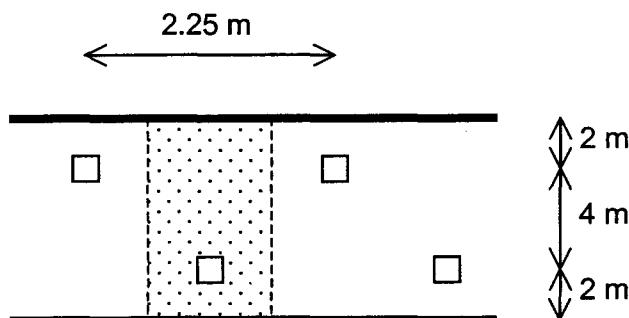
## Berekeningsfasen:

Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen belasting	
2		waterniveau naar -7. NAP, ontgraven tot -7. NAP
3		nat ontgraven tot -14.25 NAP
4		2 m dik onderwaterbeton aanbrengen
5		waterniveau naar -14.25 NAP, aanbrengen van dak -7.75 NAP, verwijderen stempel, vloer -12.0 NAP

Lengte van de diepwand: variant 1 (wand 0.45 m) = 14 m (NAP -17.75 m)  
variant 2 (wand 0.65 m) = 15 m (NAP -18.75 m)

## Trekpalen:

De kosten voor een onderwaterbetonvloer van 4.91 m zijn te groot daarom wordt in de berekeningen uitgegaan van een dikte van 2 m. Als een owb-vloer van 2 m dikte gebruikt wordt is de waterdruk aan de onderzijde van de vloer  $40,9 \text{ kN/m}^2$ .



**Fig. 8 Layout van de trekpalen.**

De palen zijn zo verdeeld dat ze minimaal 4 maal de diameter van de paal uit elkaar staan. Er worden Ø508 vibro-combinatiepalen gebruikt zodat  $4D = \pm 2.25$  m. Tegen het gearceerde deel van de vloer staat een druk van  $\frac{1}{2} * 2.25 * 8 * 40.9 = 368.1kN$ . Om deze druk op te kunnen vangen is een trekpaal met een lengte van 13 m nodig de paal punt zou op 26.25 m –NAP komen.

## 7 VARIANT 7 EN 8

In variant 7 en 8 liggen de sporen naast elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 m en 0.65 m. De diepwanden worden uitgevoerd in combinatie met injectielaaag.

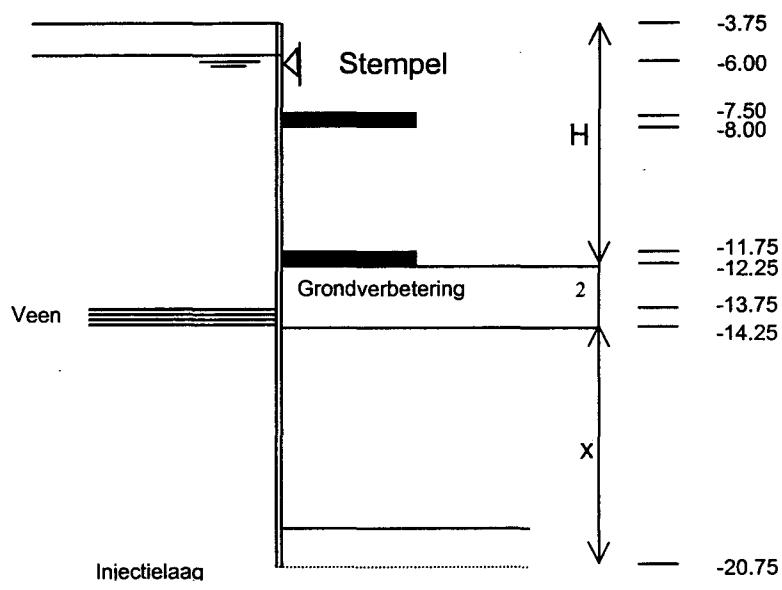


Fig. 9 Bouwkuip sporen naast elkaar met injectielaaq.

Hart van de injectielaaq:

$$(0.5 * 18) + (0.51 * 18) + (0.5 * 13) + 20x = (H + 2 + x - GWS) * 10 * 1.1$$

$$\Rightarrow x = 6.58m$$

Het hart ligt op  $6.5+0.5+1+0.5+12.25=20.75$  m –NAP

Berekeningsfasen:

Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen belasting	aanbrengen injectielaaag op –20.75 NAP
2		waterniveau naar –7.5 NAP, ontgraven tot –7.0 NAP
3		stempel op –6.5 NAP, waterniveau naar –14.25 NAP, ontgraven tot –14.25 NAP
4		aanbrengen grondverbetering (2 m)
5		aanbrengen dak –7.75 NAP, verwijderen stempel, vloer –12.0 NAP

Resultaten: Alt. 7     $D_{\max} = 713.1$  [kN/m"]  
 $M_{\max} = 1864.5$  [kN/m/m"]  
 $U_{\max} = 186.4$  [mm]  
Alt. 8     $D_{\max} = 687.3$  [kN/m"]  
 $M_{\max} = 1969.9$  [kN/m/m"]  
 $U_{\max} = 72.7$  [mm]

Lengte van de diepwand: variant 7 (wand 0.45 m) = 17 m (NAP –20.75 m)  
variant 8 (wand 0.65 m) = 17 m (NAP –20.75 m)

## 8 VARIANT 9 EN 10

In variant 9 en 10 liggen de sporen boven elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 en 0.65 m. De tunnel zal onder verhoogde luchtdruk geconstrueerd worden.

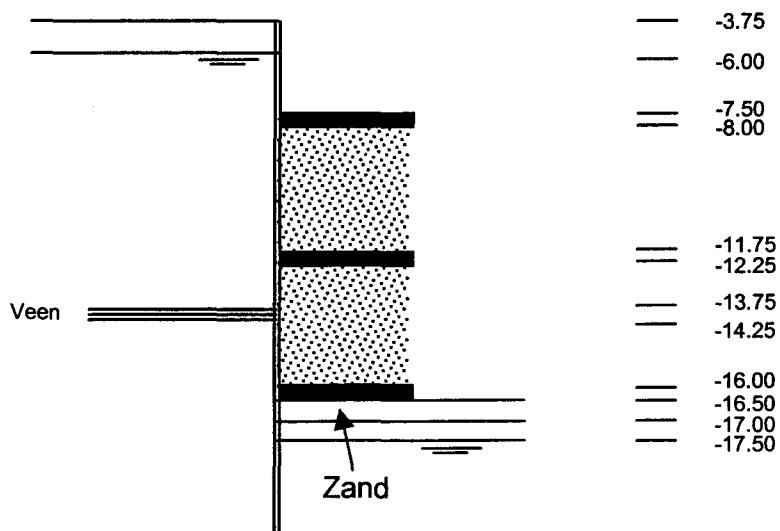


Fig. 10 Bouwkuip sporen onder elkaar met overdruk.

De lucht druk in de kuip is gelijk aan de waterdruk op -17.5 NAP. De water druk op dit niveau is  $(17.5-5)*10 = 125 \text{ kN/m}^2$ .

Berekeningsfasen:

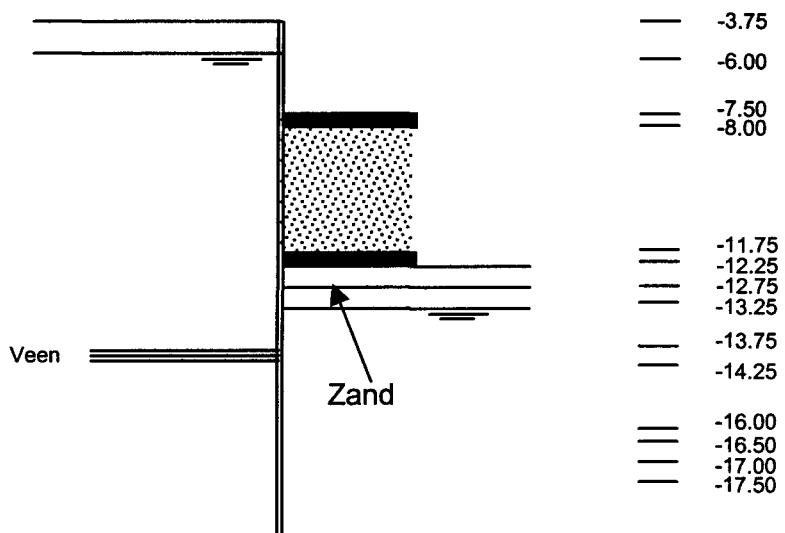
Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen bovenbelasting	
2		waterniveau naar -8.75 NAP, ontgraven tot -8.5 NAP
3		aanbrengen 0.5 m zand en dak (0.5 m beton)
4		aanbrengen luchtdruk gelijk aan druk op -17.5 NAP, ontgraven en constructie van de vloer
5		overdruk weg
6		aanbrengen van tussenvloer - 12.0 NAP, vloer -16.25 NAP

Resultaten: Alt. 9     $D_{max} = 636.9$  [kN/m'']  
                        $M_{max} = 880.4$  [kN/m/m'']  
                        $U_{max} = 139.4$  [mm]  
Alt. 10     $D_{max} = -617.3$  [kN/m'']  
                        $M_{max} = 928$  [kN/m/m'']  
                        $U_{max} = 85.6$  [mm]

Lengte van de diepwand: variant 9 (wand 0.45 m) = 17 m (NAP -20.75 m)  
variant 10 (wand 0.65 m) = 17 m (NAP -20.75 m)

## **9 VARIANT 11 EN 12**

In variant 11 en 12 liggen de sporen naast elkaar. De diepwanden hebben een dikte van 0.45 en 0.65 m. De tunnel zal onder verhoogde luchtdruk geconstrueerd worden.



**Fig. 11 Bouwkuip sporen naast elkaar met overdruk.**

De lucht druk in de kuip is gelijk aan de waterdruk op -17.5 NAP. De water druk op dit niveau is  $(14.75-5)*10 = 97.5 \text{ kN/m}^2$ .

**Berekeningsfasen:**

Fase	Actieve zijde	Passieve zijde
1	aanbrengen bovenbelasting	
2		waterniveau naar -8.75 NAP, ongraven tot -8.5 NAP
3		aanbrengen 0.5 m zand en dak (0.5 m beton)
4		aanbrengen luchtdruk gelijk aan druk op -14.75 NAP, ongraven en constructie van de vloer
5		overdruk weg
6		aanbrengen van tussenvloer – 12.0 NAP, vloer -16.25 NAP

Resultaten: Alt. 11  $D_{max} = 462$  [kN/m"]  
 $M_{max} = 671.4$  [kN/m/m"]  
 $U_{max} = 177$  [mm]  
Alt. 12  $D_{max} = -312.1$  [kN/m"]  
 $M_{max} = 829.9$  [kN/m/m"]  
 $U_{max} = 83.8$  [mm]

Lengte van de diepwand: variant 9 (wand 0.45 m) = 17 m (NAP -20.75 m)  
variant 10 (wand 0.65 m) = 17 m (NAP -20.75 m)

## 10 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste parameters van een prefab wand weergegeven.

Variant	Lengte van de wand [m]	Dikte van de wand [m]	Gewicht H-element [kN] <sup>1</sup>	Gewicht > 200 KN	Gewicht tussen element [kN] <sup>1</sup>	Max. buigend moment [kN/m/m <sup>2</sup> ]	Max. Verplaatsingen [mm]	Wrijving langs de wand [kN/m <sup>2</sup> ] <sup>2</sup>
1	18	0.45	149	nee	75	1159.8	101.8	26
2	19	0.65	252	ja	105	1277.2	43	35
3	27	0.45	223	ja	113	2066.5	209	24
4	27	0.65	359	ja	149	2138.9	76.7	34
5	14	0.45	116	nee	58	273.9	40.4	33
6	15	0.65	199	nee	83	338	28.7	41
7	28	0.45	232	ja	117	1864.5	186.4	27
8	28	0.65	372	ja	155	1969.9	72.7	37
9	17	0.45	141	nee	71	880.4	139.4	26
10	17	0.65	226	ja	94	928	85.6	36
11	17	0.45	141	nee	71	671.4	177	31
12	17	0.65	226	ja	94	829.9	83.8	40

### Opmerkingen:

1. De planken hebben de grootste lengte als, als onderafsluitendelaag een injectielaaq gebruikt wordt.
2. De elementen zijn zwaarder dan 200 kN in zeven van de twaalf varianten.
3. De momenten die de wand op moet nemen zijn het grootst als een injectielaaq gebruikt wordt.

<sup>1</sup> Zie figuur 2.

<sup>2</sup> De wrijving langs de wanden is groter dan nul. Dit betekent dat de constructie zwaarder is dan het opdrijvendvermogen van het water.

## **11 VERGELIJK VERSCHILLENDEN WANDTYPEN**

In de voorgaande hoofdstukken is een twaalftal bouwkuip varianten uitgerekend. Bij alle varianten is er van uit gegaan dat prefab elementen gebruikt worden voor de wanden. In dit hoofdstuk worden de momenten en verplaatsingen die optreden in een wand met prefab elementen vergeleken met de momenten en verplaatsingen in een traditionele diepwand gestorte betonwand en in een combiwand.

Vergelijk van een wand met prefab elementen en een traditionele diepwand.

Variant	Prefab elementen	Trad. Diepwand				Afwijking	
		Max. buigend moment [kN/m/m <sup>2</sup> ]	Max. Verplaatsing [mm]	Max. buigend moment [kN/m/m <sup>2</sup> ]	Max. Verplaatsing [mm]	Buigend moment%	Verplaatsing %
1	1159.8	101.8	1151.5	107.5	0.7	5.6	
2	1277.2	43	1230.6	62	3.6	44.2	
3	2066.5	209	2060.5	222.8	0.3	6.6	
4	2138.9	76.7	2128	117.2	0.5	52.8	
5	273.9	40.4	262.2	32	4.3	1.5	
6	338	28.7	305	29.7	9.8	3.5	
7	1864.5	186.4	1859	198.2	0.3	6.3	
8	1969.9	72.7	1921.4	107.8	2.5	48.3	
9	880.4	139.4	881.9	147.1	-0.2	5.5	
10	928	85.6	850.9	86.8	8.3	1.4	
11	671.4	177	664.5	185.8	1.0	5.0	
12	829.9	83.8	748.4	114.5	9.8	36.6	

Opmerking: 

- De momenten in de wanden verschillen maximaal 10%. Voor het grootste deel van de varianten is het verschil veel kleiner dan 10 %.
- Er zijn behoorlijke verschillen in de verplaatsingen die optreden. De grootste verschillen treden op bij de wanden met een dikte van 0.65 m.

Vergelijk wand met prefab elementen met een combiwand.

Om de wand uit elementen te kunnen vergelijken met een combiwand is het weerstandsmoment van de elementen wand berekend. Het berekende weerstandsmoment wordt vergeleken met de weerstandsmomenten die gegeven door de leveranciers van combiwanden om zo de goede wand uit te kunnen kiezen. Door de wanden op deze manier te kiezen verschillen de momenten en verplaatsingen van de twee wandtypen nauwelijks.

## 12 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 12.1 Algemeen.

De opgenomen variant met sporen onder elkaar is opgenomen om de opdrachtgever de keuze te geven voor deze variant indien het geringere breedte beslag van de tunnel gewenst zou zijn.

Vanuit de opdrachtgever gezien zou ook gekozen kunnen worden voor een systeem waarbij onder luchtdruk ontgraven wordt, gezien het gegeven dat het onttrekken van het maaiveld aan zijn gebruikelijke functies slechts zeer kort is.

De voorstudie geeft vergelijkenderwijs inzicht in de diverse parameters bij de als uitgangspunt gekozen wanddoorsnede en stijfheden daarvan. Op basis van dat vergelijk kunnen verwachtingen worden uitgesproken over de economische voorkeur.

Eerst na de inbreng van constructieve- en economische aspecten en van de prefab diepwandelementen door de andere studiepartners zijn definitieve conclusies te trekken.  
Na weging van de voorwaarden die de opdrachtgever stelt kunnen pas eerste conclusies getrokken worden.

### 12.2 Conclusies

#### Sporen boven elkaar

In variant 1 liggen de sporen boven elkaar, de kuip is uitgevoerd met wanden van 0.45 m in combinatie met ow-beton en trekpalen. Deze variant verdient op technische gronden de voorkeur, omdat de constructie relatief licht kan worden geconstrueerd. Als de vervormingeisen erg streng zijn kan variant 2 als alternatief dienen. Variant 2 is vergelijkbaar met variant 1, de wanden van 2 zijn dikker en daardoor zwaarder.

In variant 3 is de kuip ook uitgevoerd met wanden van 0.45 m in combinatie met een waterremmende bodeminjectie. Hiervoor zijn echter lange zwaar gewapende elementen nodig, hetgeen zowel voor een HDWF als voor de elementen zelf een beperking kan zijn.

#### Sporen naast elkaar

Als de sporen naast elkaar liggen dan blijkt variant 5 technisch het beste alternatief te zijn. In variant 5 liggen de sporen naast elkaar en de kuip is uitgevoerd met wanden van 0.45 m in combinatie met ow-beton en trekpalen. Deze variant blijkt het meest gunstig wat betreft de op te nemen momenten, de verplaatsingen, de wandlengte en het gewicht.

#### Onder luchtdruk

Sporen boven elkaar of naast elkaar laat geen belangrijke verschillen zien. Met de gekozen ontgravingsmethode zijn de verplaatsingen bij stijvere wanden vanzelfsprekend minder. Bij strengere verplaatsingseisen kan een bovenstempel worden toegepast met waarschijnlijk lichte wanden.

## 12.3 Aanbevelingen

### Aanbeveling 1

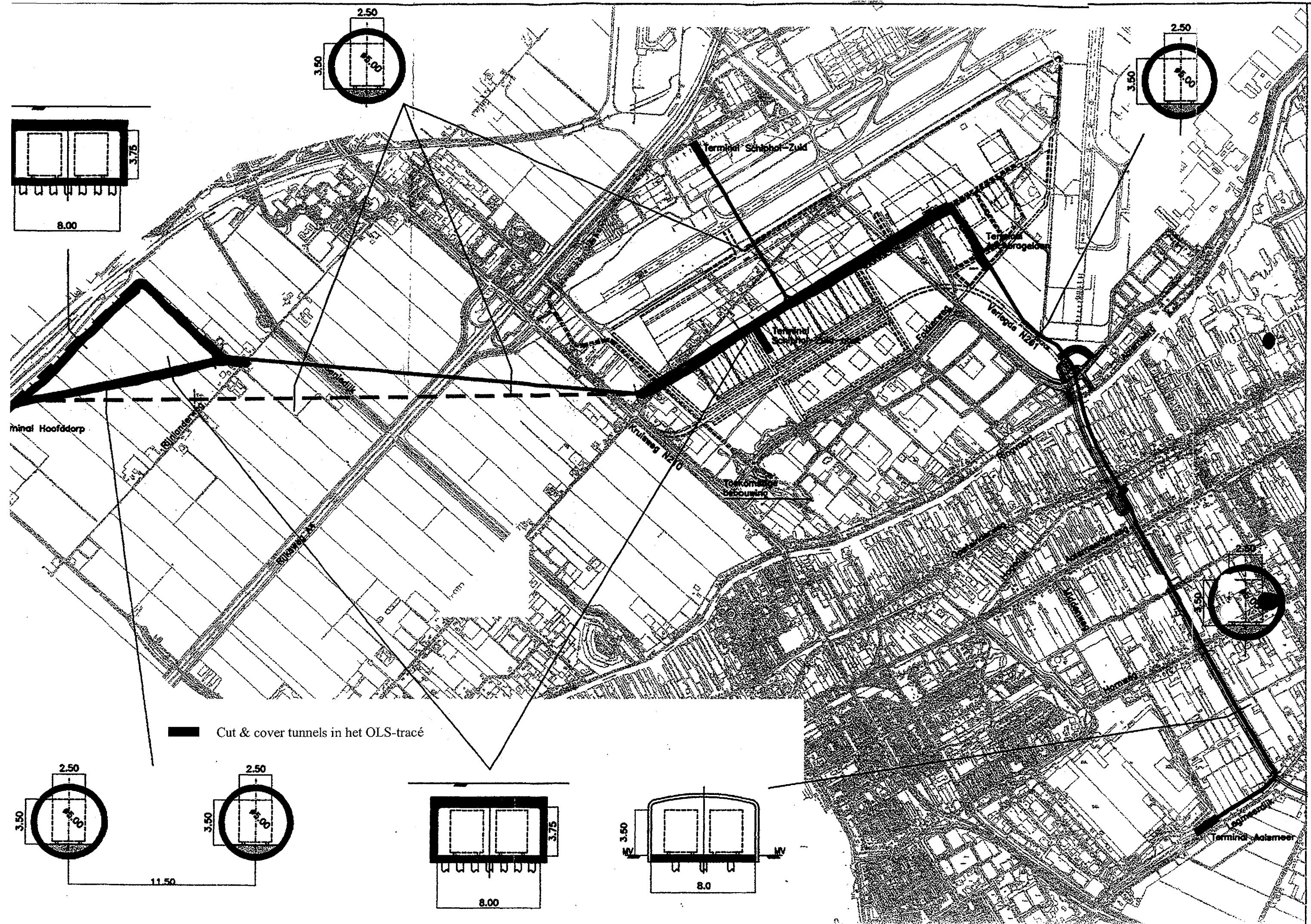
Voor de basis engineering van de HDWF en het trekken van conclusies over de meest gewenste uitvoeringsmethode is optimalisatie van de diepwanden, zowel productietechnisch als economisch van belang .

### Aanbeveling 2

Onderwaterbeton verankering is nu bepaald met inzet van vibrocombinatiepalen voor de benodigde trekkracht. Eventueel is een besparing mogelijk door de toepassing van trekkakers in plaats van trekpalen en door een deel van de opdrijvende kracht op te laten nemen door de wanden. Tevens moet er op gelet worden dat de paalafstanden niet leiden tot grote momenten in de ongewapende betonlaag.

### Aanbeveling 3

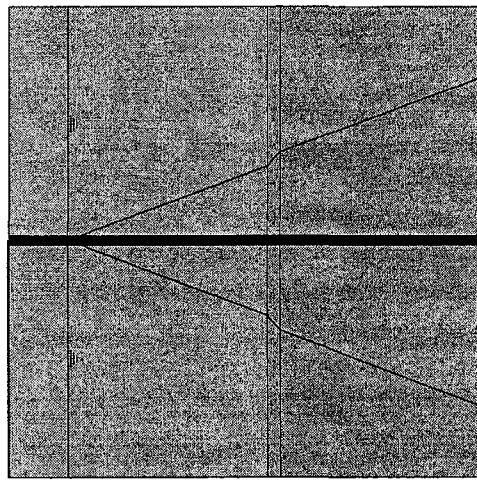
De funderingskrachten moeten bij voorkeur opgenomen worden door de diepwanden en eventueel door de in de ow-beton varianten benodigde trekpalen. Dit om extra funderingselementen in de gebruiksfase van de tunnel te voorkomen. De aangegeven schuifspanningen (wrijving) zullen dan door de wand over gebracht moeten worden op de grond. Dit aspect zal leiden tot eisen met betrekking tot het contactvak wand-grondvulling en de mechanische eigenschappen van de grout.



---

## BIJLAGE 1, BEREKENINGEN VARIANT 1 EN 2

## Waterpressure at the stage : Fase 1



Right Side  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

dhw.  
-

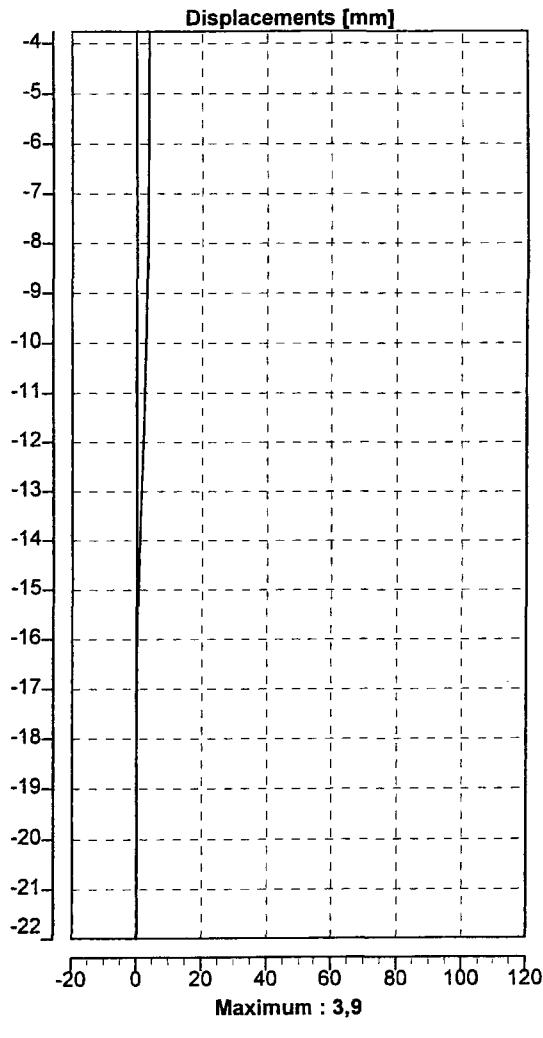
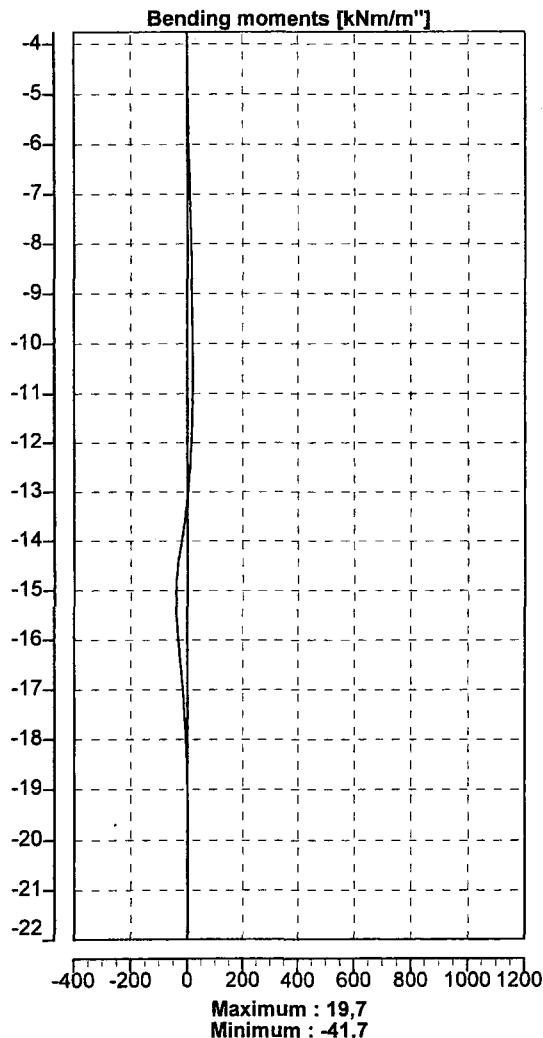
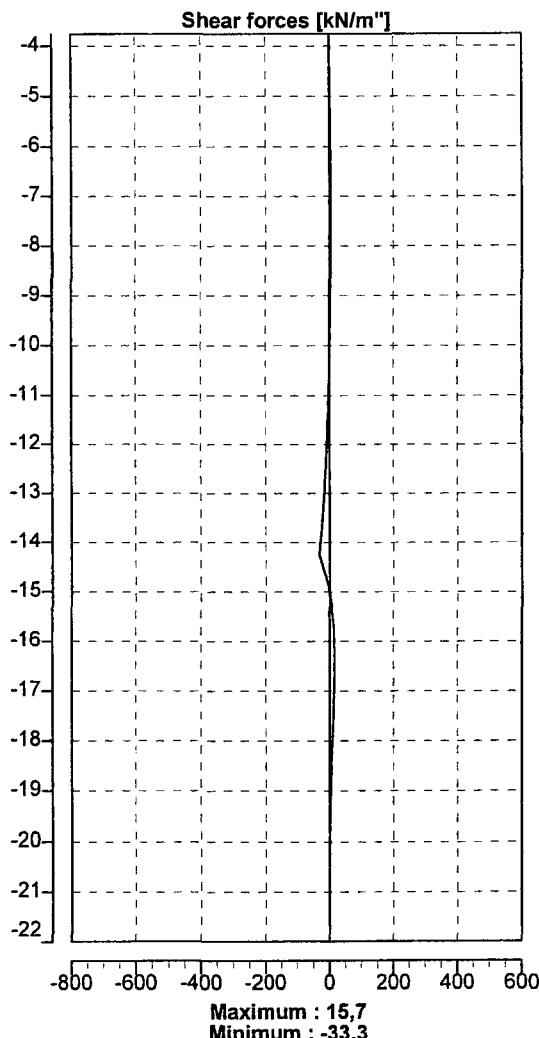
Algemeen

ANNEX

cdr.  
form.  
A4

**MSheet 5.2: Variant 1**

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

d.w.

-

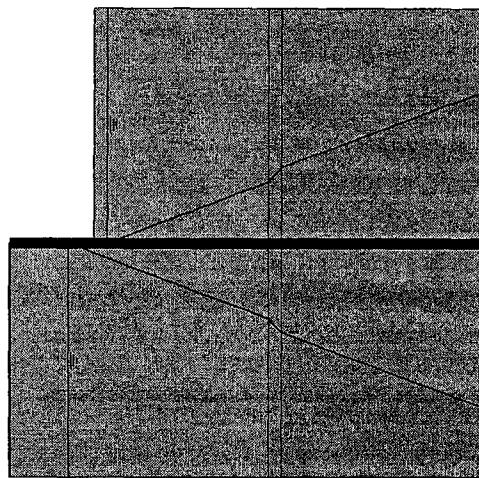
ct.r.

form.

A4

Algemeen

## Waterpressure at the stage : Fase2



Right Side  
Maximum value : 155,0 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

-

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 1

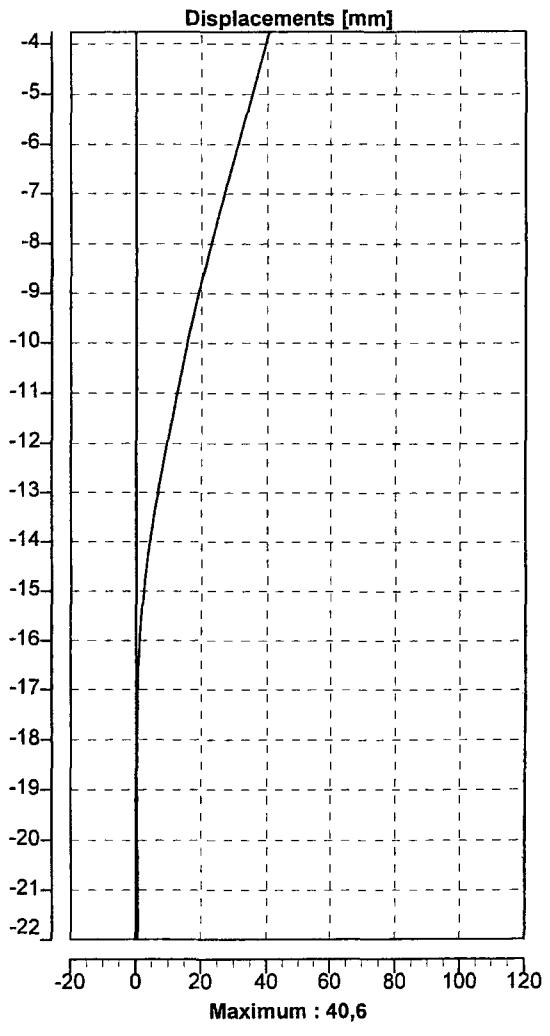
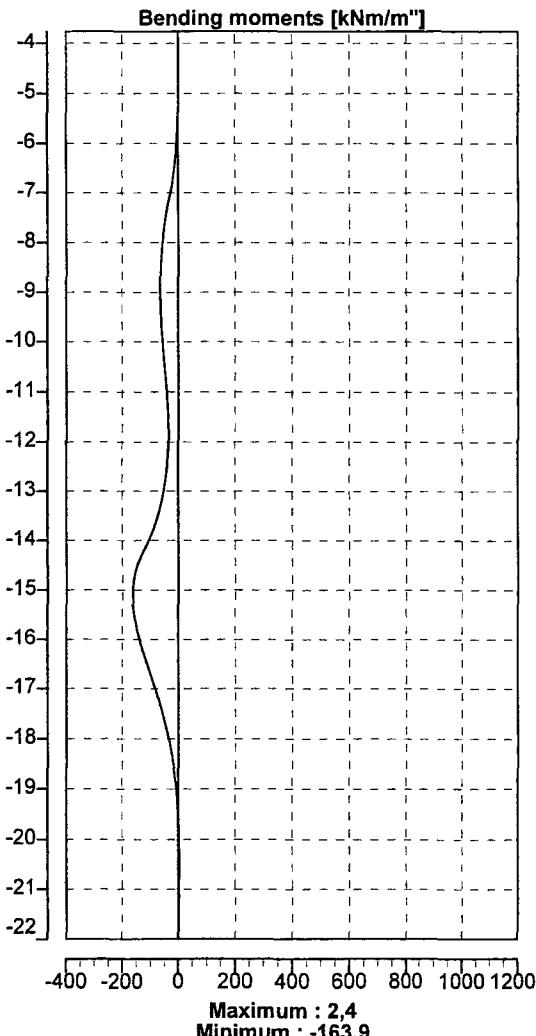
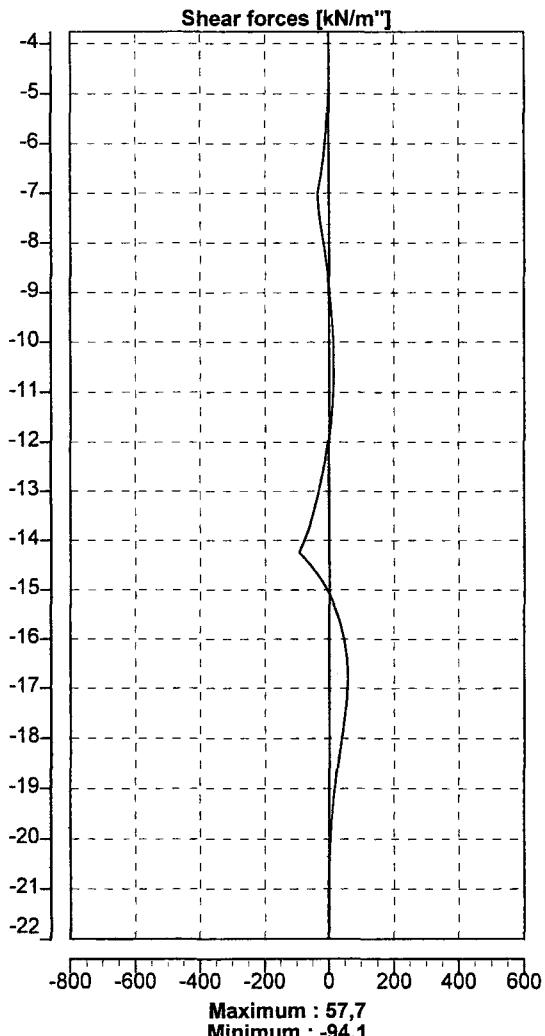
ctr.

ANNEX

form.

A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankenvoort

PB 525  
3440 AM

TEL : 0348 435100  
FAX : 0348 435111

date : 1999-06-15

dim. : -

ctr. : -

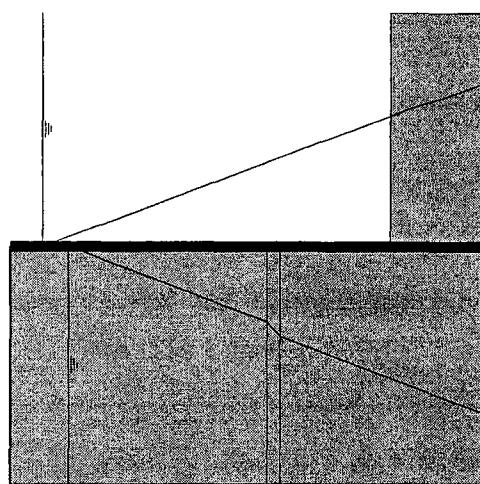
MSheet 5.2: Variant 1

Algemeen

ANNEX

form. : A4

**Waterpressure at the stage : Fase3**



Left Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dnw.  
-

Algemeen

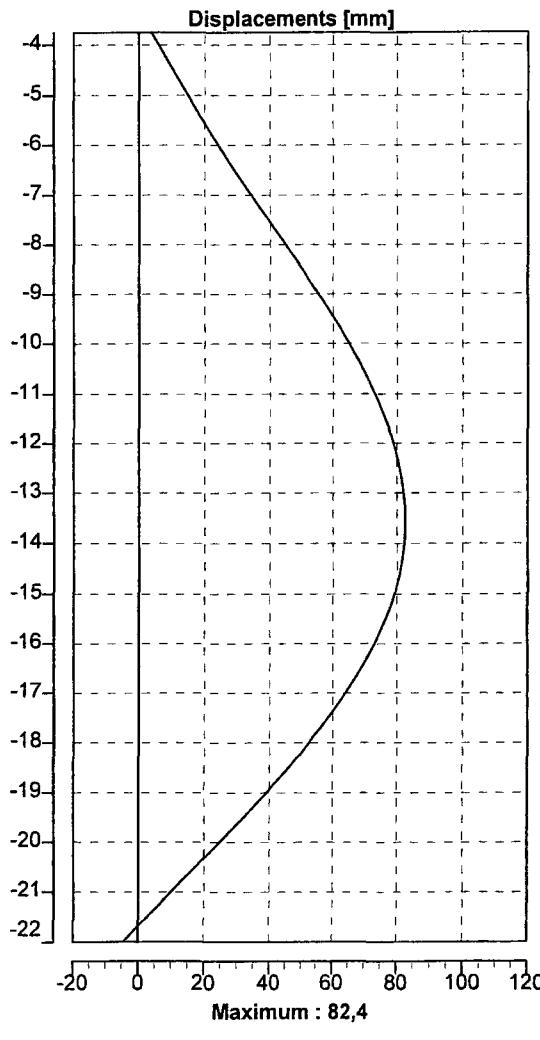
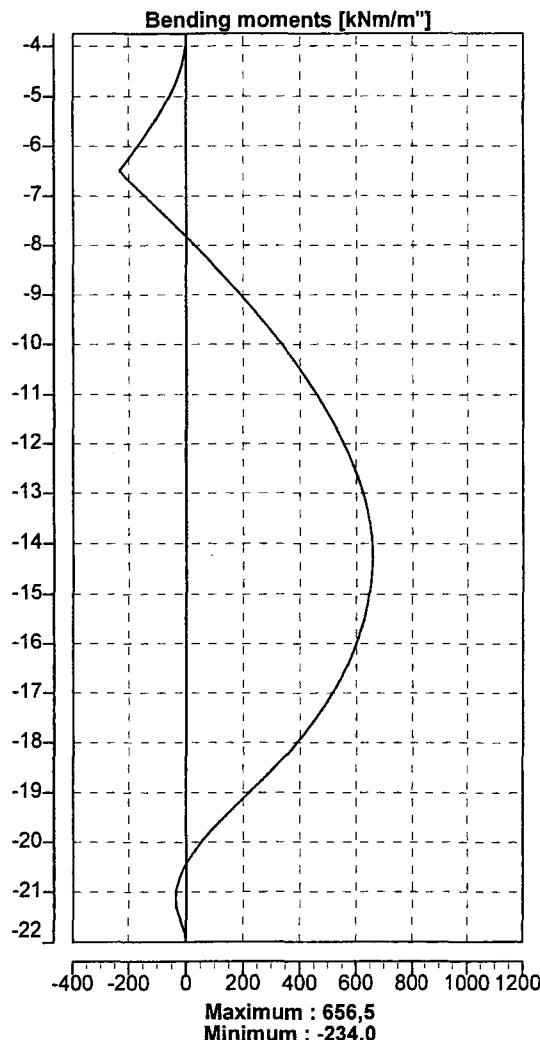
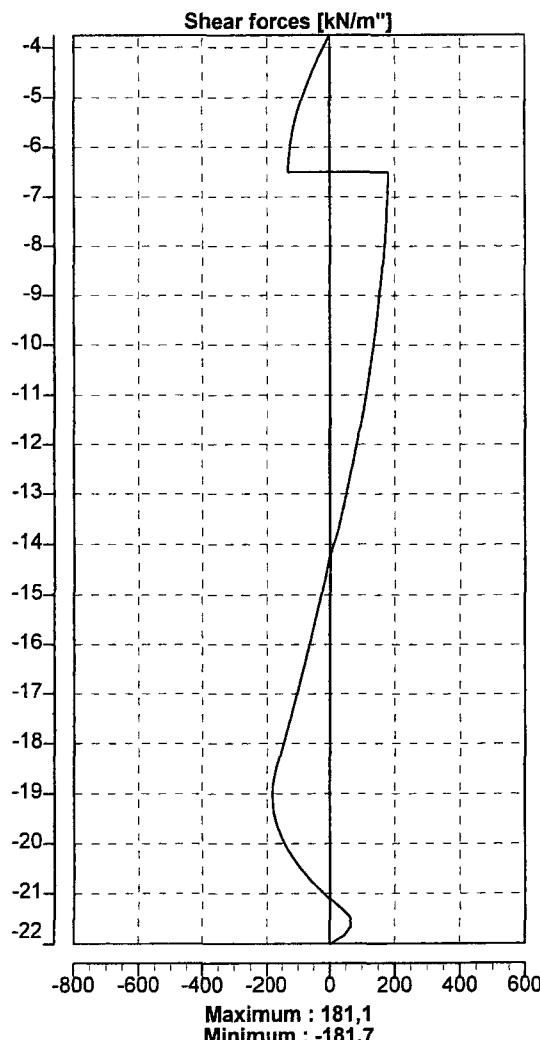
ctr.

MSheet 5.2: Variant 1

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

-

ctr.

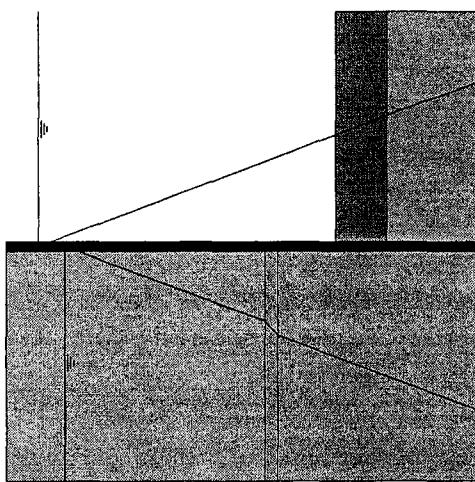
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 1

**Waterpressure at the stage : Fase4**

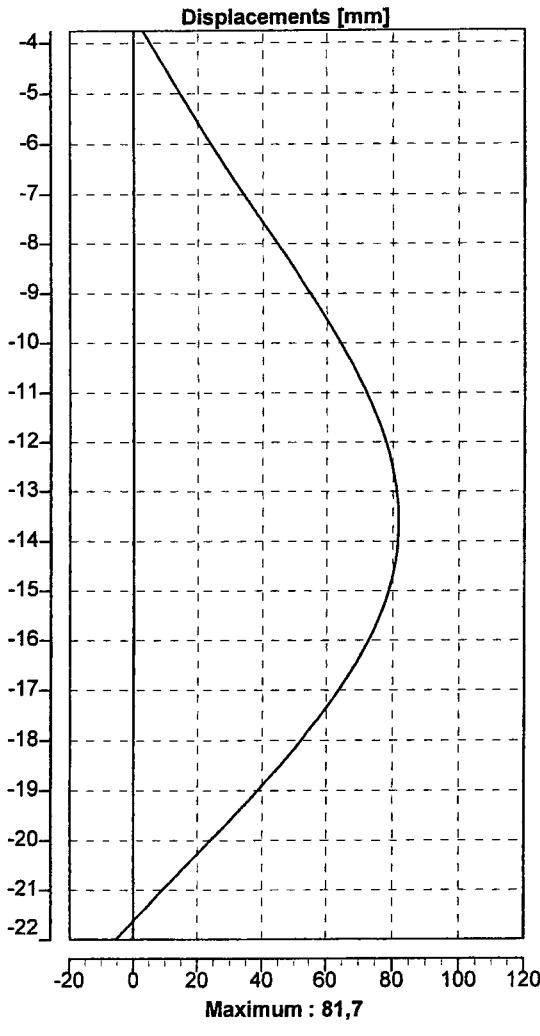
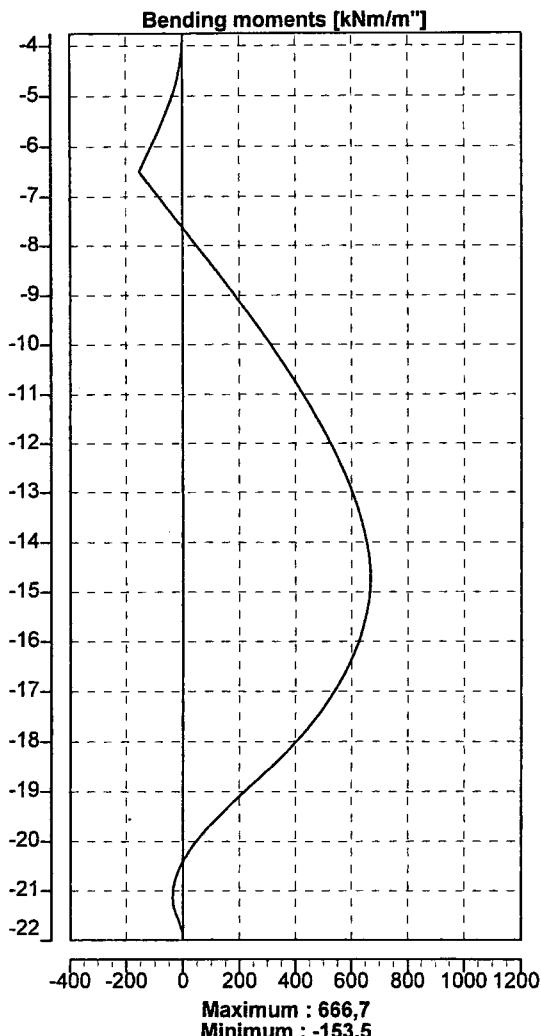
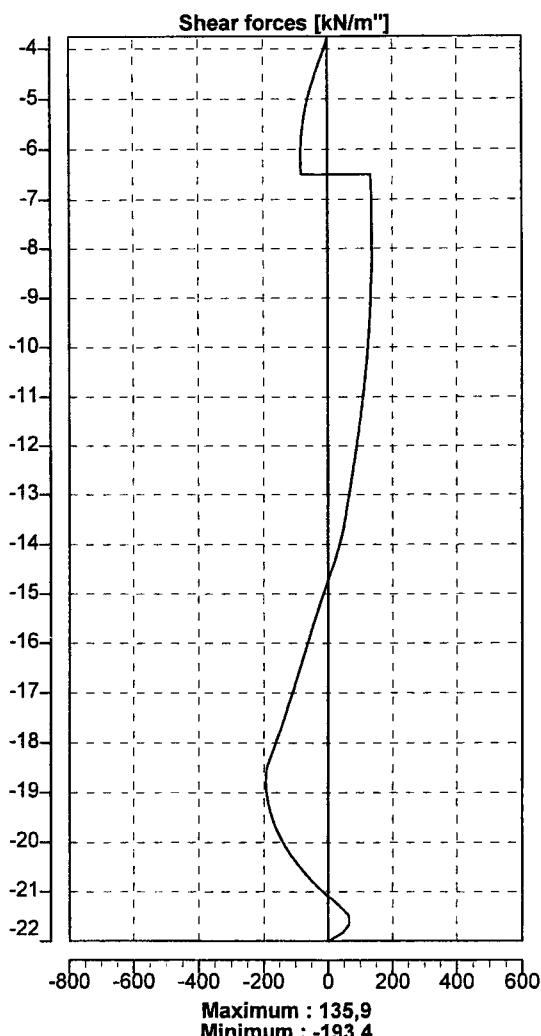


**Right Side**  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

**Left Side**  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankvoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 1</b>				<b>ANNEX</b>	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525

3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date

-

d.w.

-

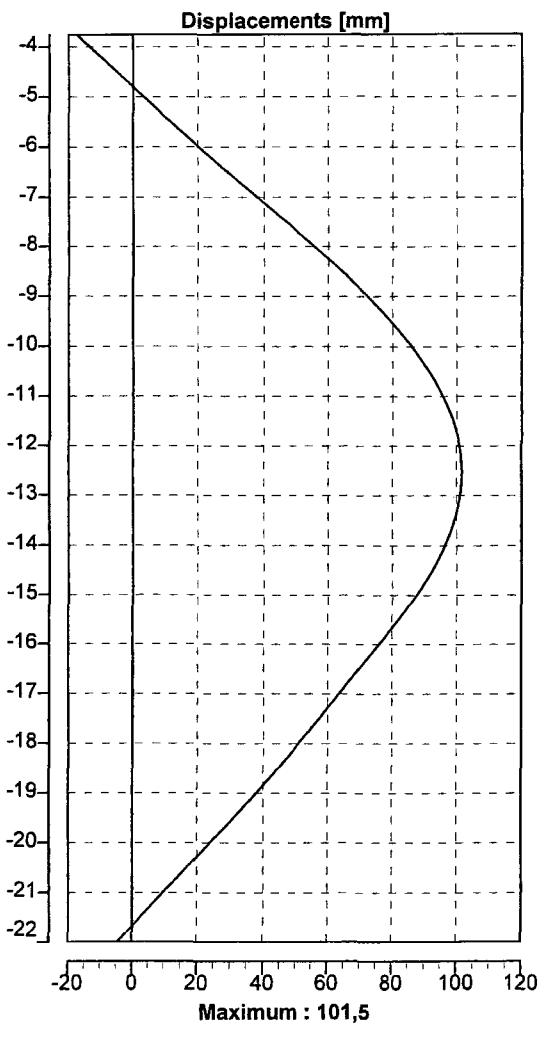
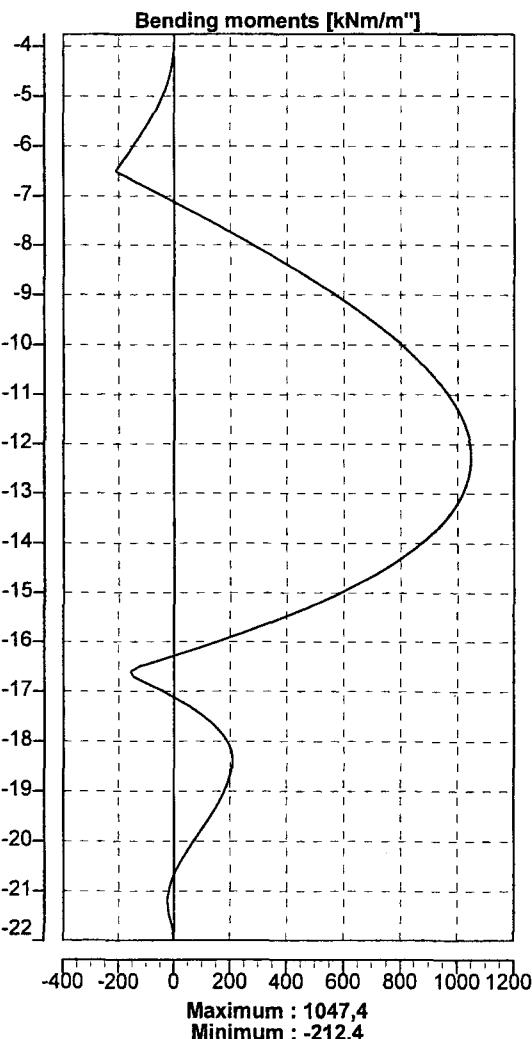
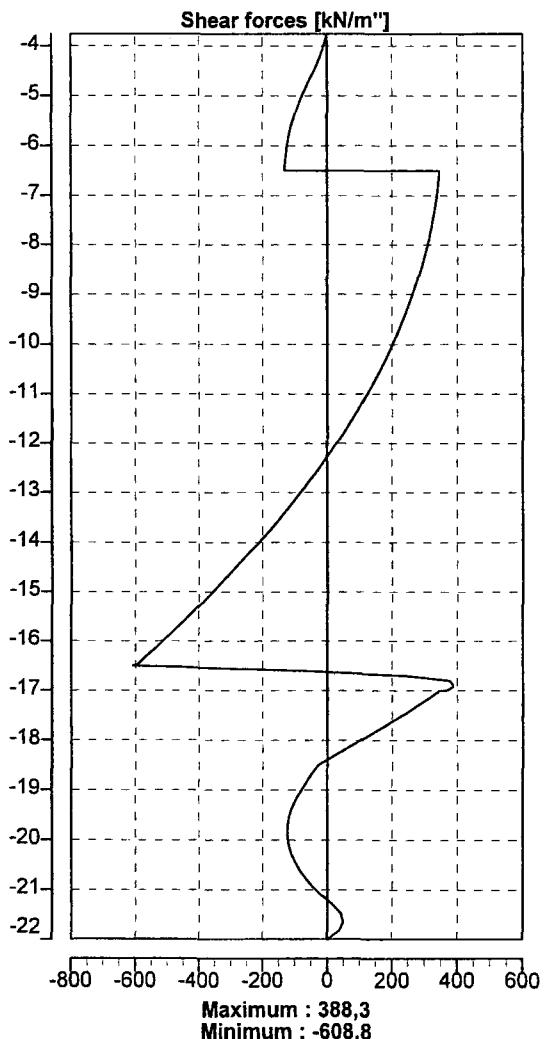
ct.r.

form.

A4

ANNEX

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100

0348 435111

date  
1999-06-15

dm.

-

dir.

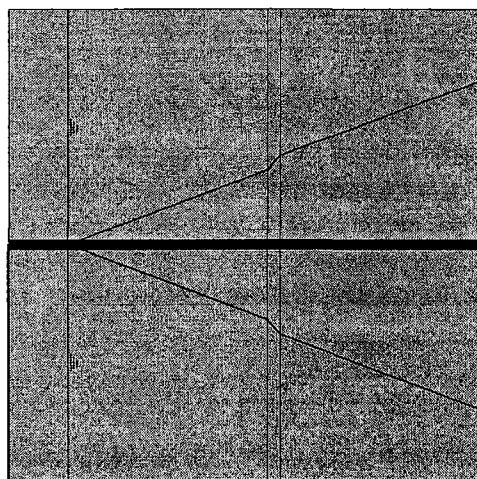
MSheet 5.2: Variant 1

Algemeen

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase 1



Left Side

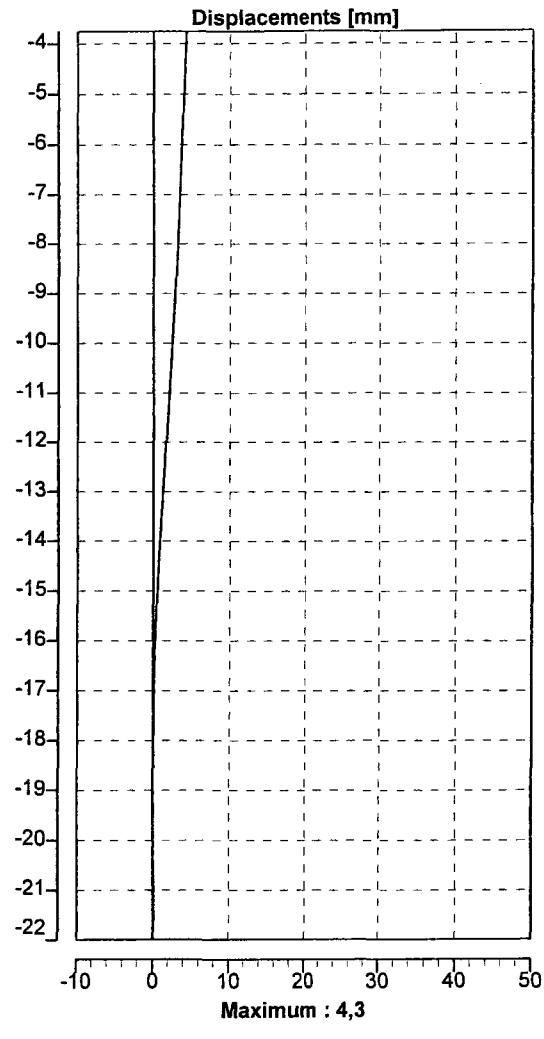
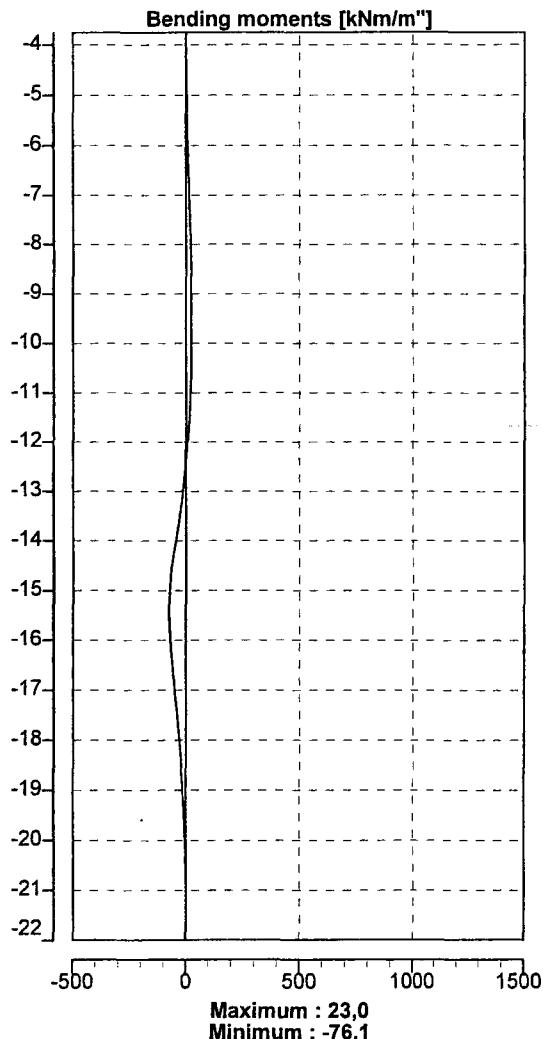
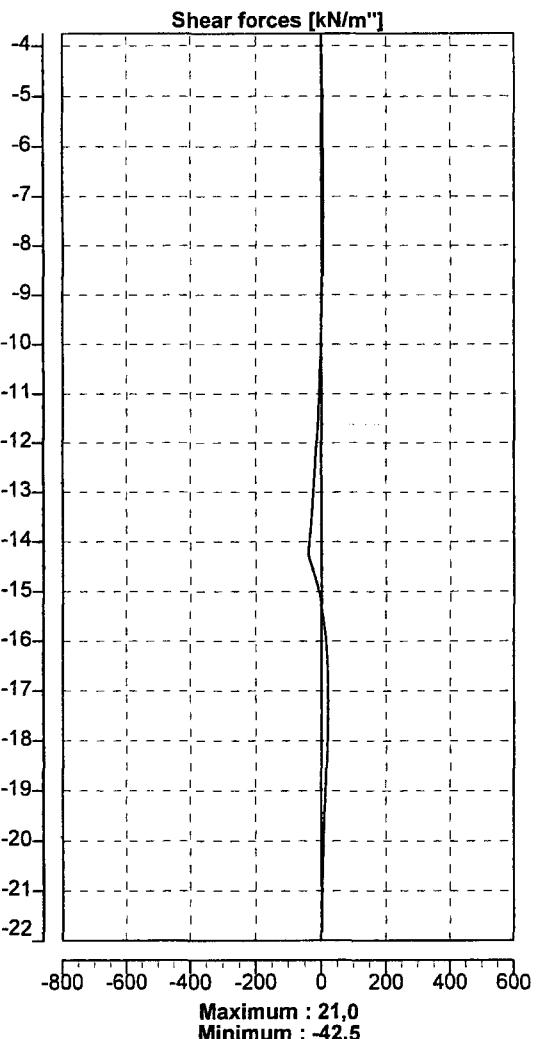
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 2				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 43511

date

1999-06-15

-

dw.

Algemeen

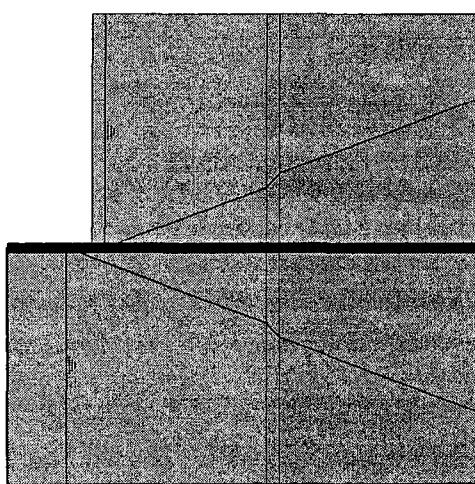
MSheet 5.2: Variant 2

ANNEX

A4

ctm.

**Waterpressure at the stage : Fase2**



**Left Side**

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

**Right Side**

Maximum value : 155,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

drw.  
-

Algemeen

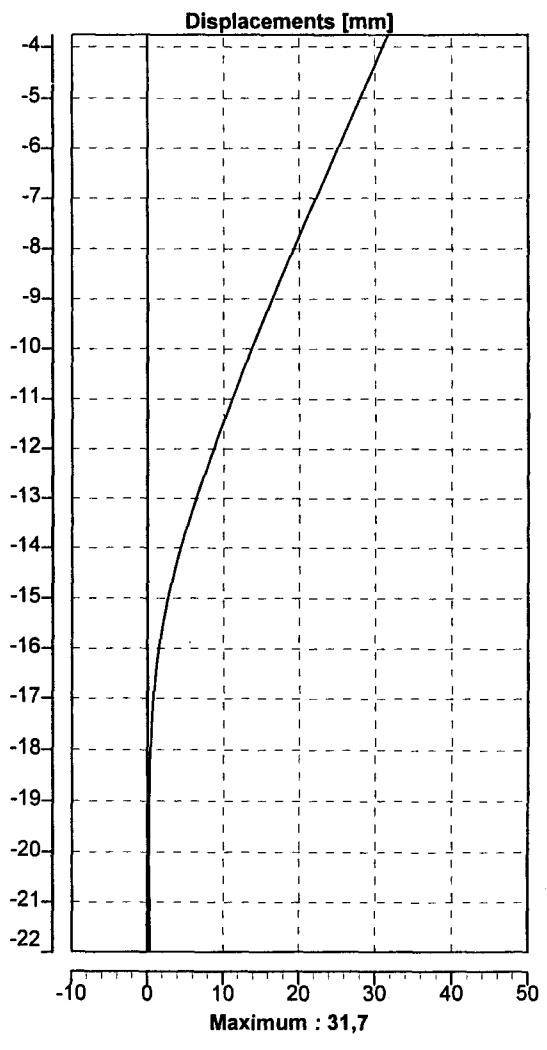
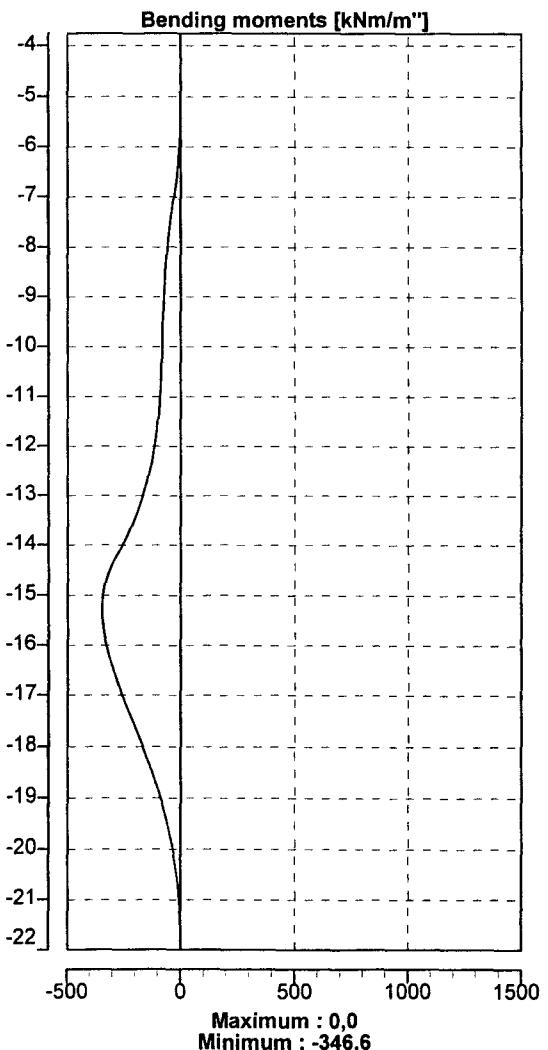
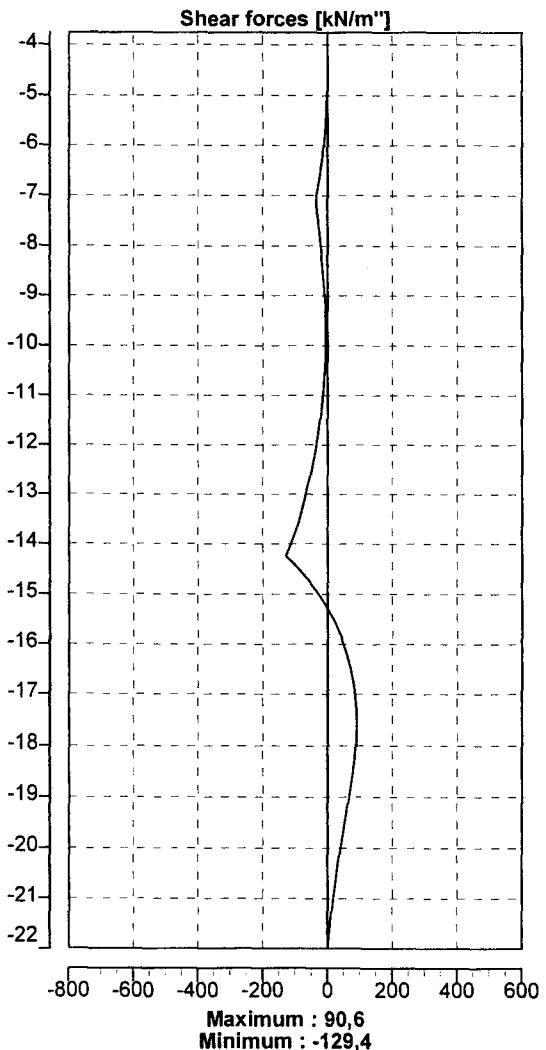
ctr.

**MSheet 5.2: Variant 2**

**ANNEX**

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

ct.

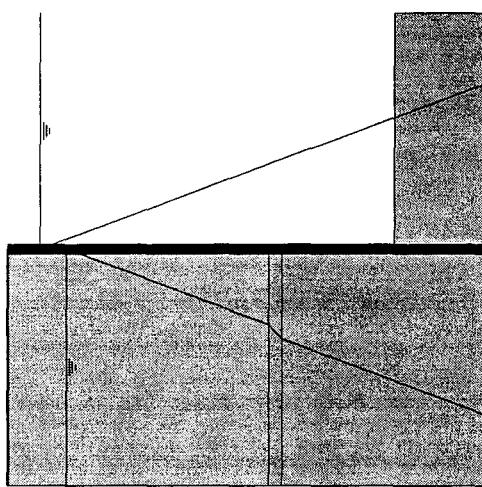
Algemeen

MSheet 5.2: Variant 2

ANNEX

form.  
A4

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

drw.

-

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 2

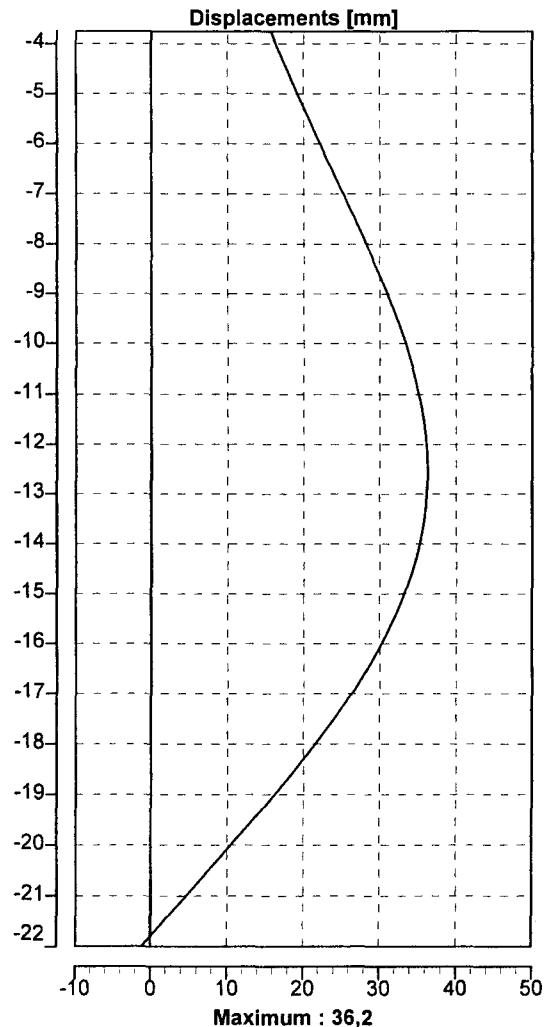
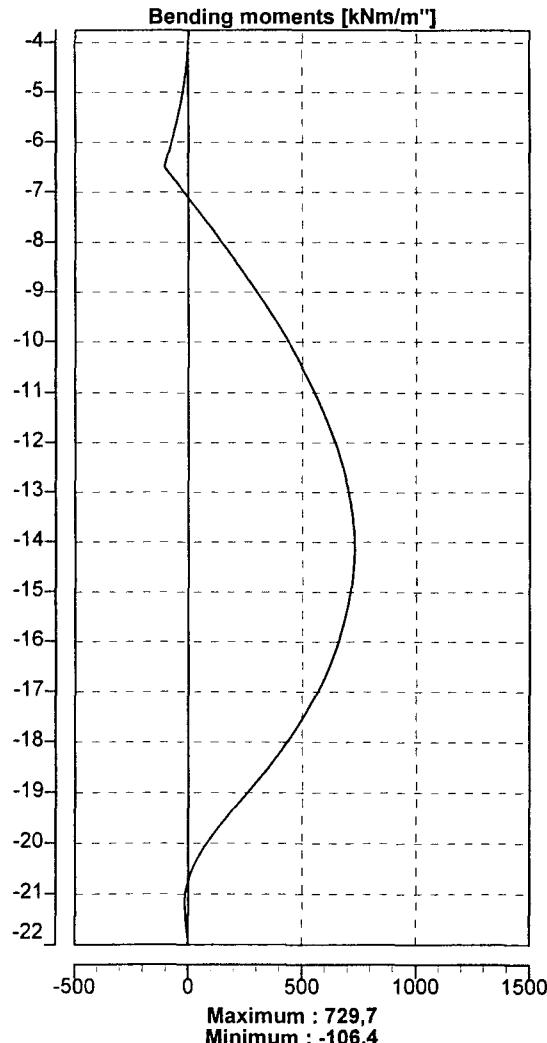
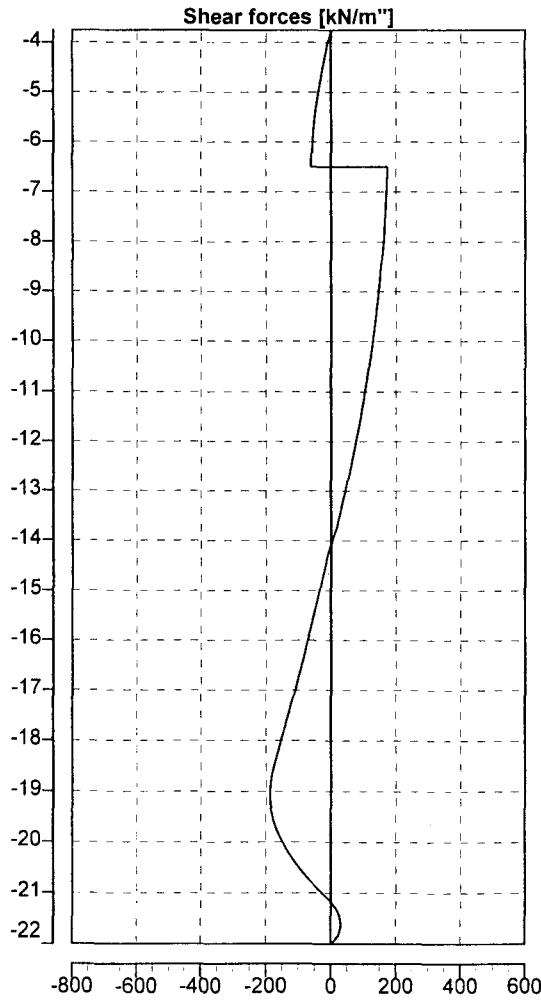
ctr.

form.

ANNEX

A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



VAN HATTUM EN  
Blankenvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

ctr.

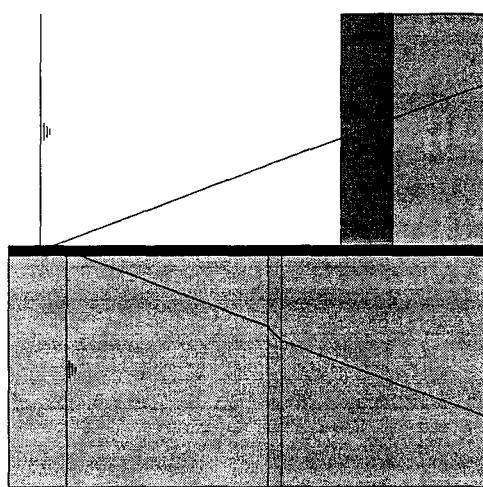
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 2

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

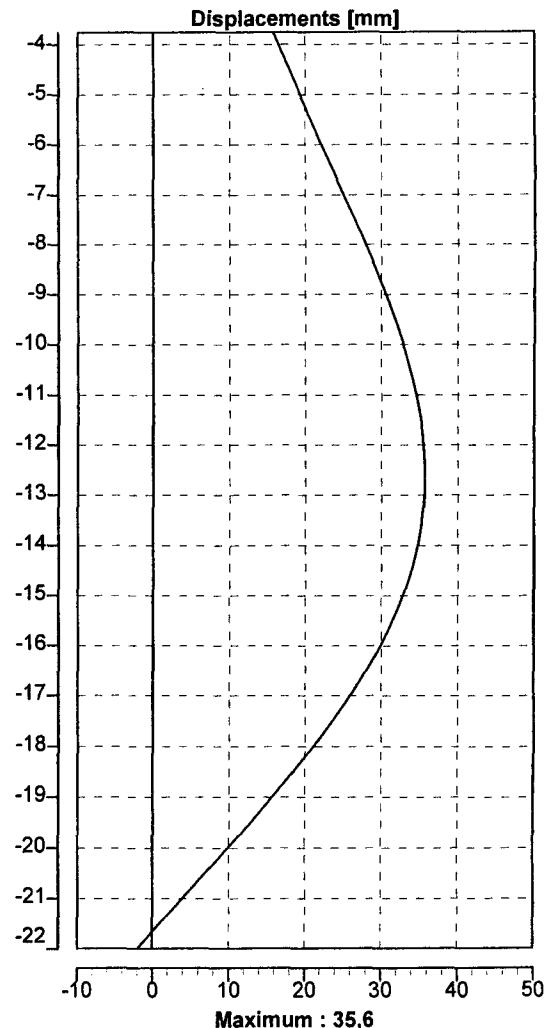
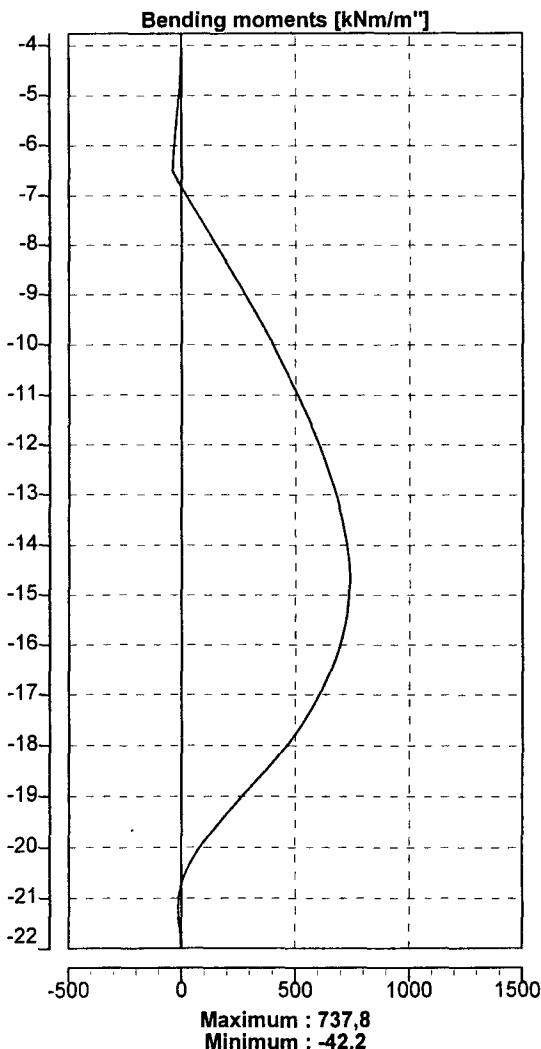
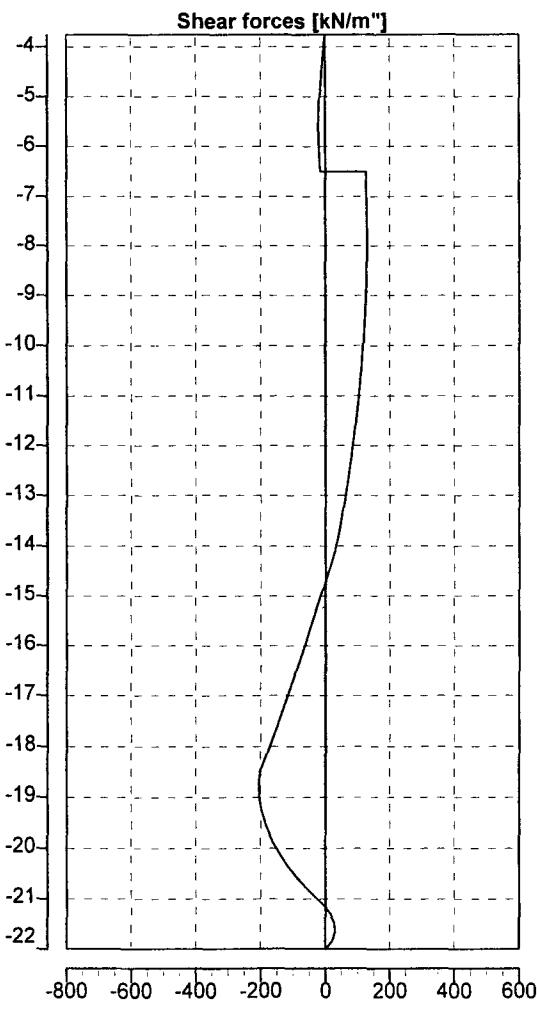
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 2				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

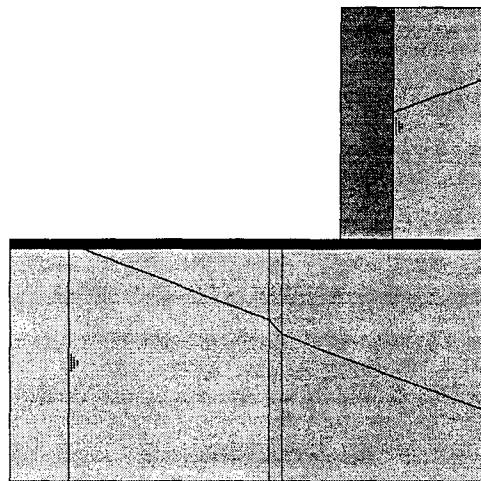
dt.

ANNEX

form.

A4

**Waterpressure at the stage : Fase5**



Left Side

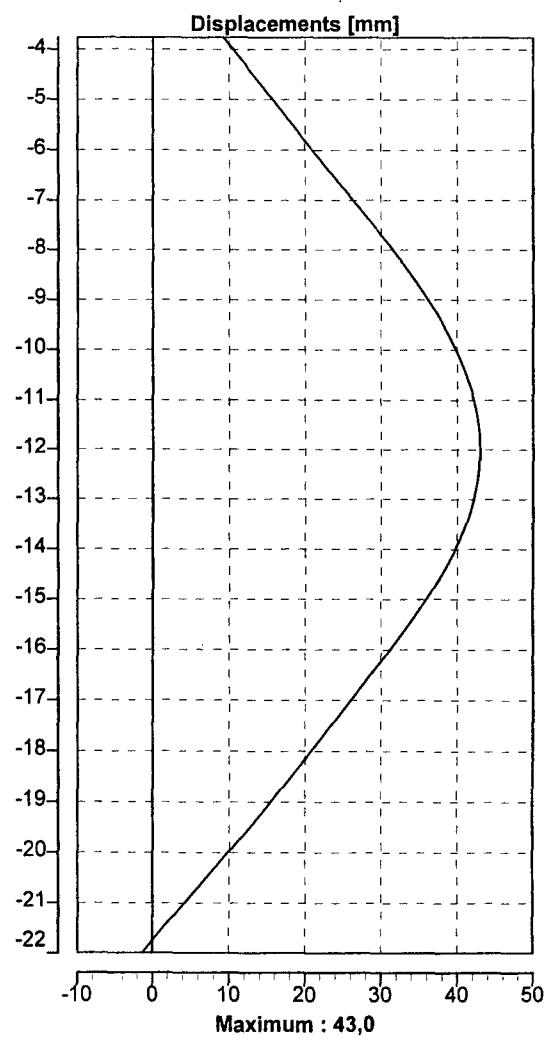
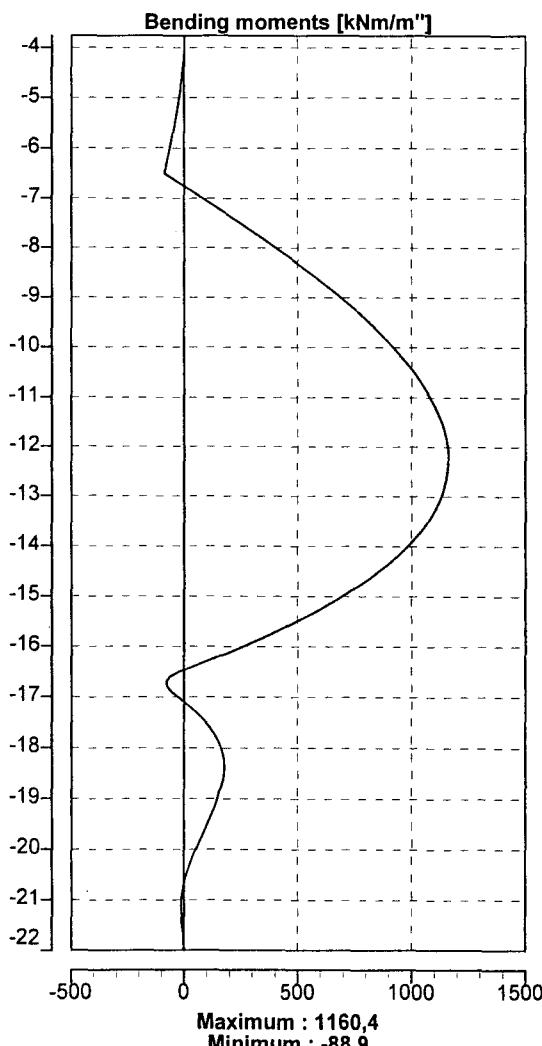
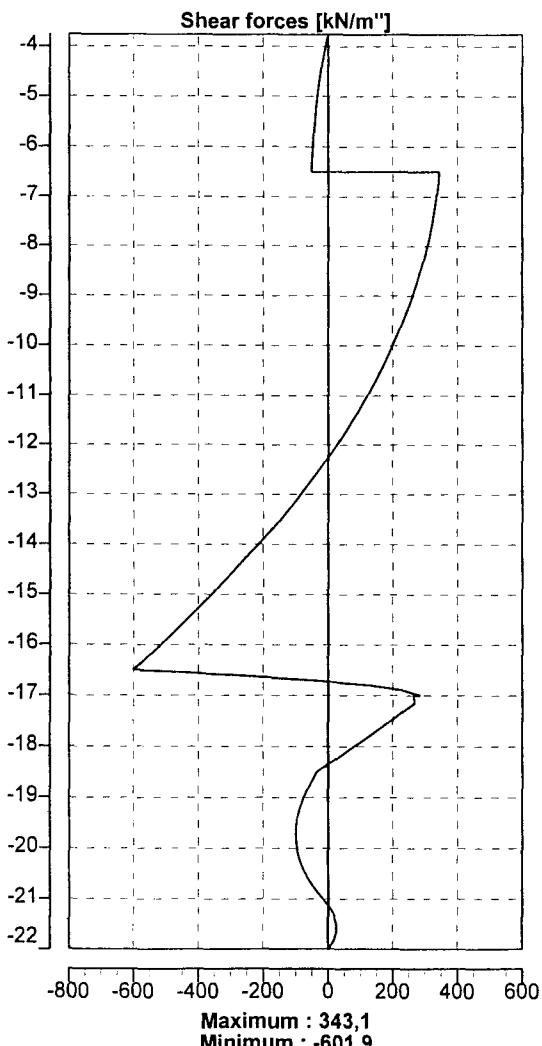
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 2			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525

3440 AM

TEL 0348 435100  
FAX 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

ctr.

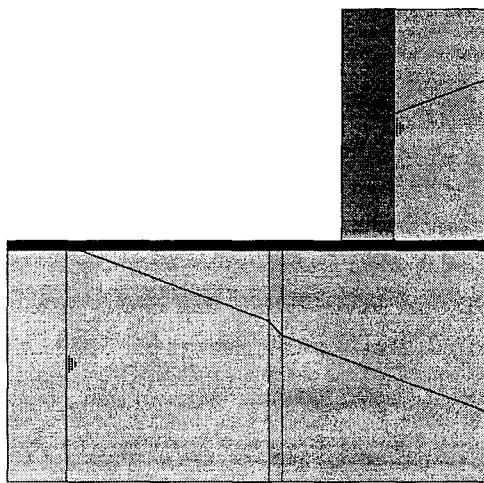
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 2

**Waterpressure at the stage : Fase6**

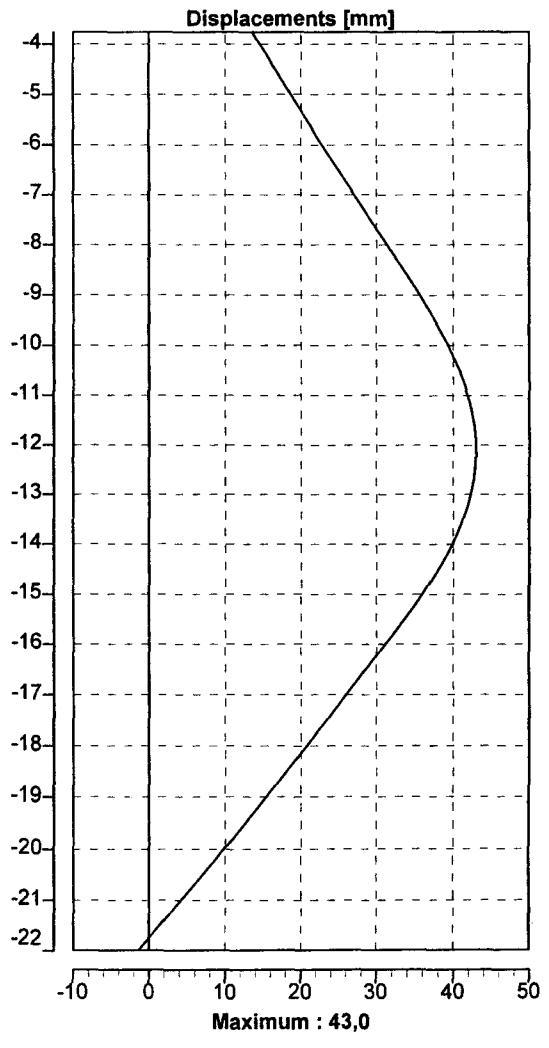
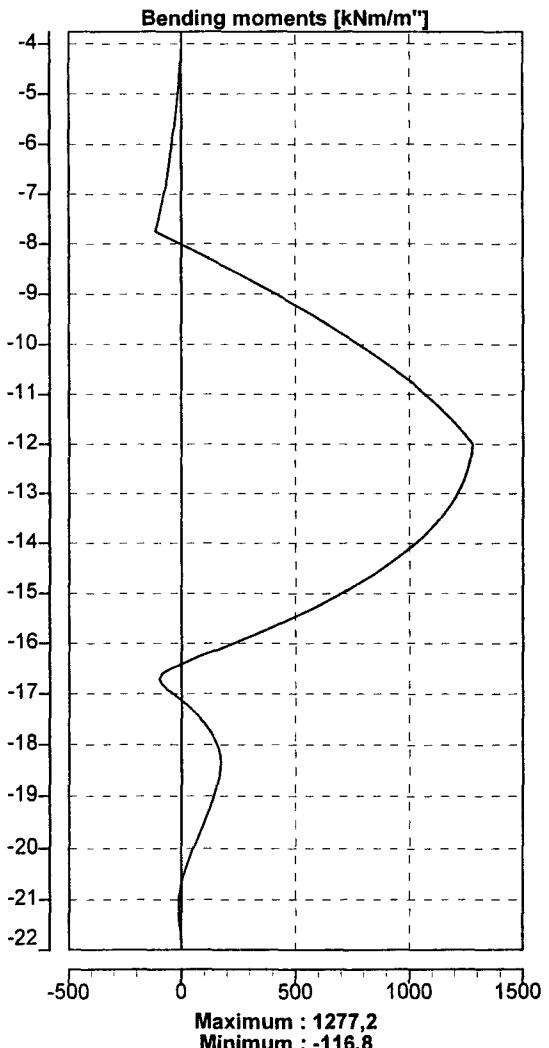
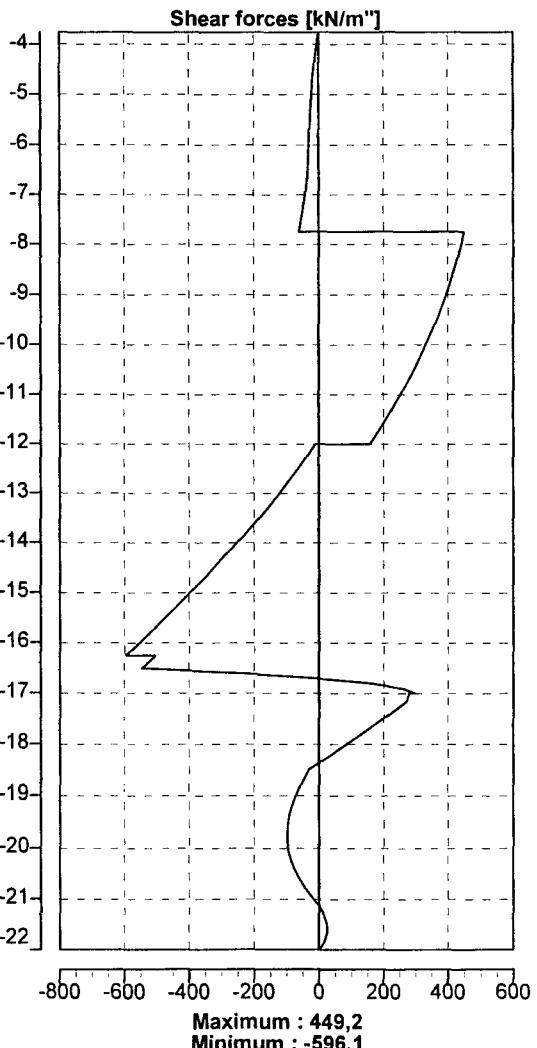


Right Side  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 2				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase6



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date

1999-06-15

dw.

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 2

ANNEX

A4

form.

VISSEER & SMIT BOUW bv  
Postbus 7 3350 AA Papendrecht

Plaats : Haarlemmermeer  
Omschrijving werk : OLS

afd. grond- en funderingstechniek  
tel: 078 - 615 10 44

Calc. no.: 1  
Datum : 04-06-99  
Blad nr. :

### ALGEMENE GEGEVENS TREKPAAL

mastnummer	1		
masttype	a	part.materiaalfactor ber.meth.	1.40
maaiveldhoogte	PEIL -17.50 m	Reductie volumegewicht	1.10
grondwaterstand	PEIL -17.50 m	Reductie tangens Phi	1.20
stapgrootte	1.00 m	Reductie cohesie	1.50

### TE BEREKENEN TREKPAALSOORTEN

volgnr.	paalsoort	paaltype	paalvorm	paalafmeting	Kb	Del/Phi
		(nr)		(mm x mm)		
1	Prefab. beton	1	diameter	508	1.00	0.70

### UITGANGSPUNTEN PER GRONDLAAG

Laag	Ok laag	grondsoort	Vg dr.	Vg nat	Phi	Coh	fund	Alpha
nr.	m Peil		kN/m³	kN/m³	gr	kN/m³	kN/m³	
1	-40.00	zand	18.0	20.0	32.5	0.0	0.0	0.00

VISSEER & SMIT BOUW bv  
Postbus 7 - 3350 AA Papendrecht

afd. grond- en funderingstechniek  
tel: 078 - 615 10 44

Plaats : Haarlemmermeer  
Omschrijving werk : OLS

Calc. no.: 1  
Datum : 04-06-99  
Blad nr. :

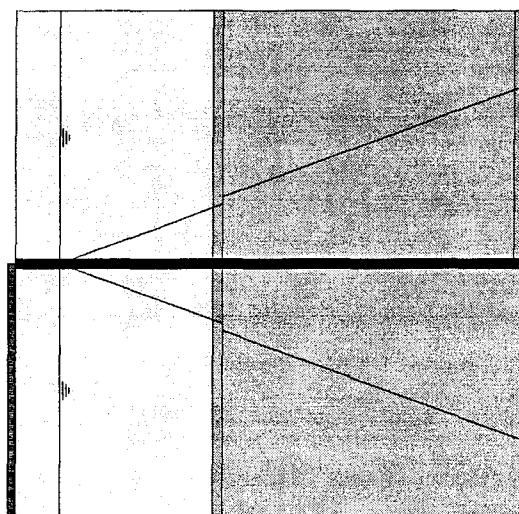
Locatienr. : 1

### RESULTATEN BEREKENING TREKPAAL

diepte	P korrig.	paal 1	paal 2	paal 3	paal 4
m-Peil	kN/m <sup>2</sup>	kN	kN	kN	kN
-18.50	9.09	2	0	0	0
-19.50	18.18	8	0	0	0
-20.50	27.27	17	0	0	0
-21.50	36.36	31	0	0	0
-22.50	45.45	48	0	0	0
-23.50	54.55	69	0	0	0
-24.50	63.64	94	0	0	0
-25.50	72.73	123	0	0	0
-26.50	81.82	156	0	0	0
-27.50	90.91	193	0	0	0
-28.50	100.00	233	0	0	0
-29.50	109.09	277	0	0	0
-30.50	118.18	325	0	0	0
-31.50	127.27	377	0	0	0
-32.50	136.36	433	0	0	0
-33.50	145.45	493	0	0	0
-34.50	154.55	556	0	0	0
-35.50	163.64	624	0	0	0
-36.50	172.73	695	0	0	0
-37.50	181.82	770	0	0	0
-38.50	190.91	849	0	0	0
-39.50	200.00	932	0	0	0

## BIJLAGE 2, BEREKENINGEN VARIANT 3 EN 4

## Waterpressure at the stage : Fase1



Left Side

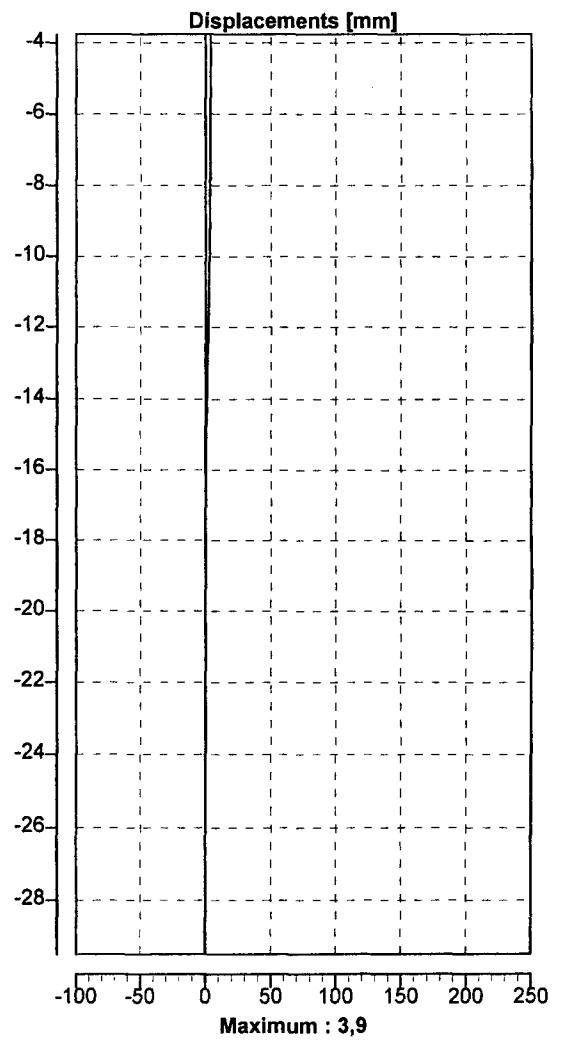
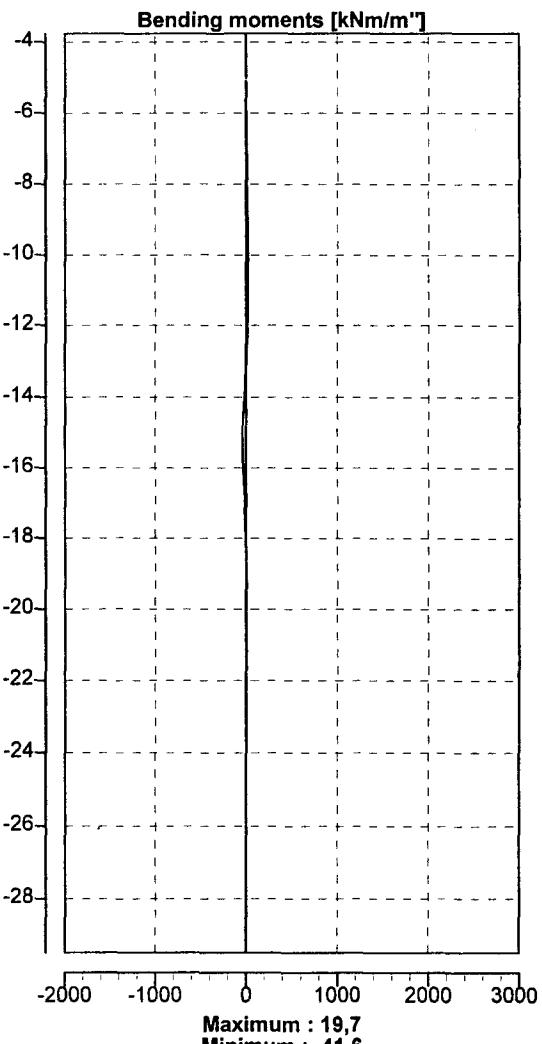
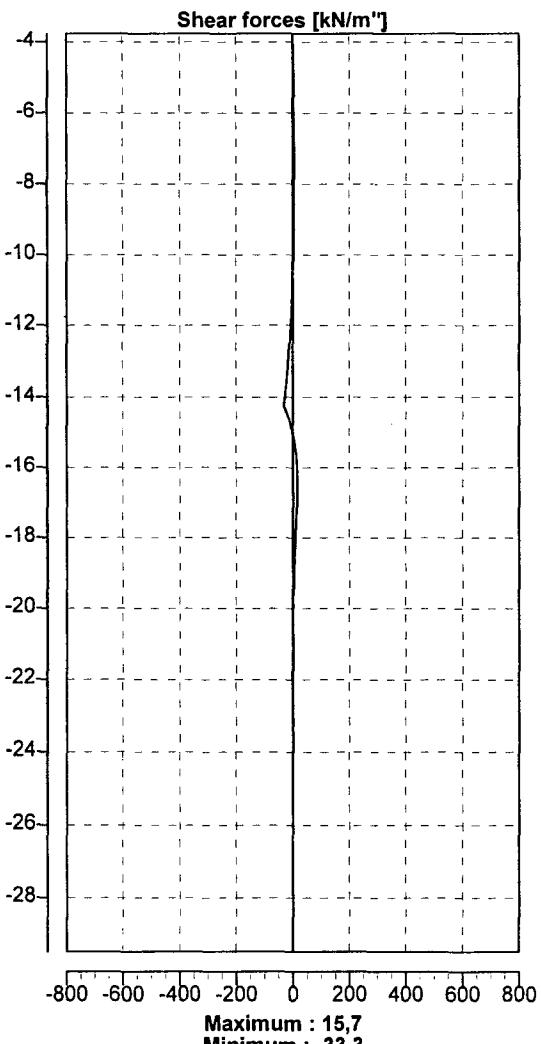
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 3			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



VAN HATTUM EN  
BLANKENVOORT

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

ct.

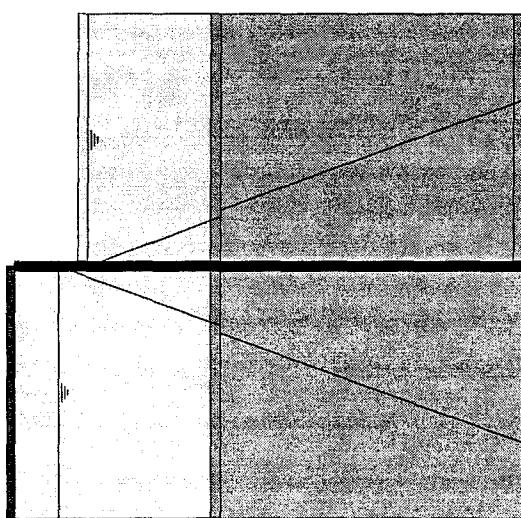
**MSheet 5.2: Variant 3**

Algemeen

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 230,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date

1999-06-15

drw.

-

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 3

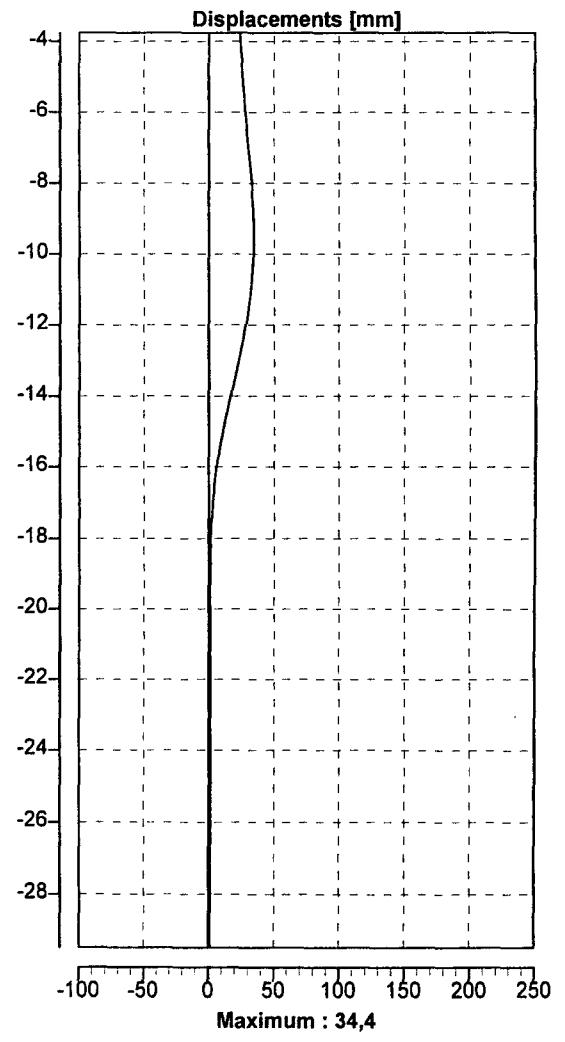
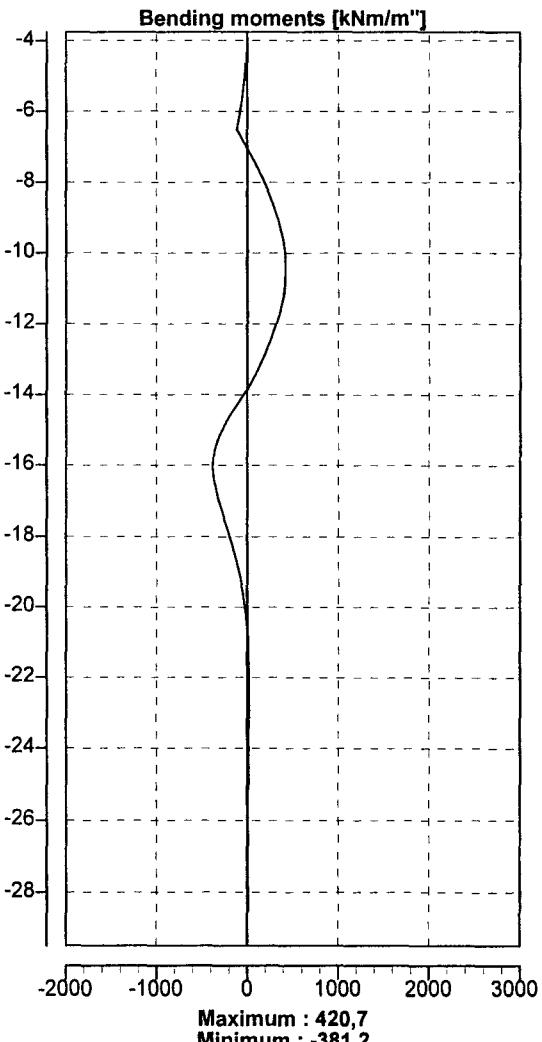
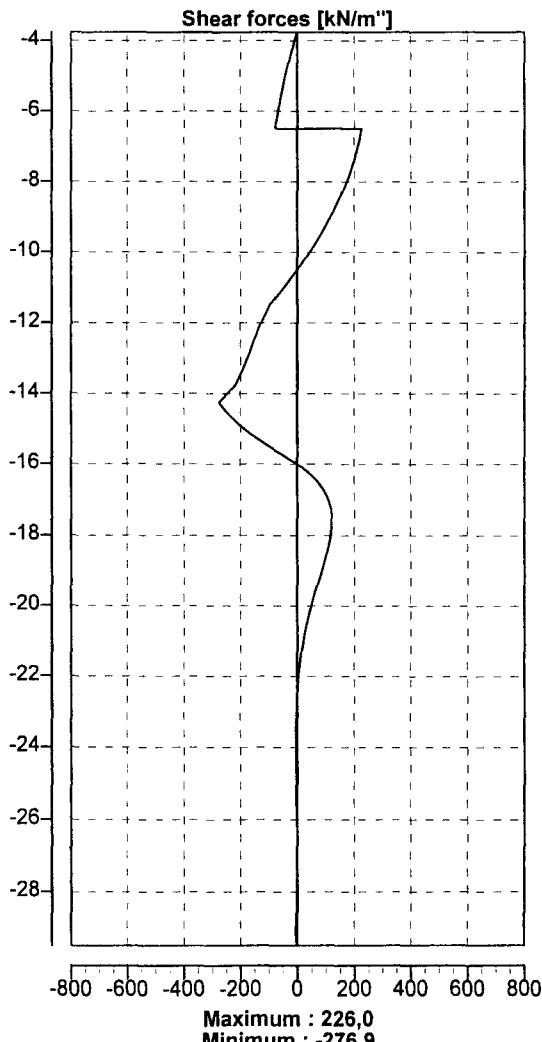
ctr.

form.

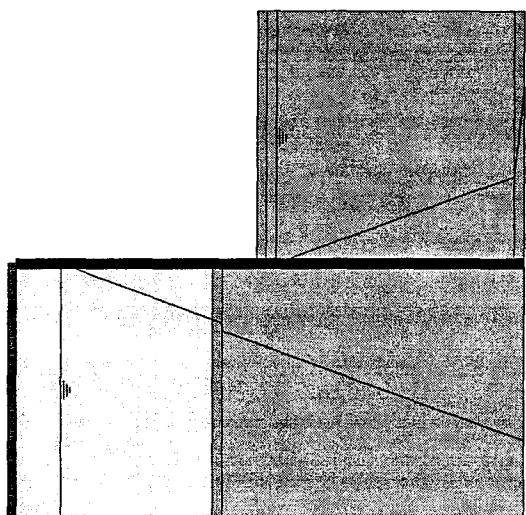
ANNEX

A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



## Waterpressure at the stage : Fase5

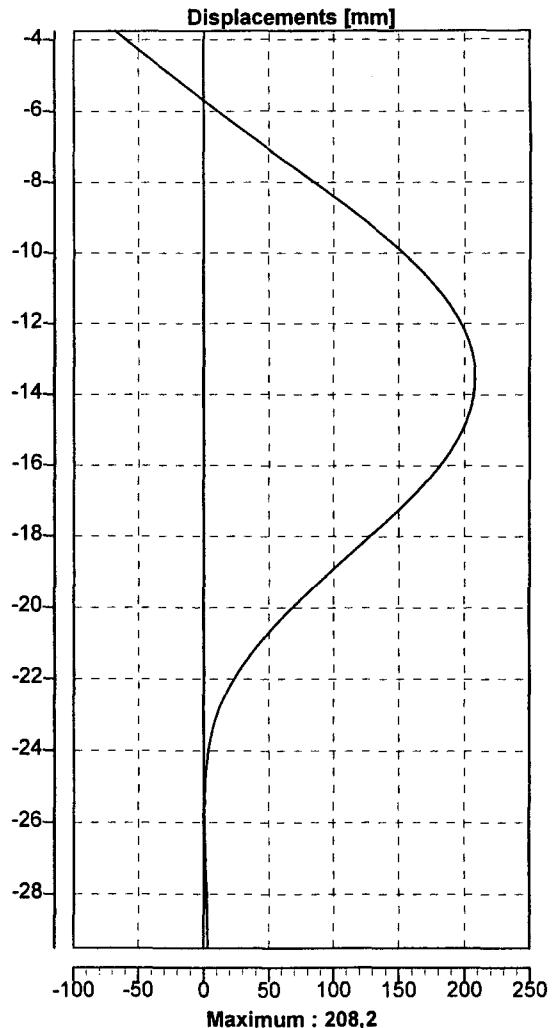
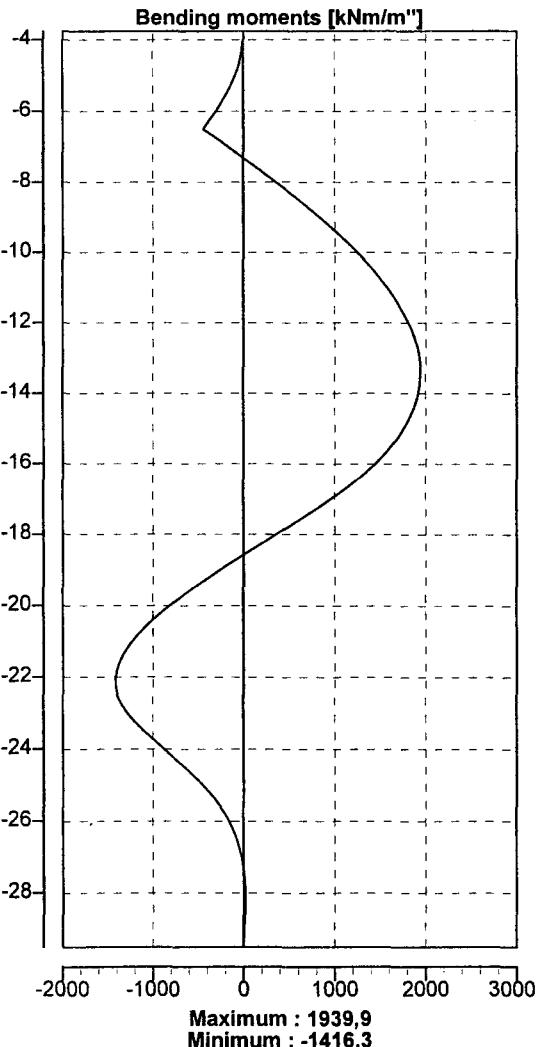
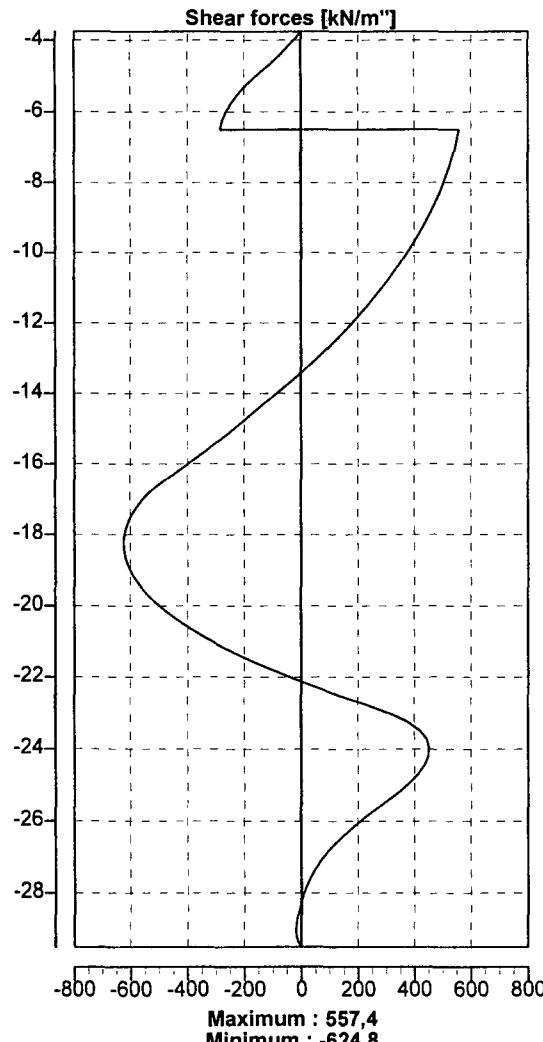


Right Side  
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 3			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
drw.

1999-06-15

form.  
dr.

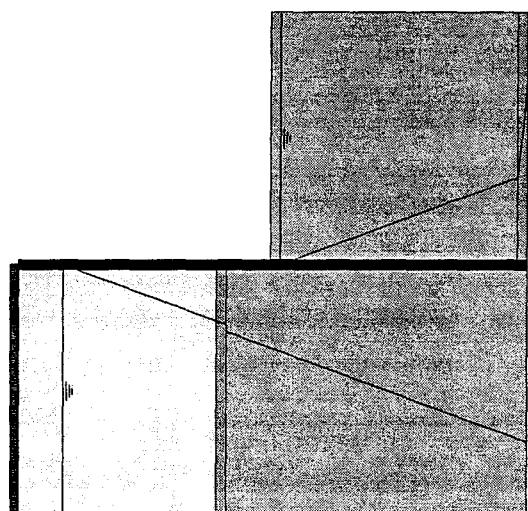
MSheet 5.2: Variant 3

Algemeen

ANNEX

A4

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 3				ANNEX	form. A4

MSheet 5.2: Variant 3

Van H  
Blank



Van Hattum e  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

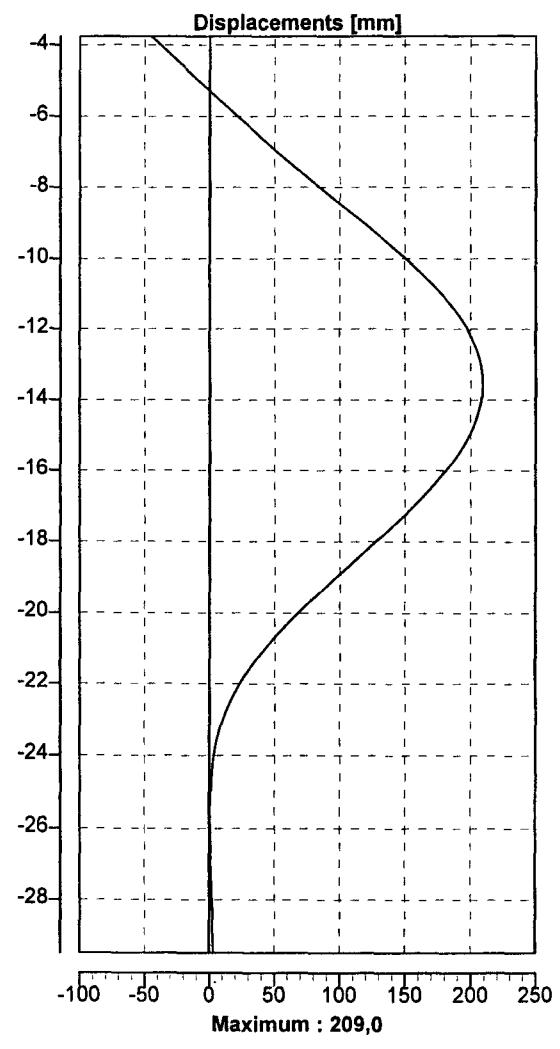
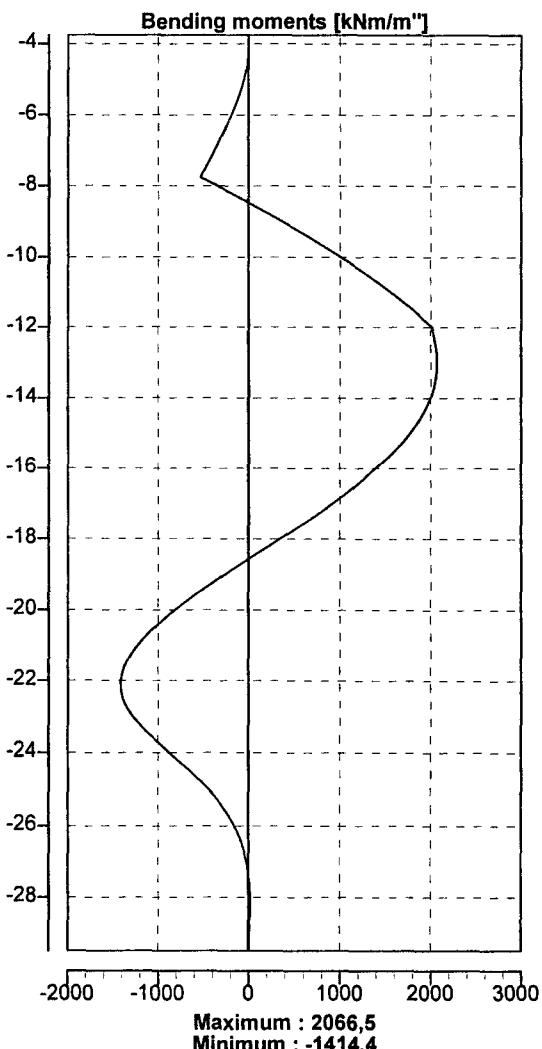
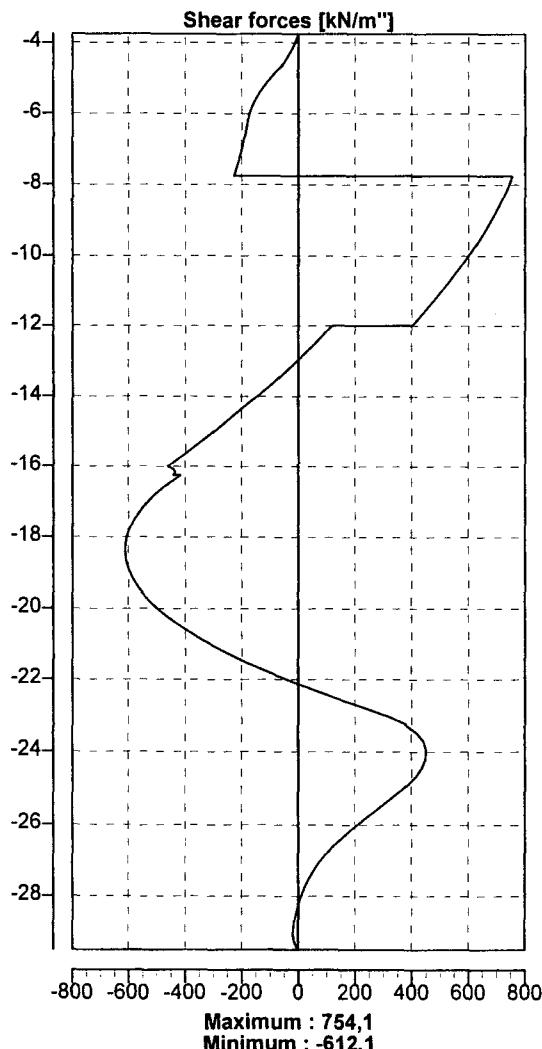
-06-15

dm

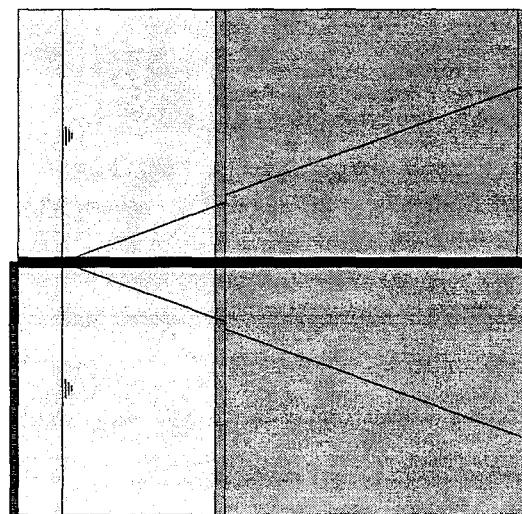
ANNEX

A

## **Forces and Displacements at the stage : Fase5**



## Waterpressure at the stage : Fase1



Left Side

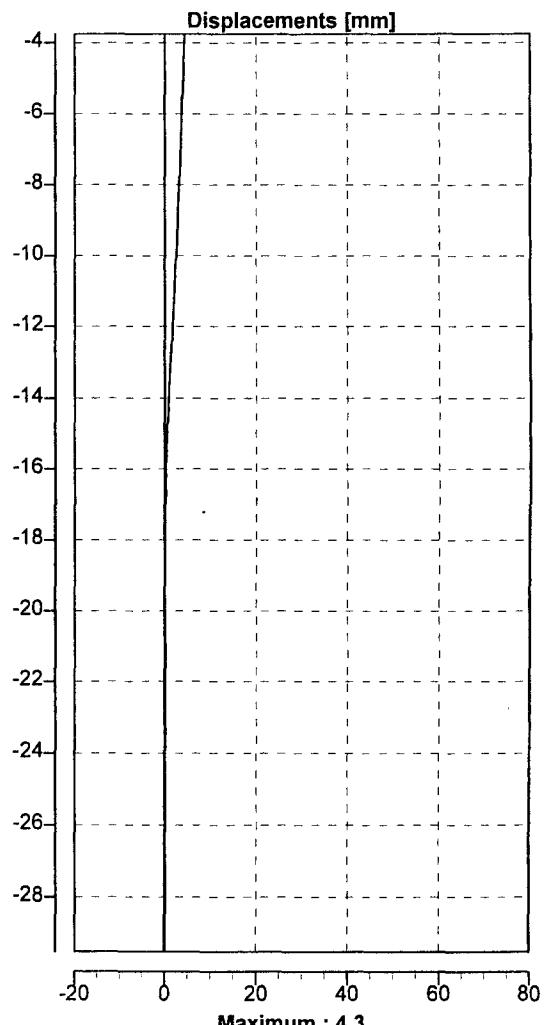
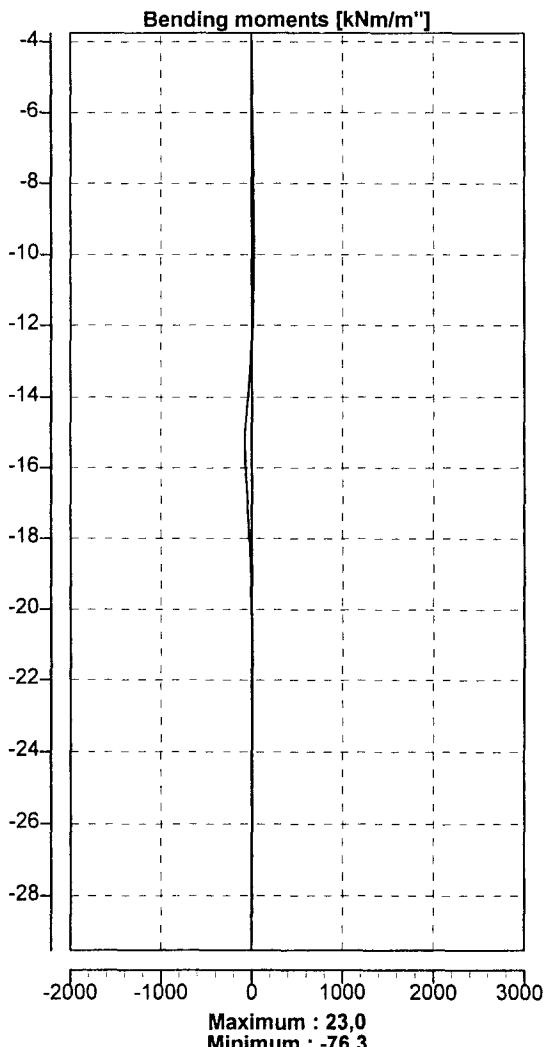
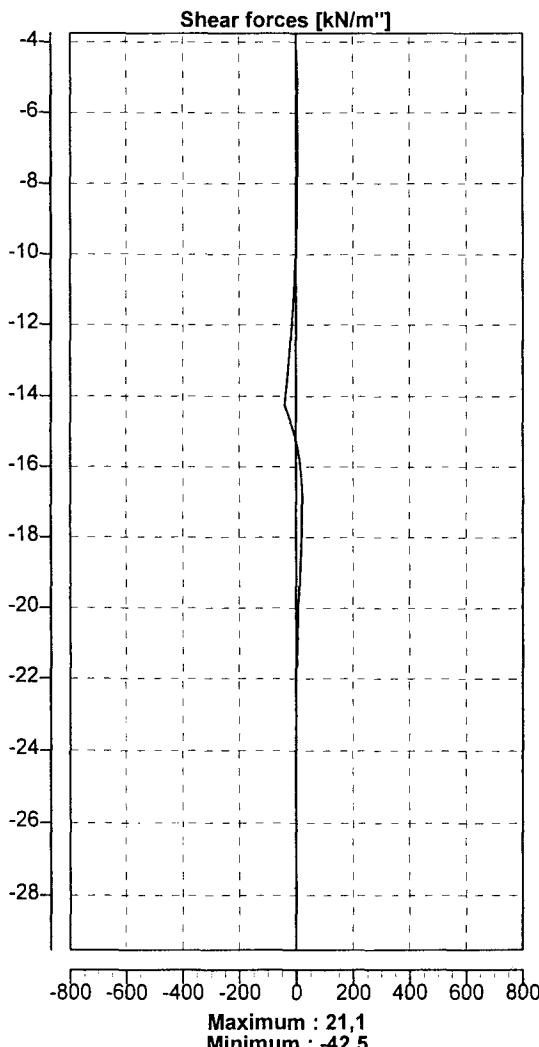
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 4				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

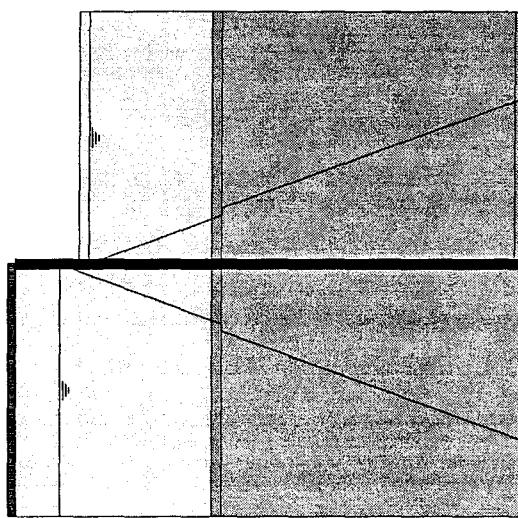
TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

drw.  
-

ctc.

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

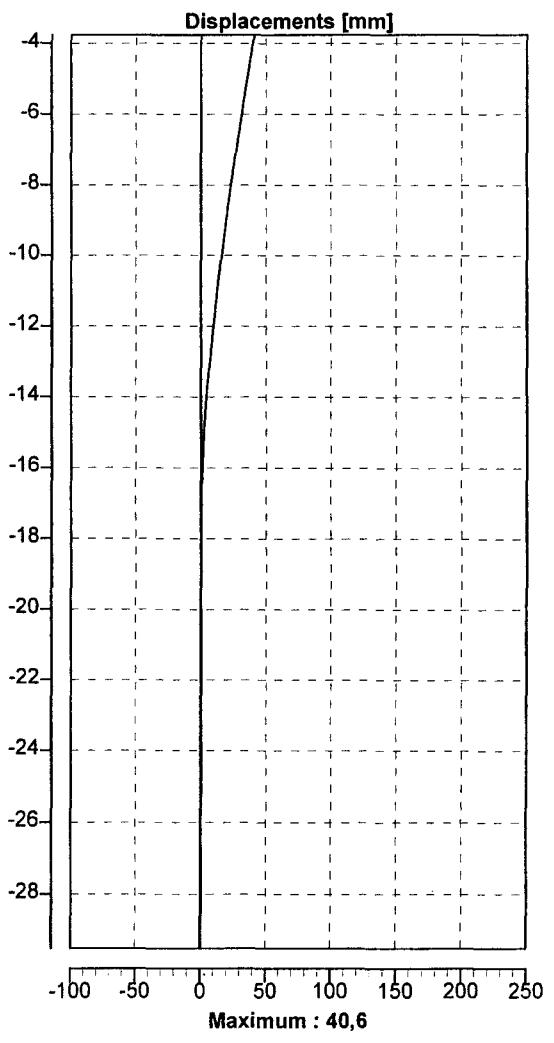
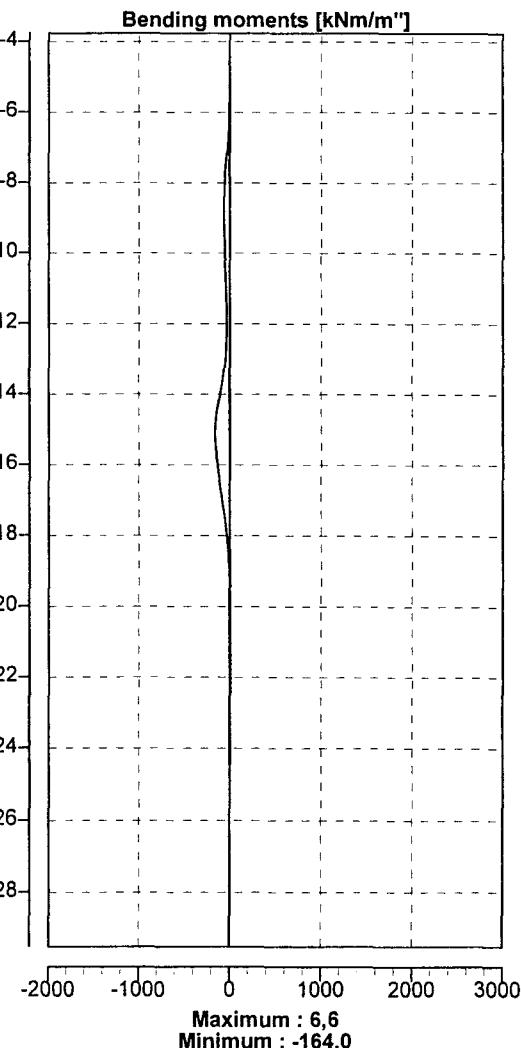
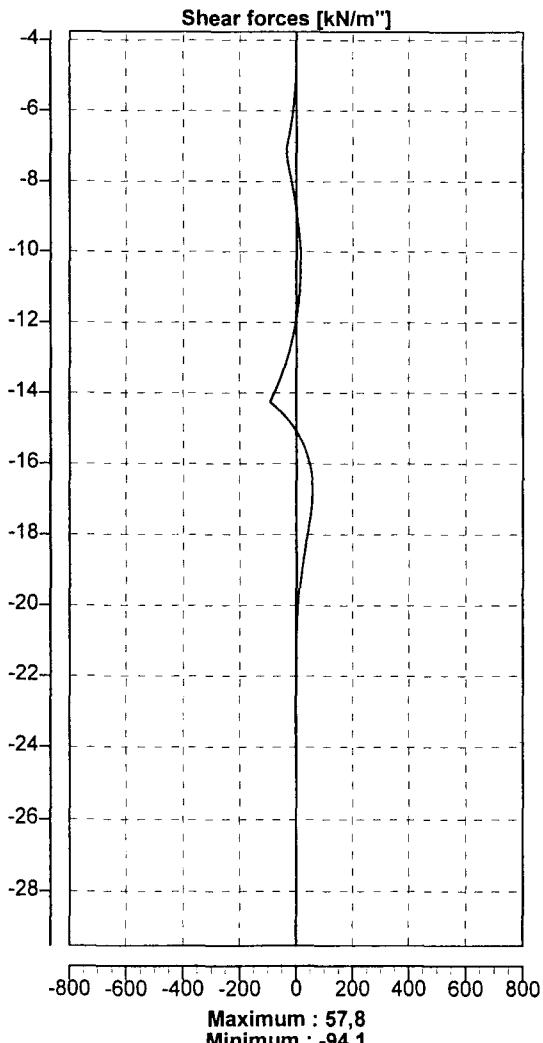
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 230,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 4			ANNEX	form. A4	

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Bankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
dnw.

crt.

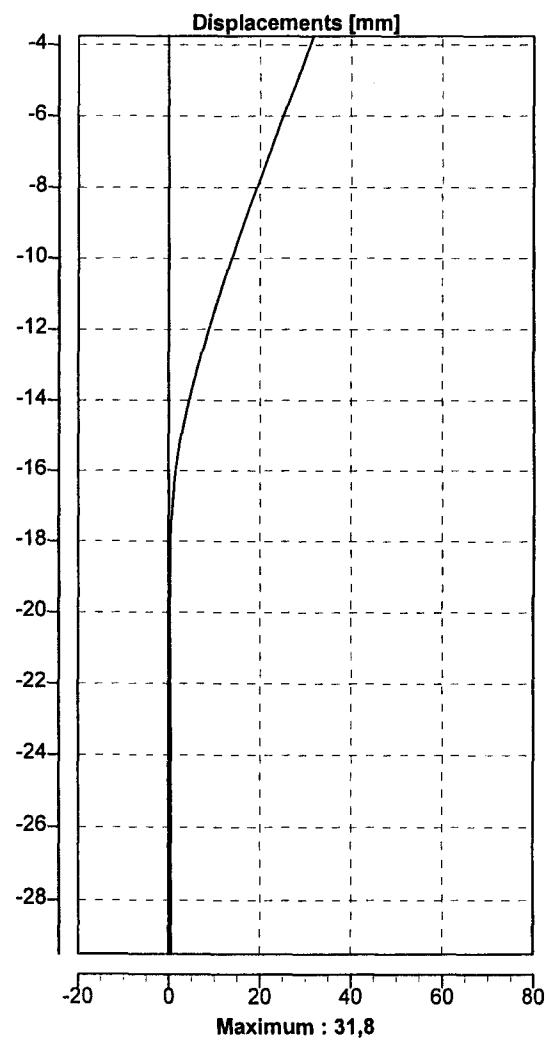
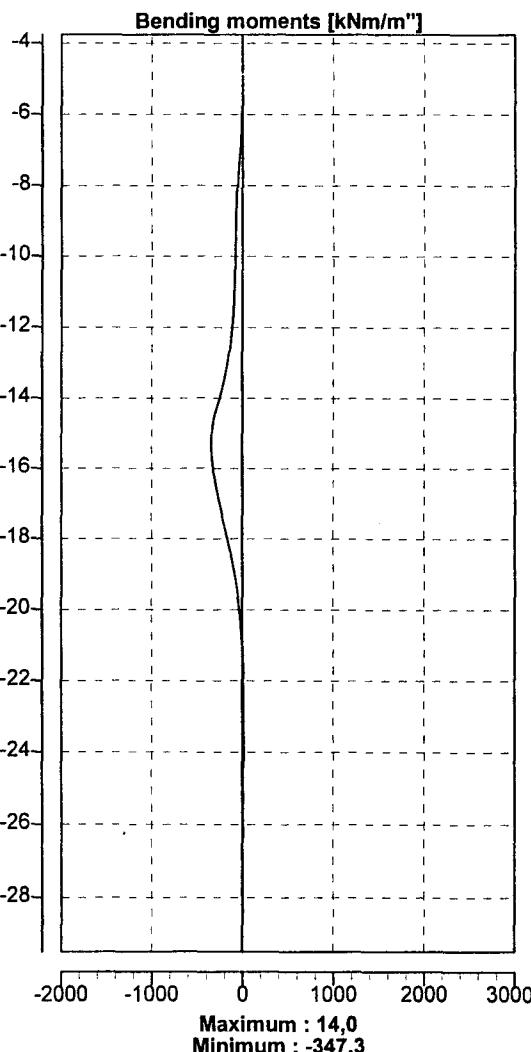
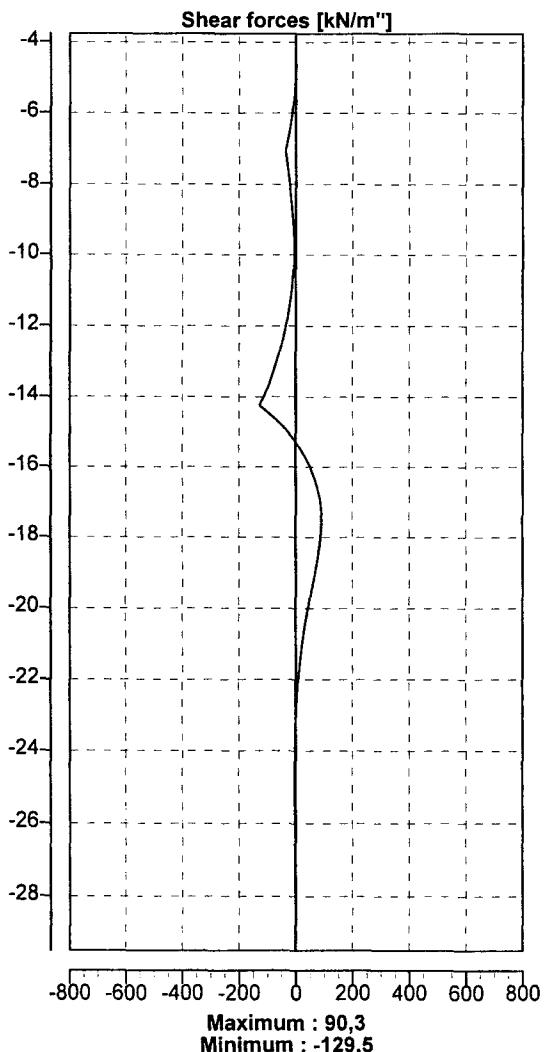
1999-06-15  
-

form.  
A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 3

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en

Blankevoort

PB 525

3440 AM

TEL

0348 435100

FAX

0348 435111

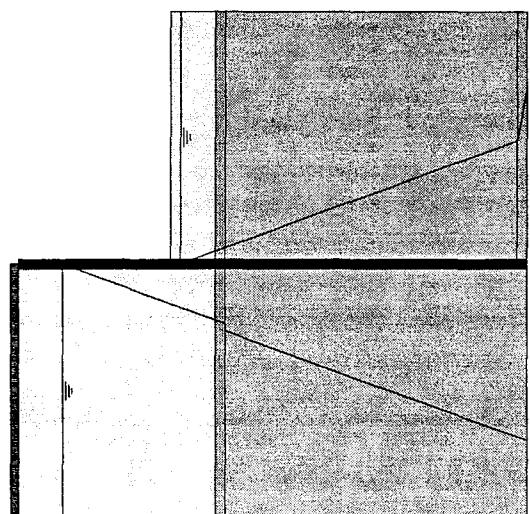
date

1999-06-15

-

dw.

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

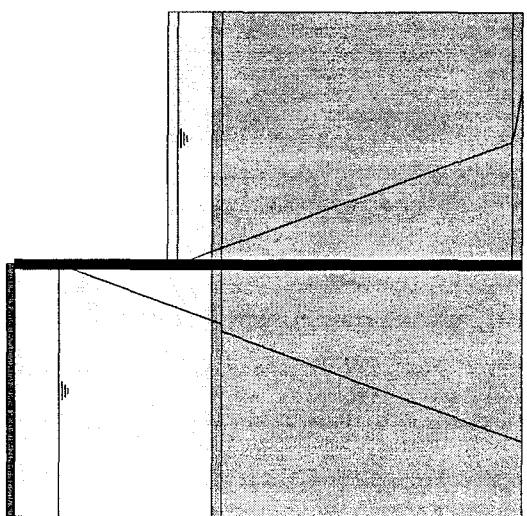
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankvoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 3				ANNEX	form. A4

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

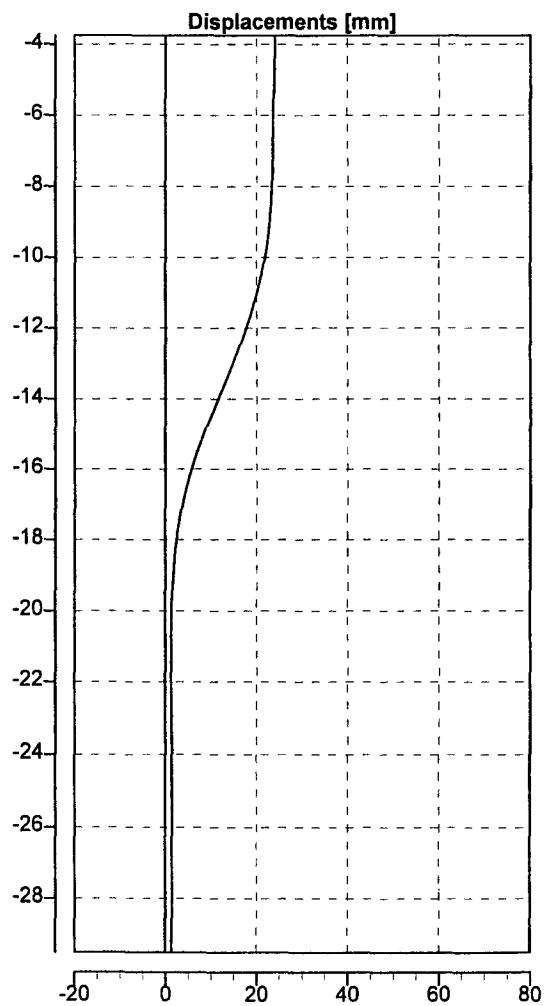
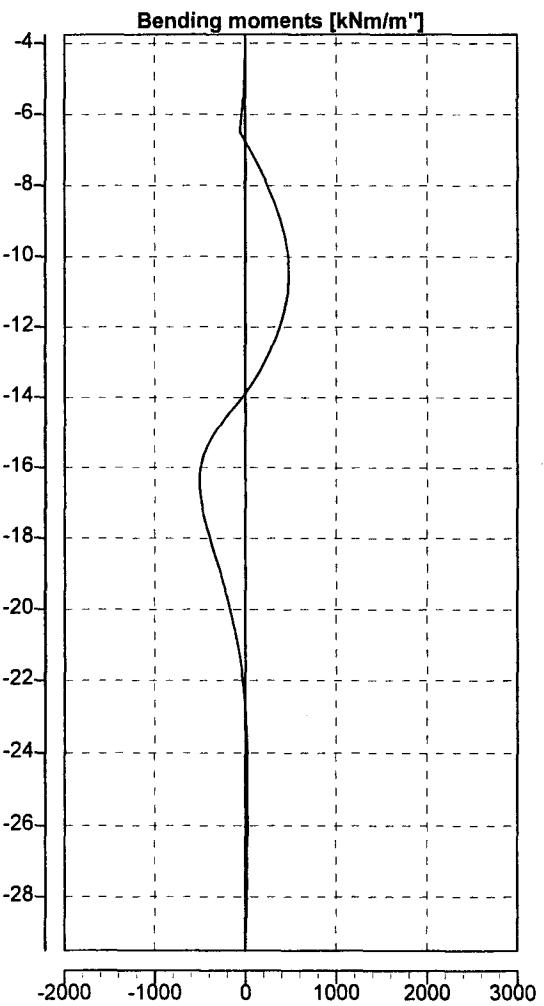
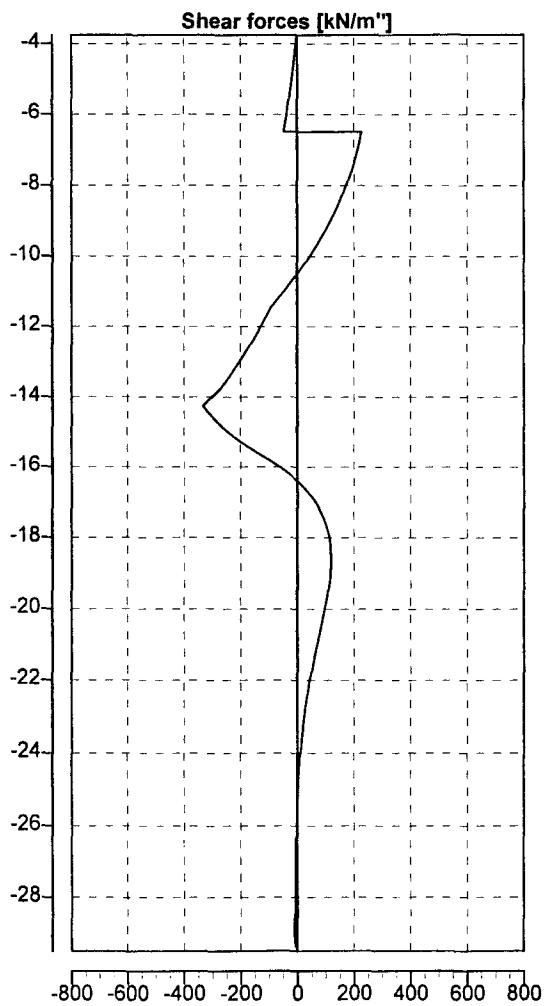
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 4			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



VAN HATTUM EN  
Blankenvoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 433100  
FAX. 0348 435111

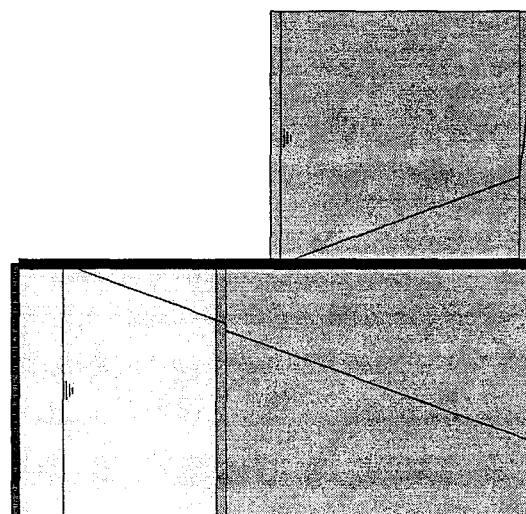
date  
dw.  
ctt.

1999-06-15  
-

form.

A4

## Waterpressure at the stage : Fase4

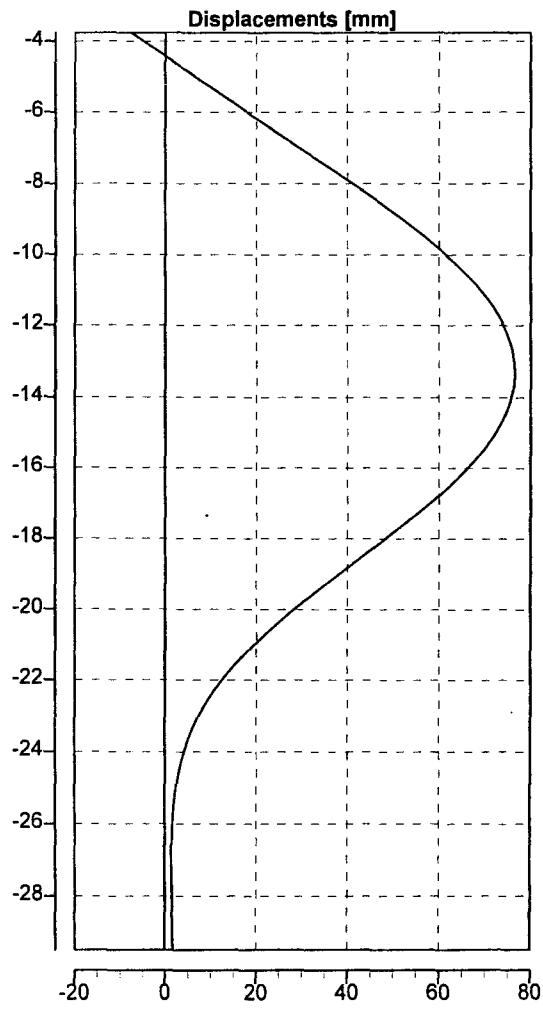
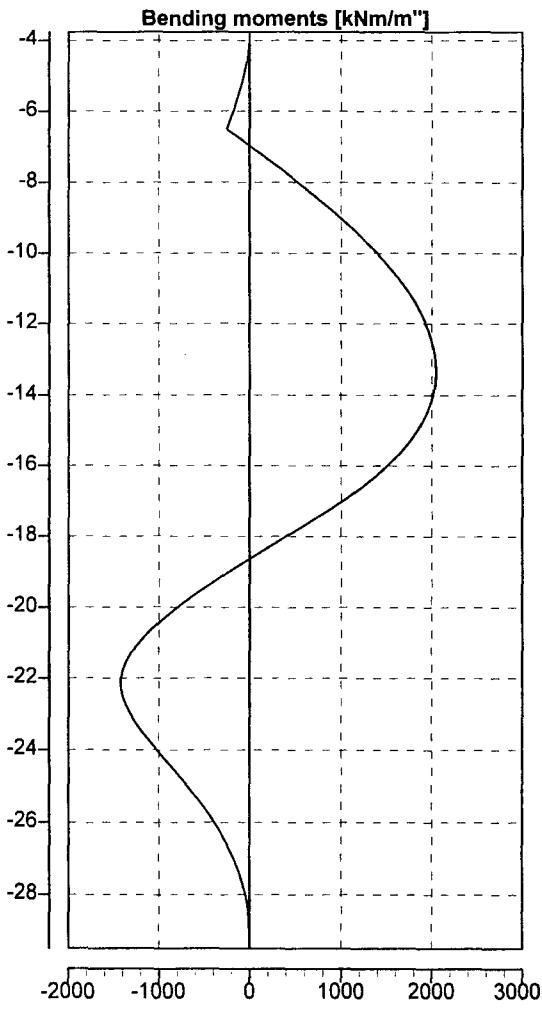
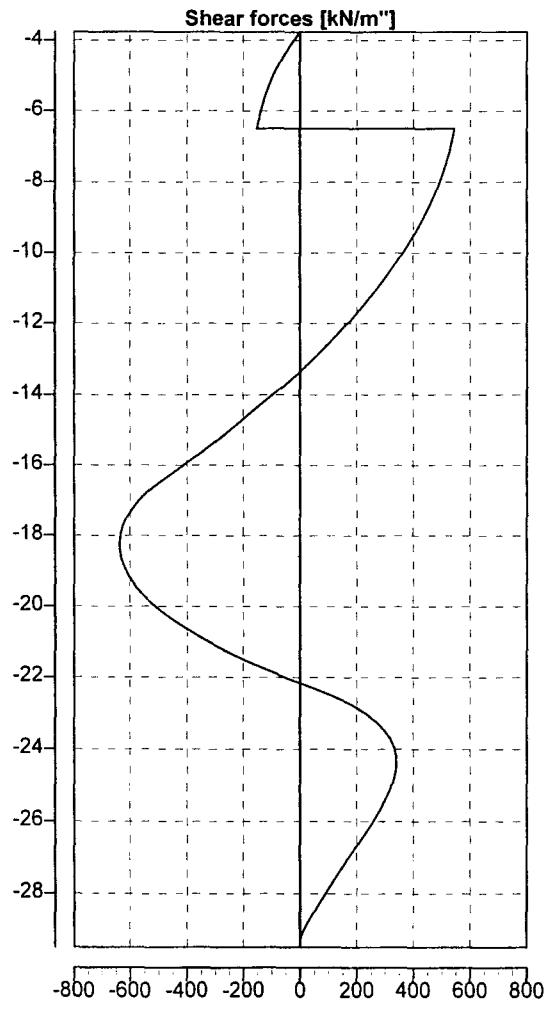


Left Side  
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side  
Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 4			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

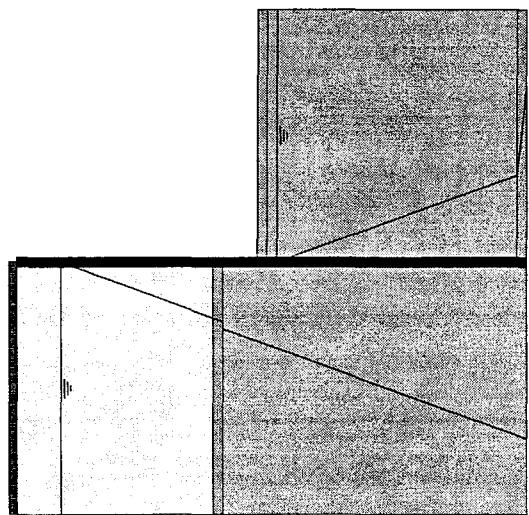
TEL.  
F.A.X.  
0348 435100  
0348 435111

date  
dw.

1999-06-15

ctr.

## Waterpressure at the stage : Fase5



Left Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 245,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.  
-

Algemeen

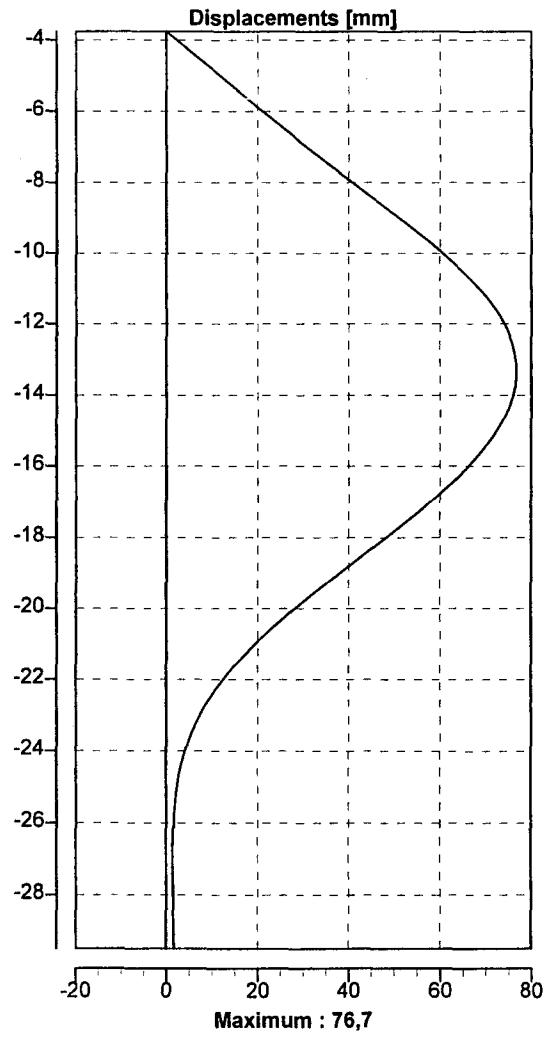
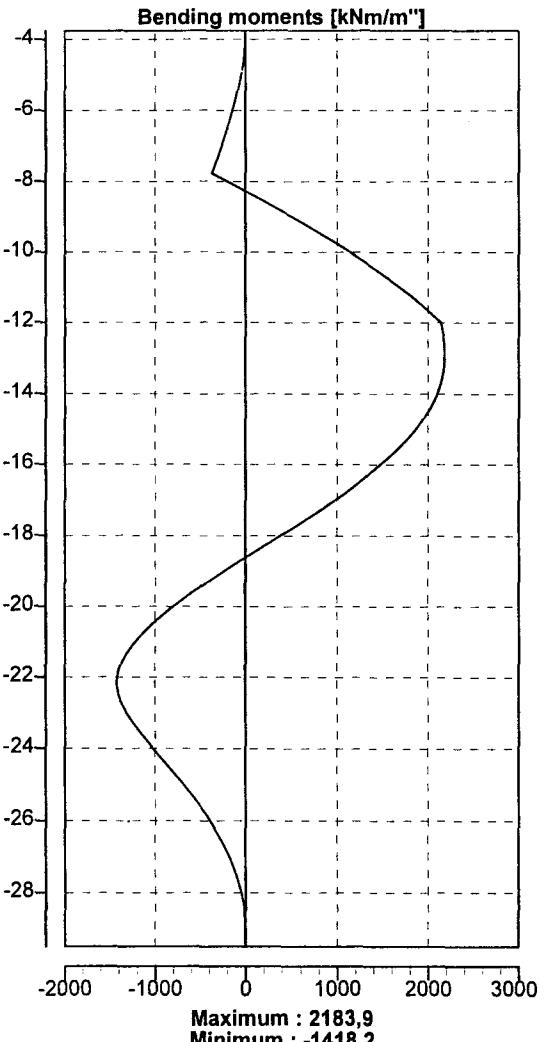
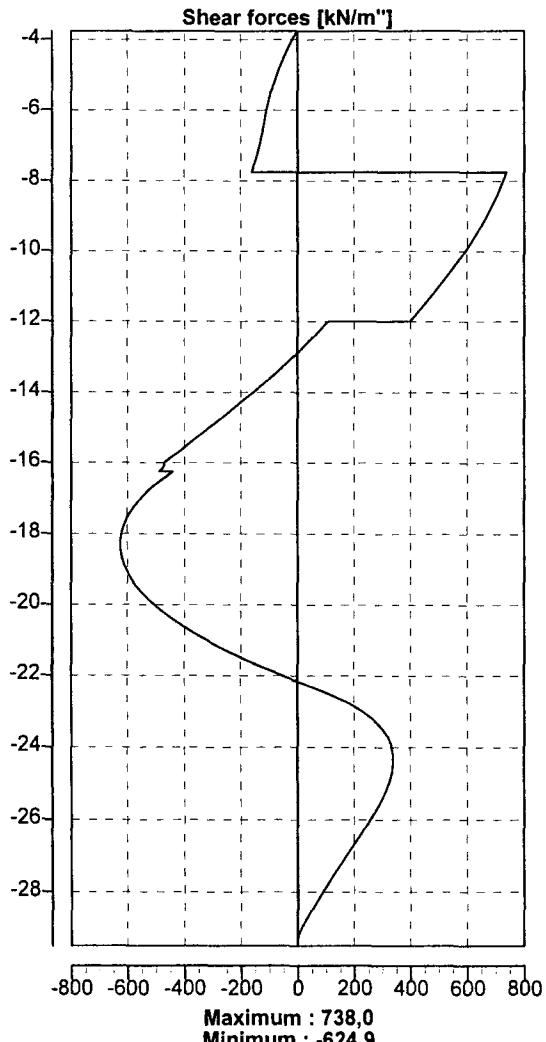
ctr.

MSheet 5.2: Variant 4

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

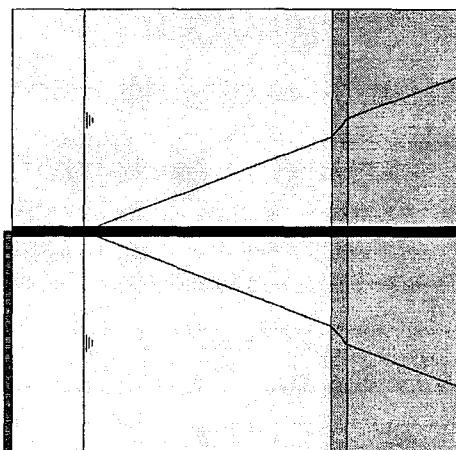
date  
1999-06-15

dw.  
-

ct.

## BIJLAGE 3, BEREKENINGEN VARIANT 5 EN 6

## Waterpressure at the stage : Fase 1



Left Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.  
-

Algemeen

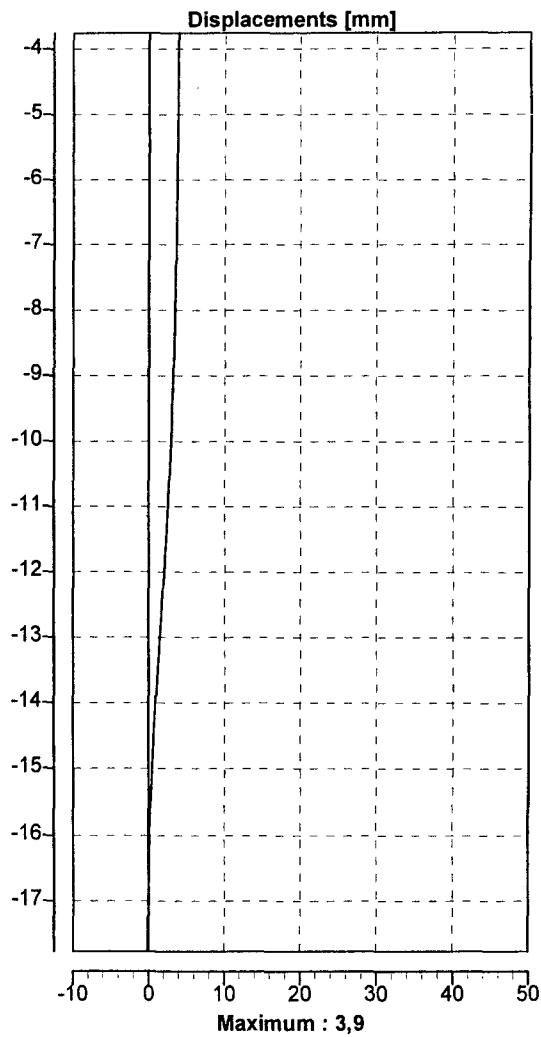
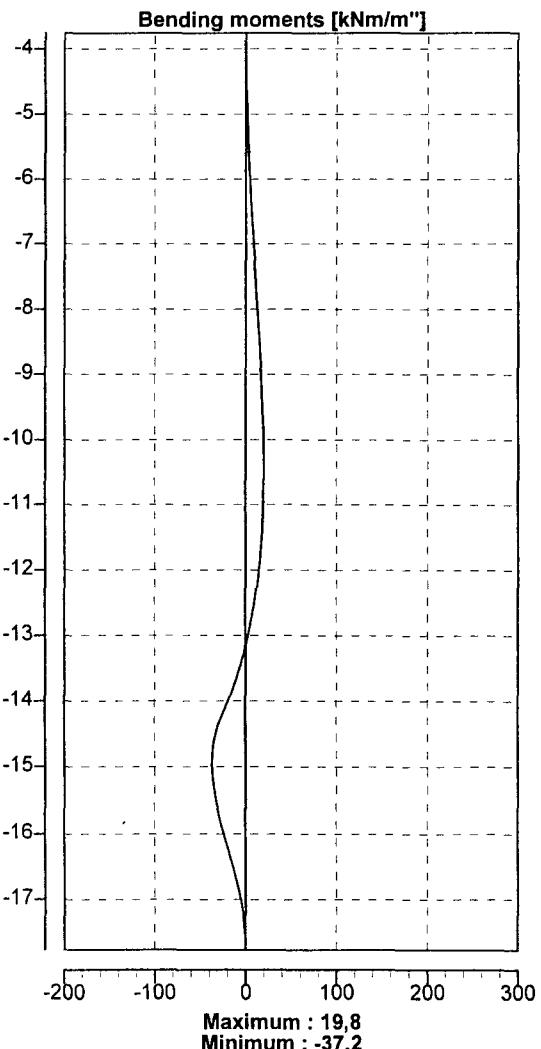
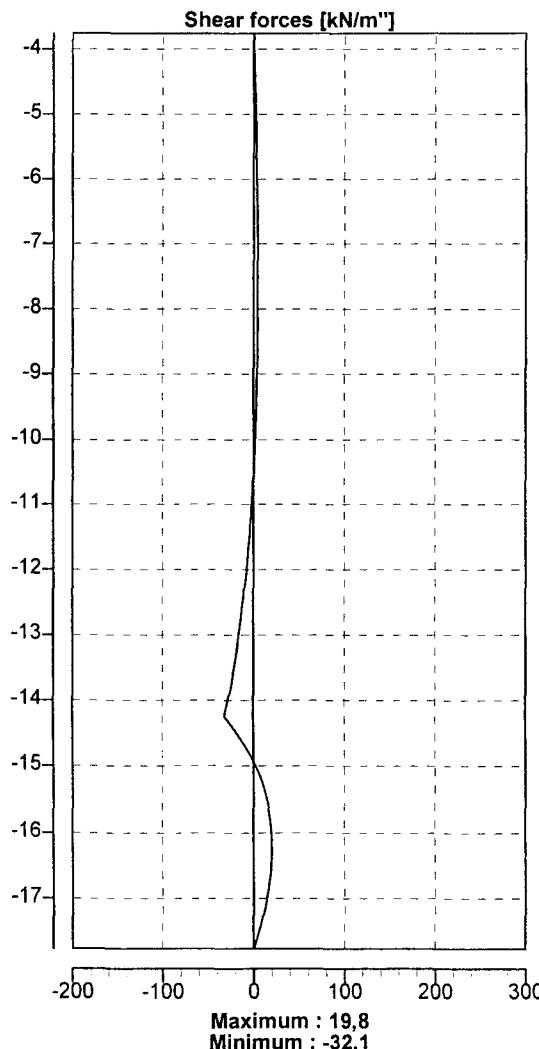
MSheet 5.2: Variant 5

cr.

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dwv.  
-

ctr.

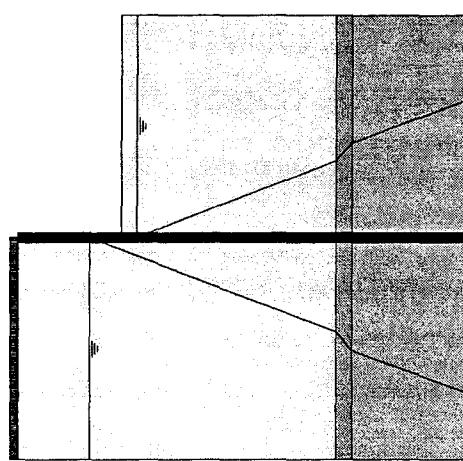
ANNEX

A4

Algemeen

MSheet 5.2.: Variant 5

**Waterpressure at the stage : Fase2**



Left Side

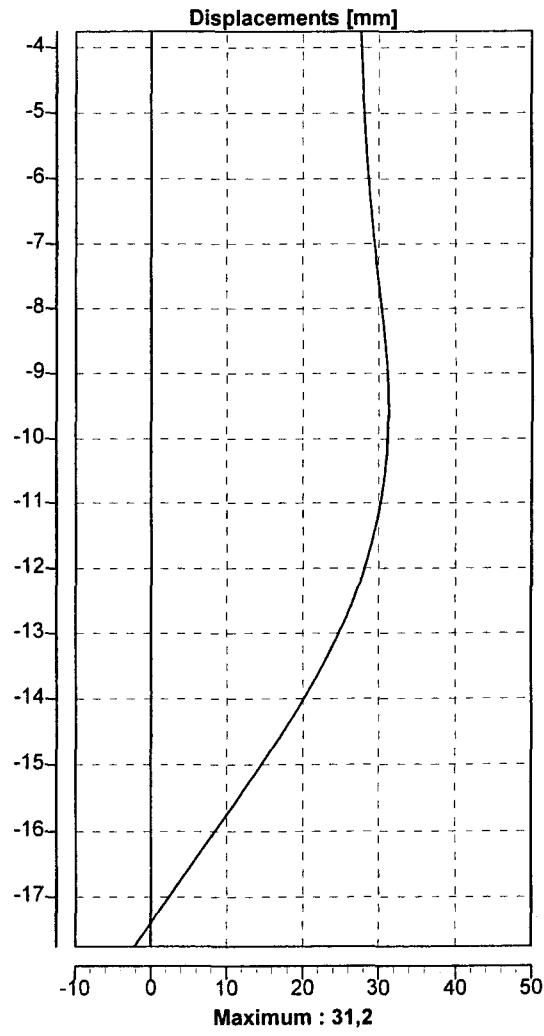
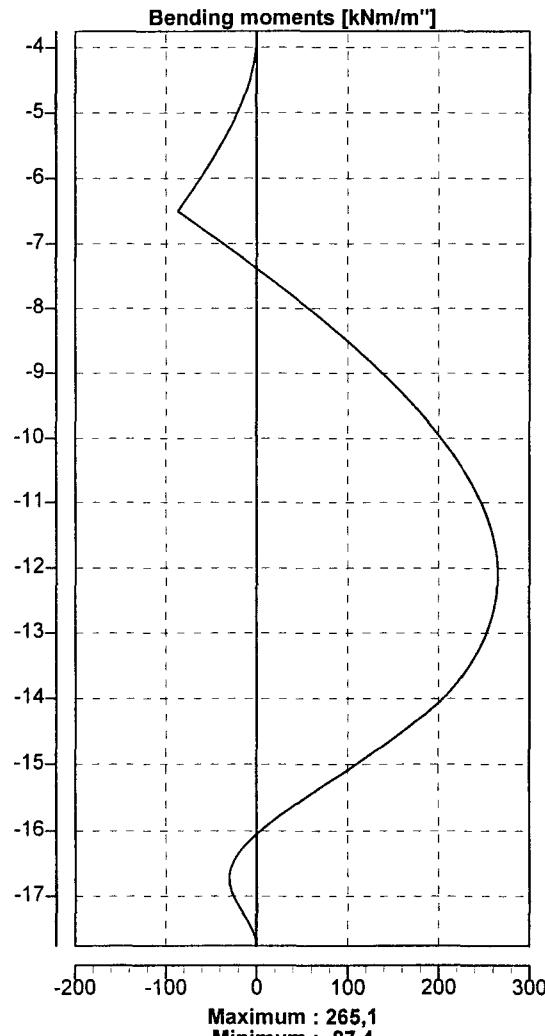
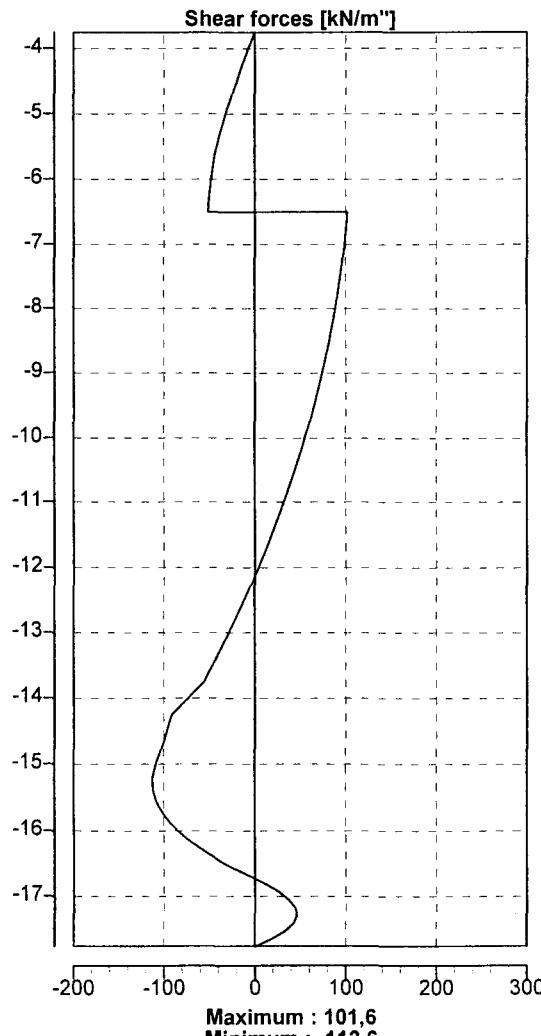
Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 112,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 5				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hartum en

Blankvoort

PB 525

3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dhw.

cir.

cir.

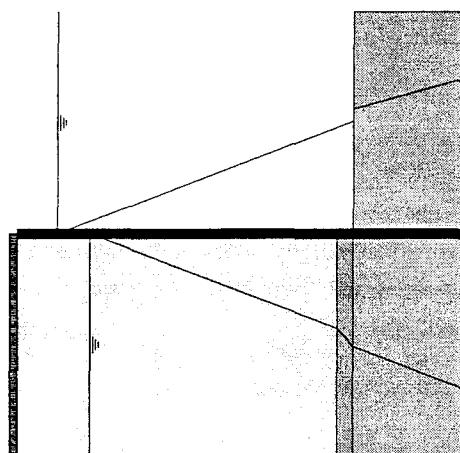
form.

A4

MSheet 5.2: Variant 5

Algemeen

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.  
-

Algemeen

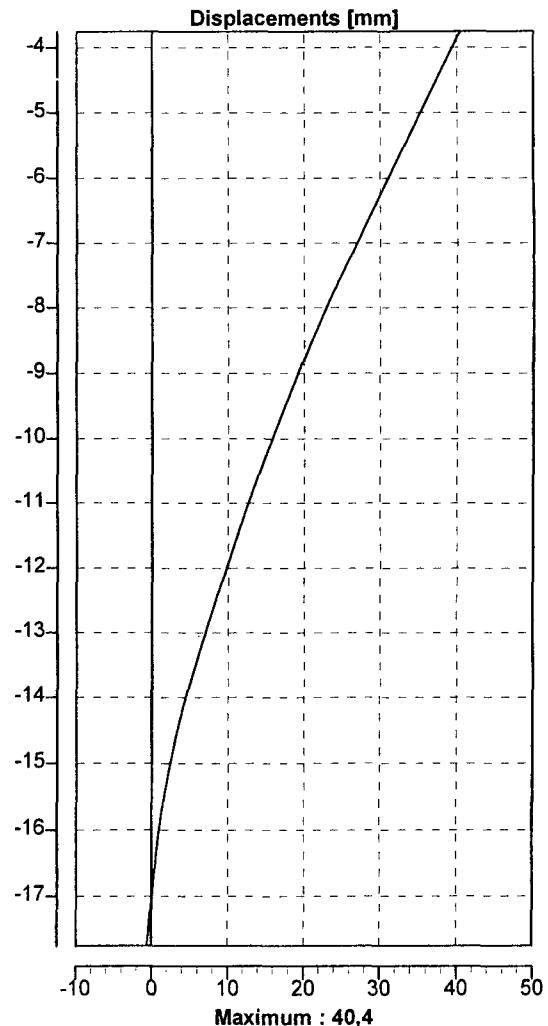
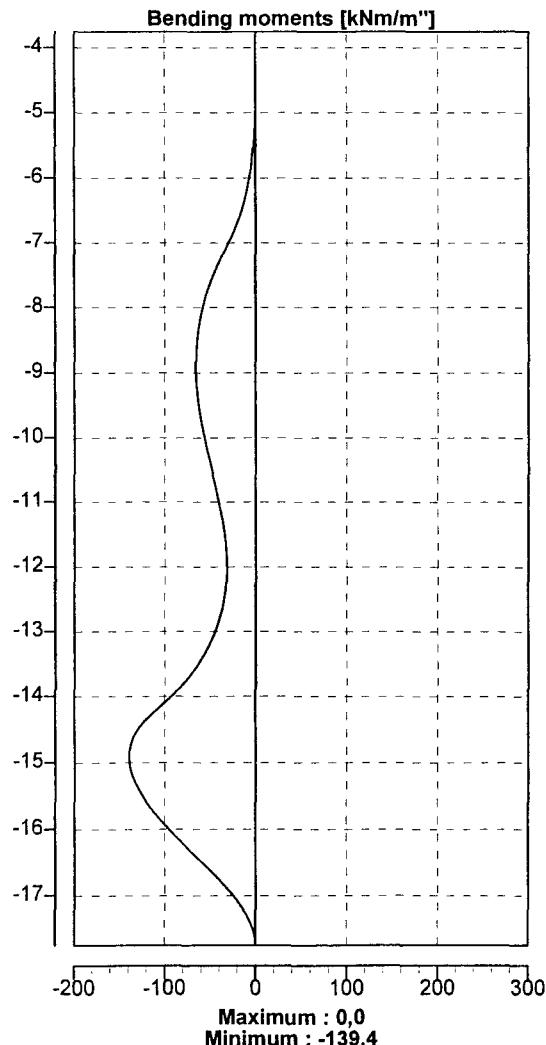
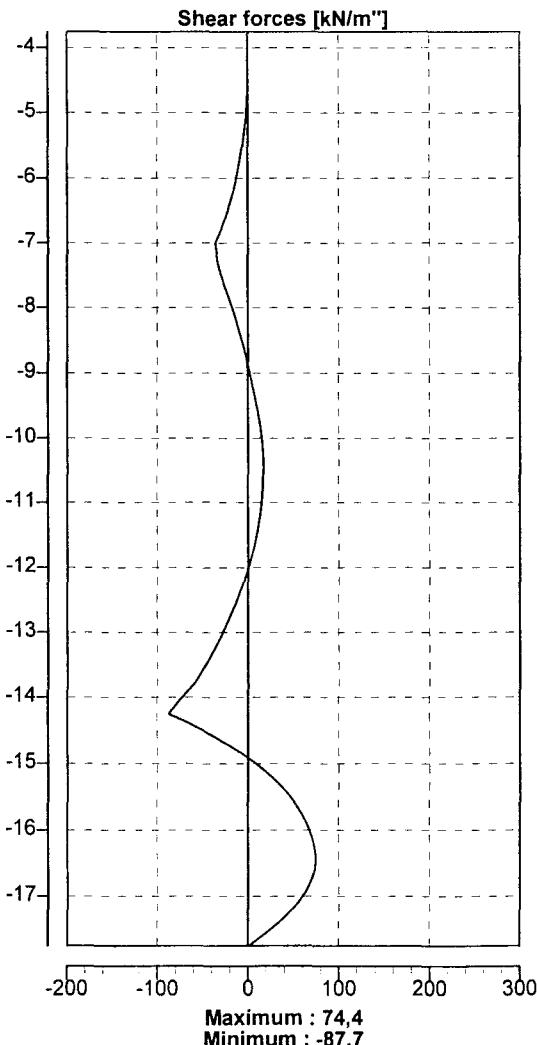
ctr.

MSheet 5.2: Variant 5

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en

PB 525

3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

d/w.  
-

cr.  
-

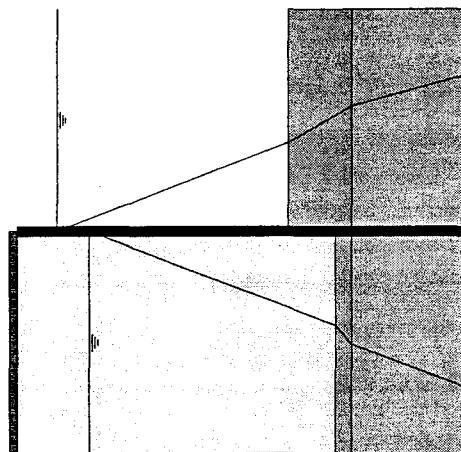
dr.

form.  
A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 5

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.

-

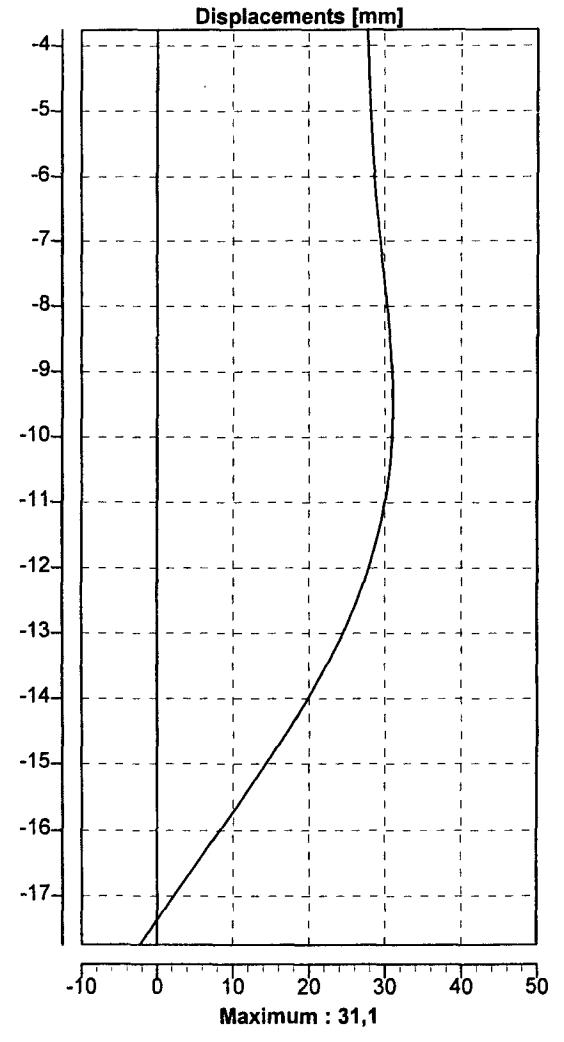
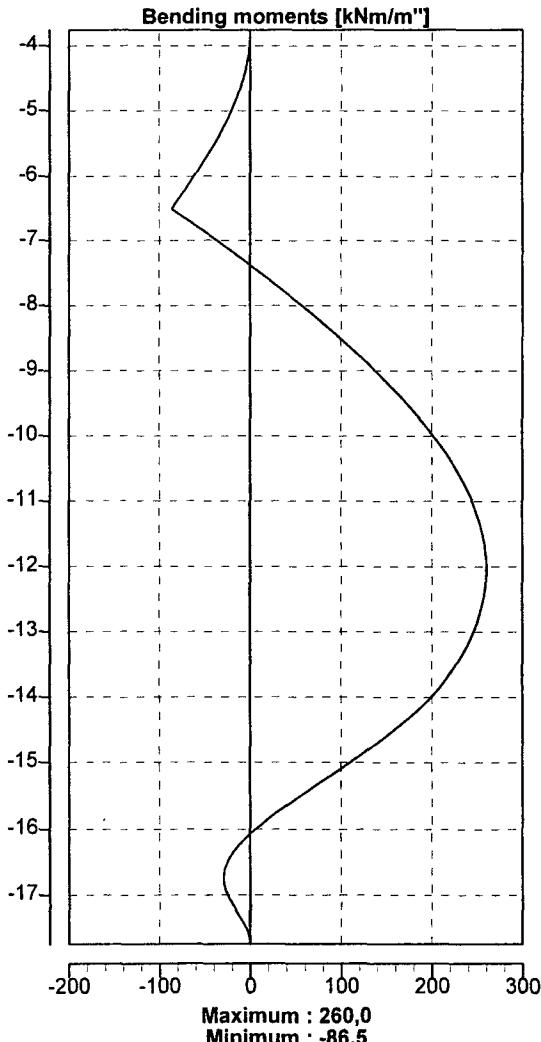
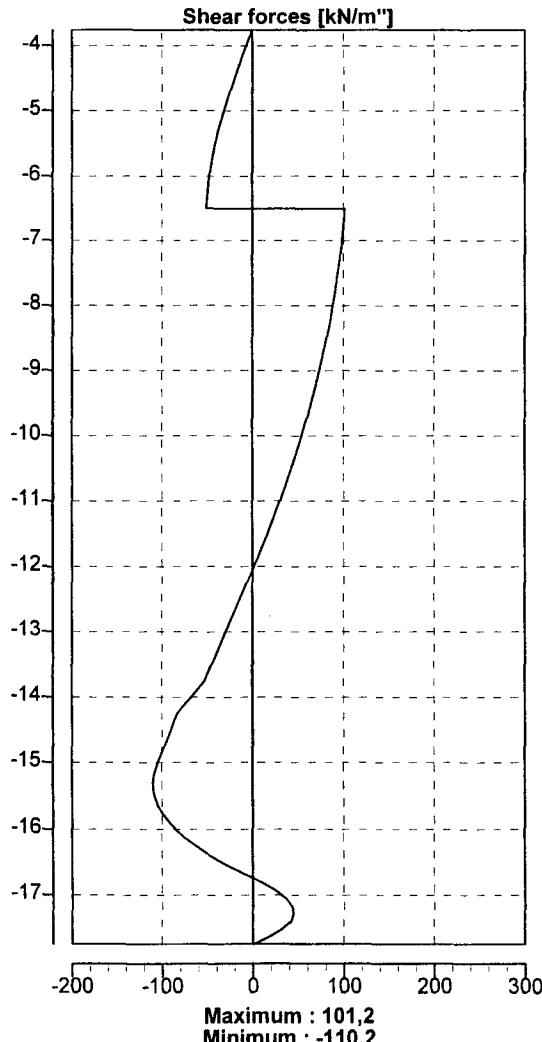
Algemeen

MSheet 5.2: Variant 5

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM  
TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
ctr.

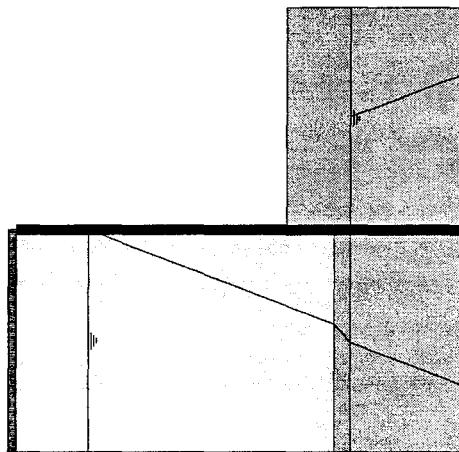
ANNEX

form.  
A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 5

## Waterpressure at the stage : Fase5



Left Side

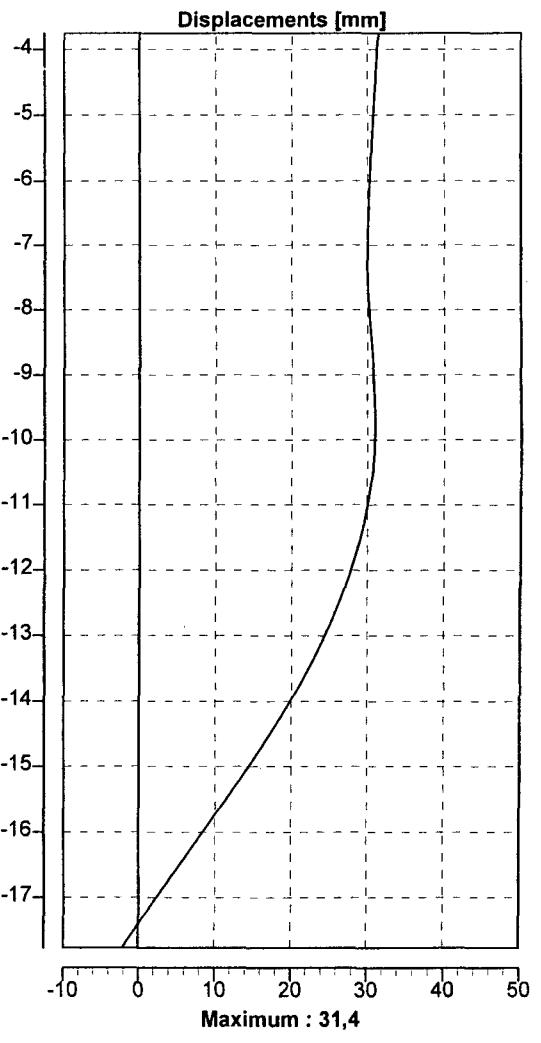
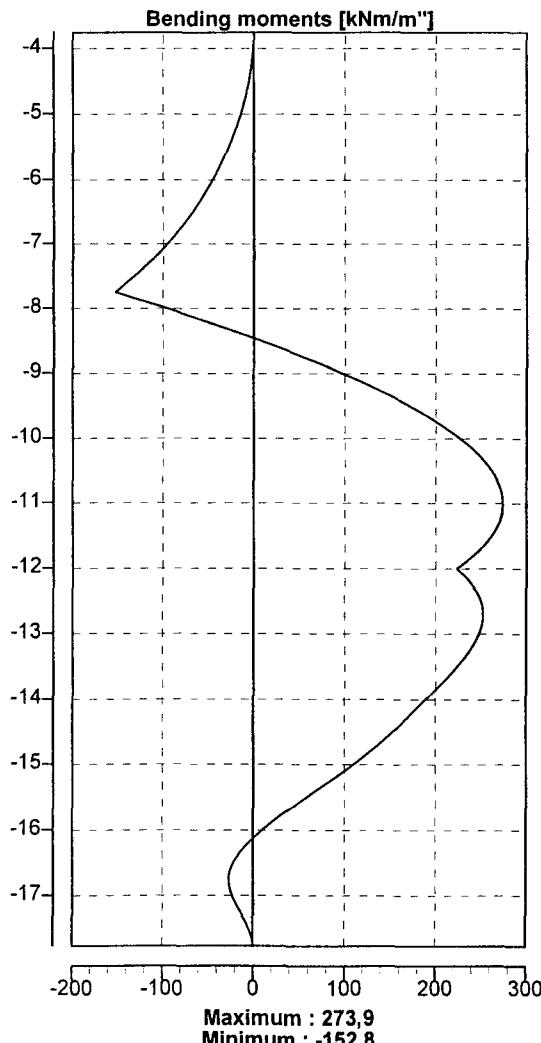
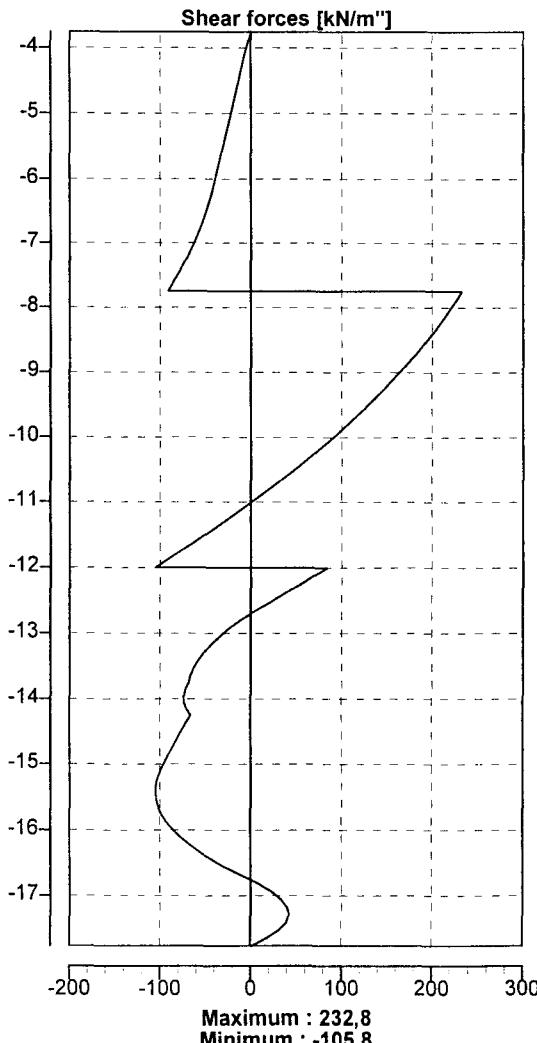
Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 5				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0346 435111

date

1999-06-15

-

dw.

ct.

ct.

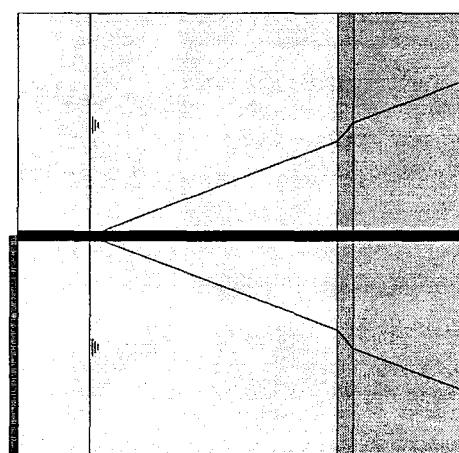
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 5

## Waterpressure at the stage : Fase 1



Left Side

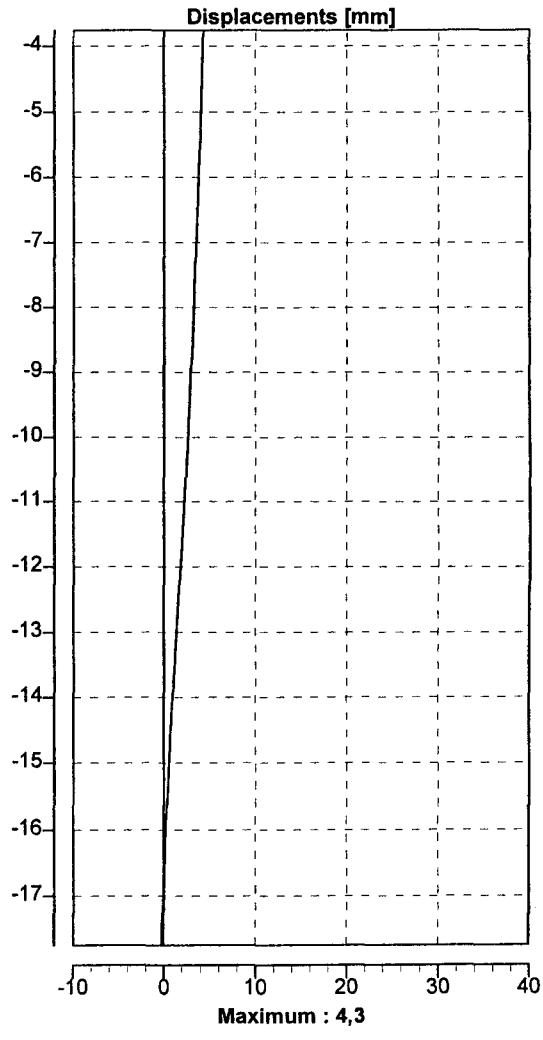
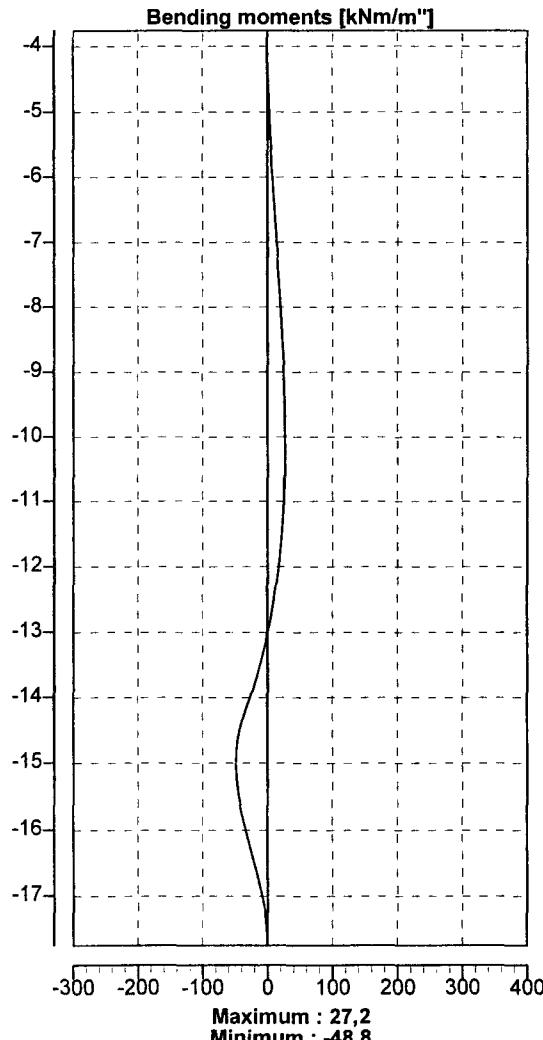
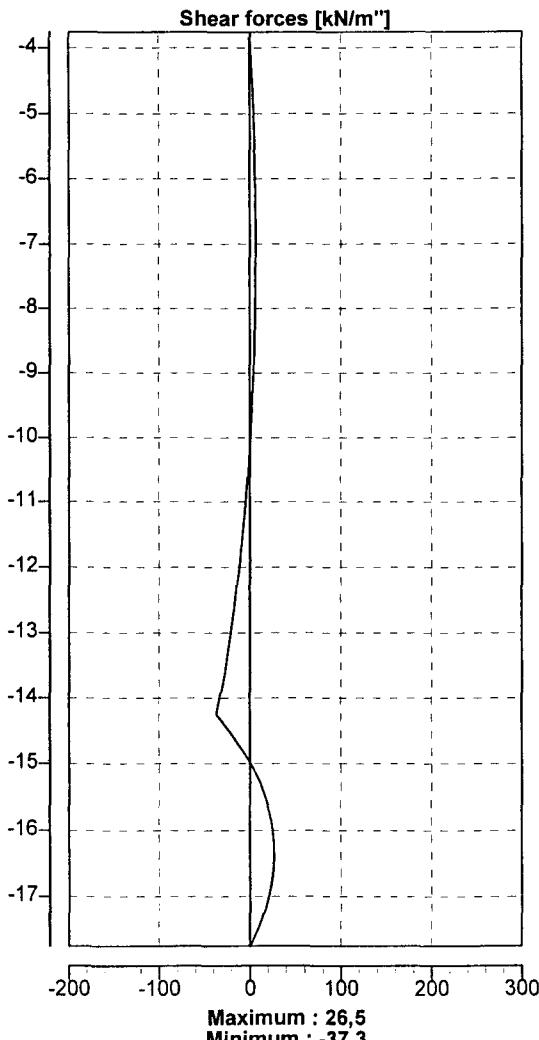
Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	dw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 6</b>				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM  
TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

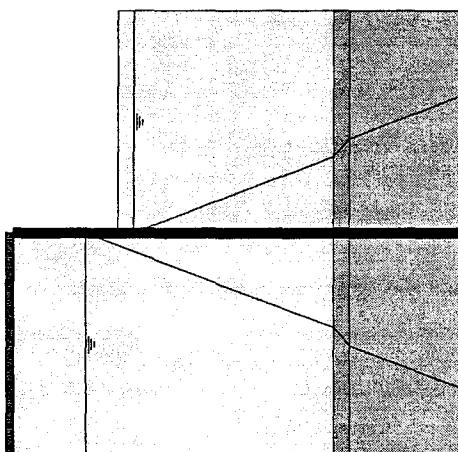
Algemeen

MSheet 5.2: Variant 6

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase2

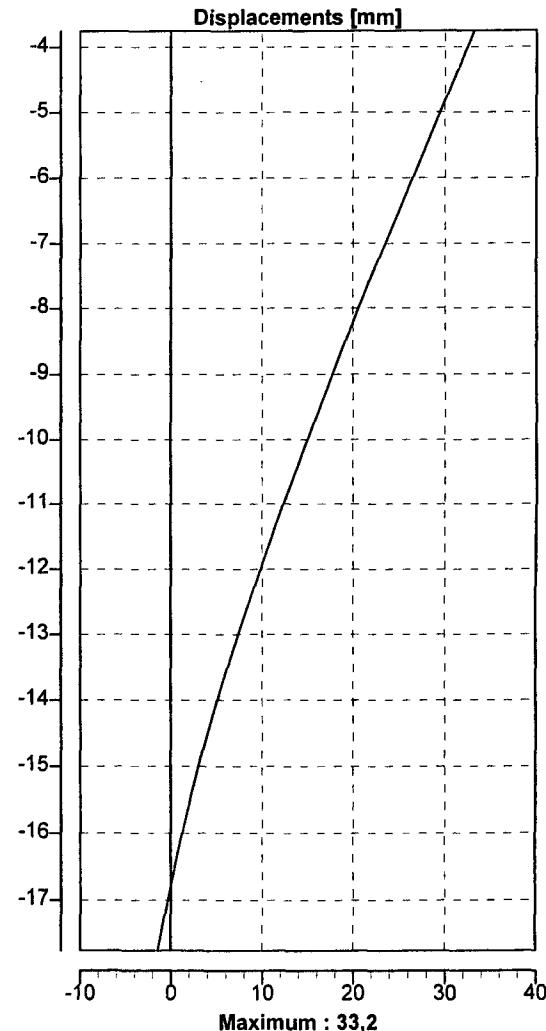
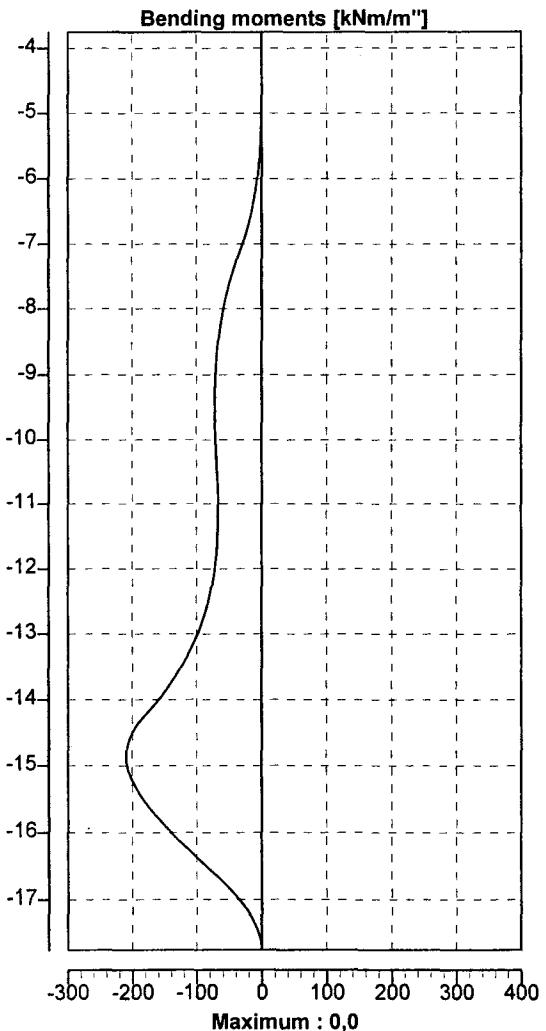
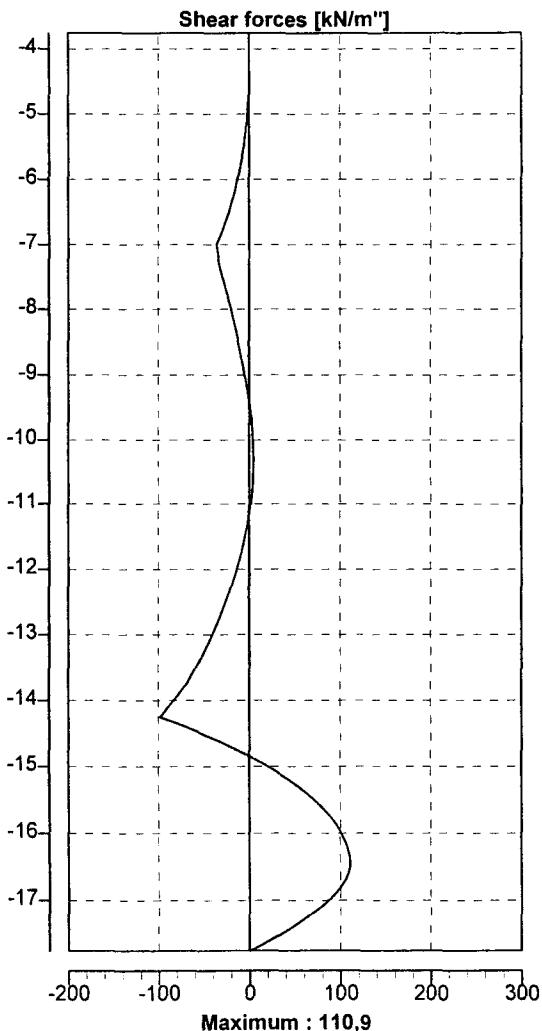


Right Side  
Maximum value : 112,5 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 6				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL:  
FAX:  
0348 43 5100  
0348 43 5111

date  
1999-06-15

d/w.  
-

ct.  
-

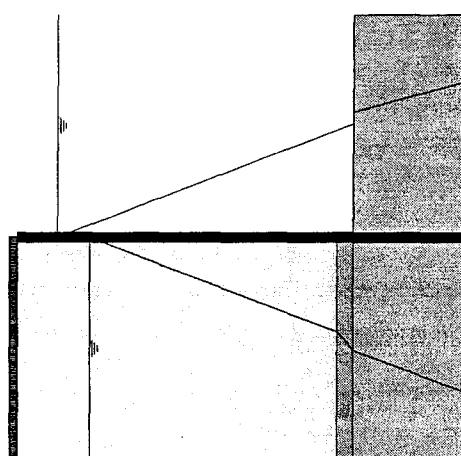
MSheet 5.2: Variant 6

Algemeen

ANNEX

form.  
A4

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 127,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

dw.  
-

Algemeen

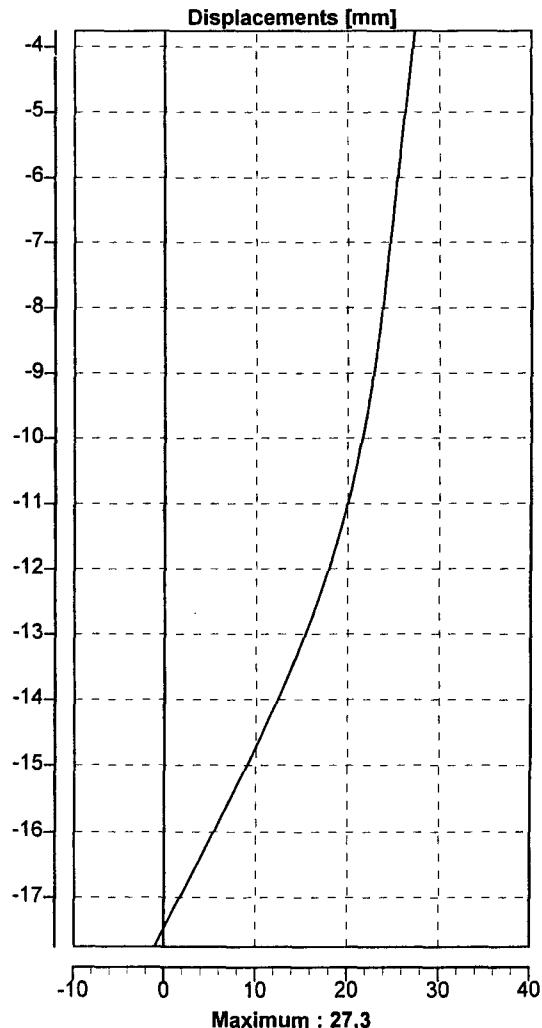
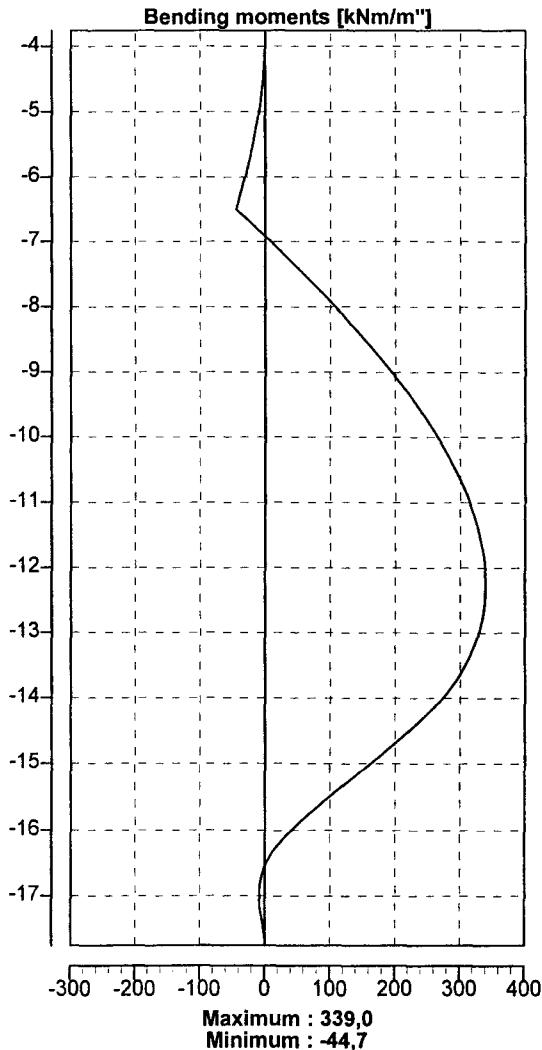
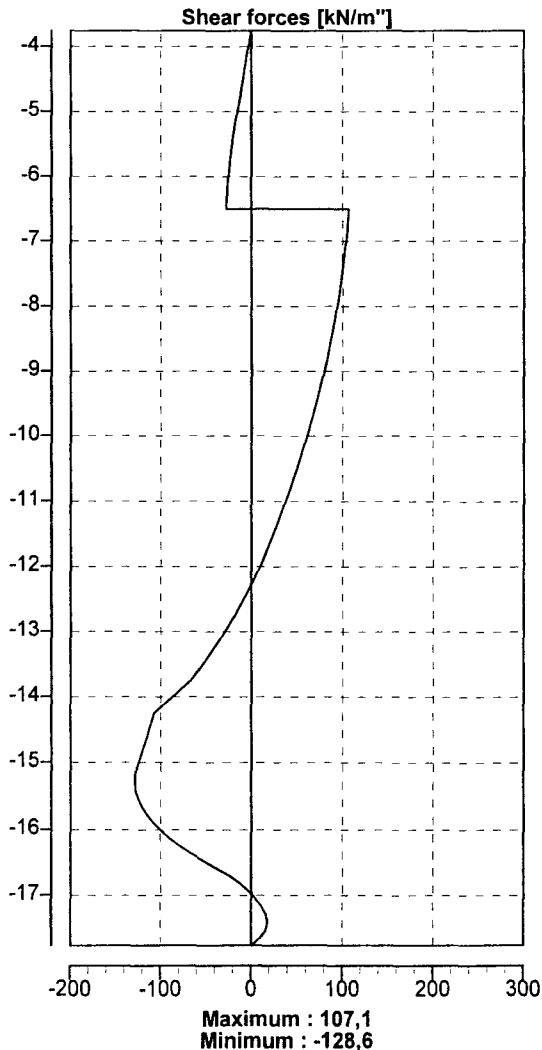
ctr.

MSheet 5.2: Variant 6

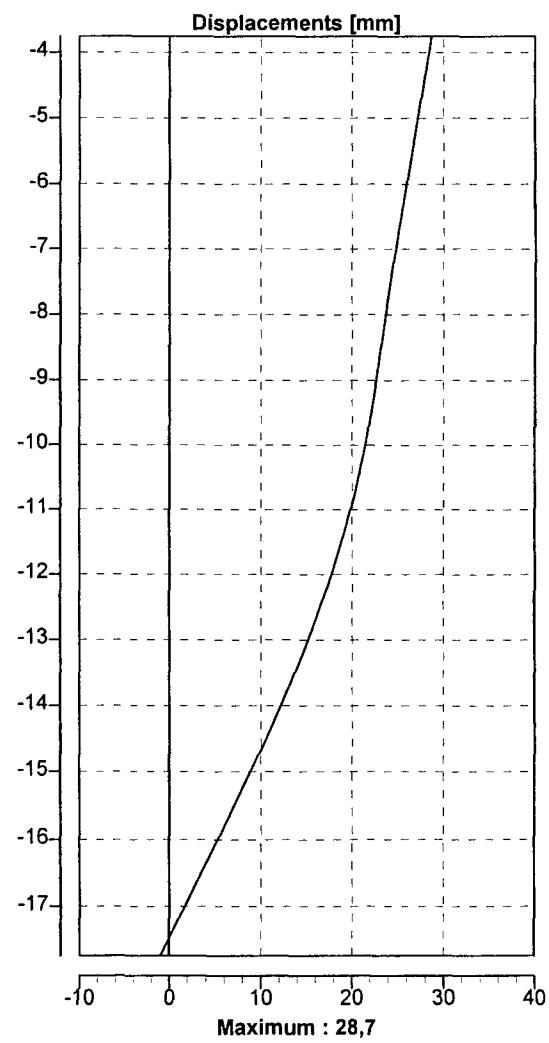
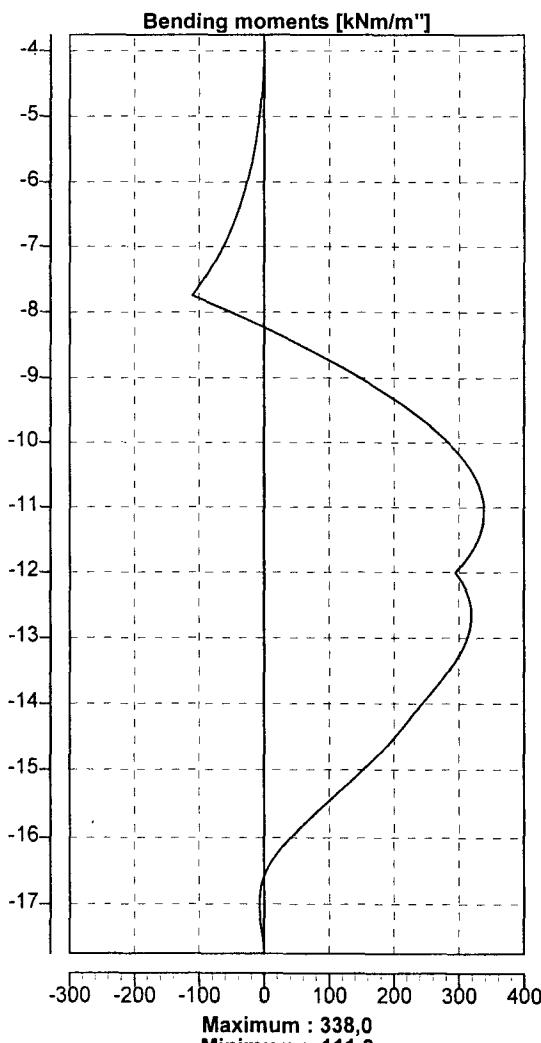
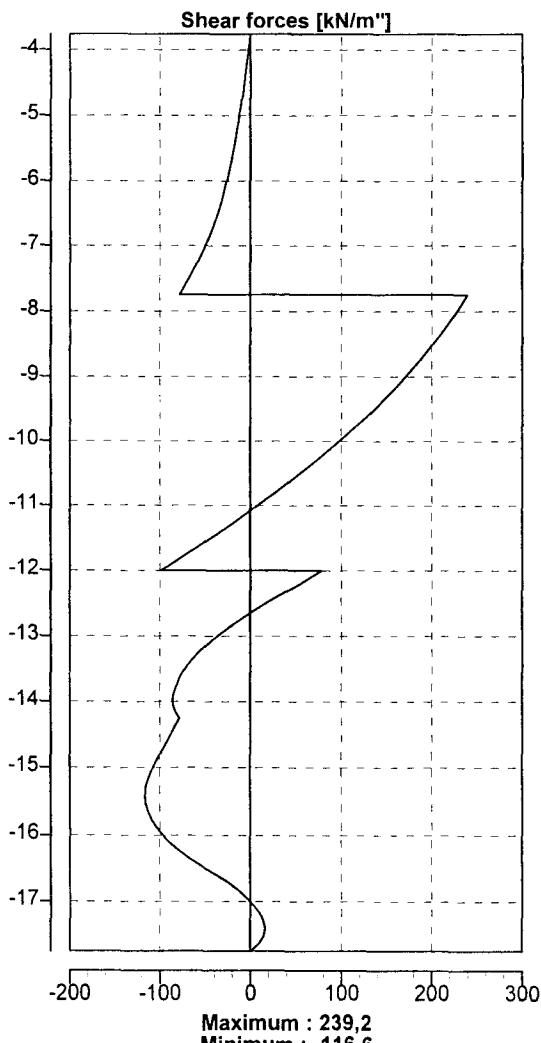
ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Bankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

ct.

VISSE & SMIT BOUW bv  
Postbus 7 3350 AA Papendrecht

Plaats : Haarlemmermeer  
Omschrijving werk : OLS

afd. grond- en funderingstechniek  
tel: 078 - 615 10 44

Calc. no.: 1  
Datum : 04-06-99  
Blad nr. :

### ALGEMENE GEGEVENS TREKPAAL

mastnummer	1						
masttype	a	part.materiaalfactor ber.meth.		1.40			
maaiveldhoogte	PEIL -12.25 m	Reductie volumegewicht		1.10			
grondwaterstand	PEIL -12.25 m	Reductie tangens Phi		1.20			
stapgrootte	1.00 m	Reductie cohesie		1.50			

### TE BEREKENEN TREKPAALSOORTEN

volgnr.	paalsoort	paaltype	paalvorm	paalafmeting	Kb	Del/Phi
		(nr)		(mm x mm)		
1	Prefab. Beton	1	diameter	508	1.00	0.70

### UITGANGSPUNTEN PER GRONDLAAG

Laag	Ok laag	grondsoort	Vg dr.	Vg nat	Phi	Coh	fund	Alpha
nr.	m Peil		kN/m³	kN/m³	gr	kN/m³	kN/m³	
1	-13.75	klei	16.0	18.0	17.5	10.0	0.0	0.00
2	-14.25	veen	13.0	13.0	15.0	7.5	0.0	0.00
3	-40.00	zand	18.0	20.0	32.5	0.0	0.0	0.00

VISSE & SMIT BOUW bv  
Postbus 7 3350 AA Papendrecht

Plaats : Haarlemmermeer  
Omschrijving werk : OLS

afd. grond- en funderingstechniek  
tel: 078 - 615 10 44

Calc. no.: 1  
Datum : 04-06-99  
Blad nr. :

Locatienr. : 1

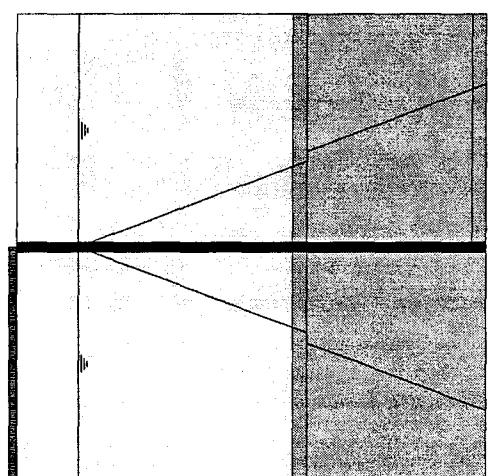
### RESULTATEN BEREKENING TREKPAAL

diepte	P korrig	paal 1	paal 2	paal 3	paal 4
m-Peil	kN/m <sup>2</sup>	kN	kN	kN	kN
-13.25	7.27	1	0	0	0
-14.25	16.36	6	0	0	0
-15.25	25.45	15	0	0	0
-16.25	34.55	27	0	0	0
-17.25	43.64	44	0	0	0
-18.25	52.73	64	0	0	0
-19.25	61.82	89	0	0	0
-20.25	70.91	117	0	0	0
-21.25	80.00	149	0	0	0
-22.25	89.09	184	0	0	0
-23.25	98.18	224	0	0	0
-24.25	107.27	268	0	0	0
-25.25	116.36	315	0	0	0
-26.25	125.45	366	0	0	0
-27.25	134.55	421	0	0	0
-28.25	143.64	480	0	0	0
-29.25	152.73	543	0	0	0
-30.25	161.82	610	0	0	0
-31.25	170.91	680	0	0	0
-32.25	180.00	754	0	0	0
-33.25	189.09	833	0	0	0
-34.25	198.18	915	0	0	0
-35.25	207.27	1001	0	0	0
-36.25	216.36	1090	0	0	0
-37.25	225.45	1184	0	0	0
-38.25	234.55	1281	0	0	0

---

## BIJLAGE 4, BEREKENINGEN VARIANT 7 EN 8

## Waterpressure at the stage : Fase1



Left Side

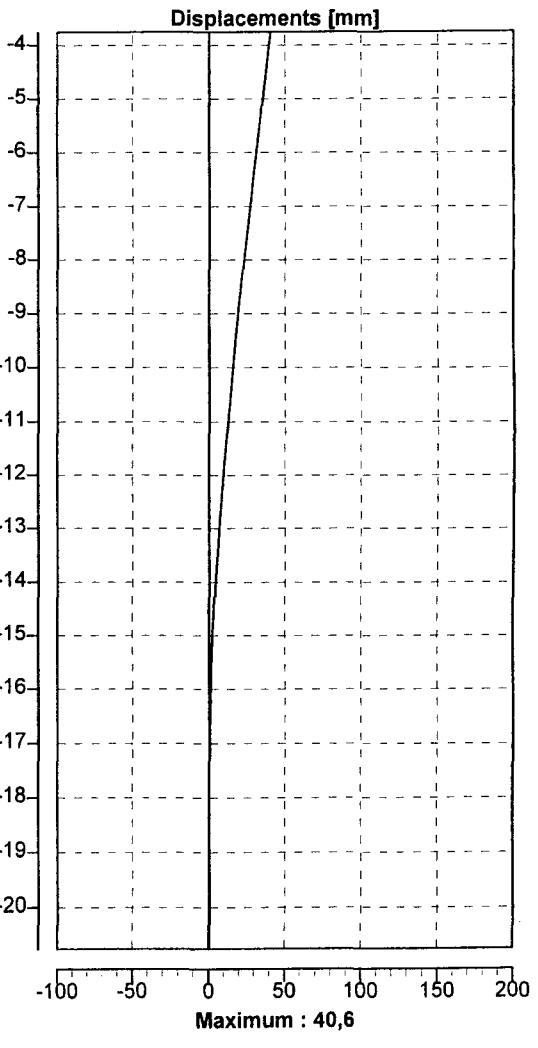
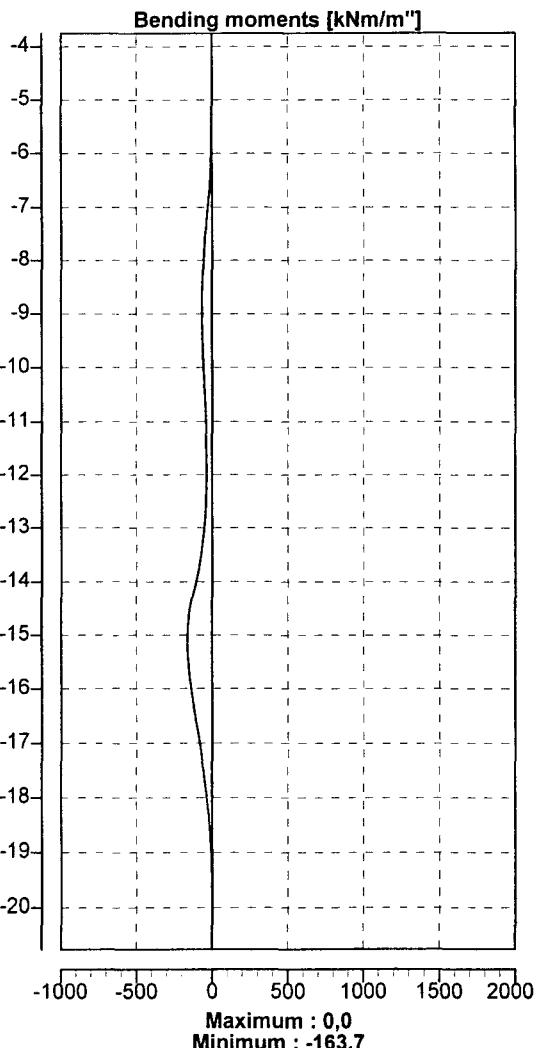
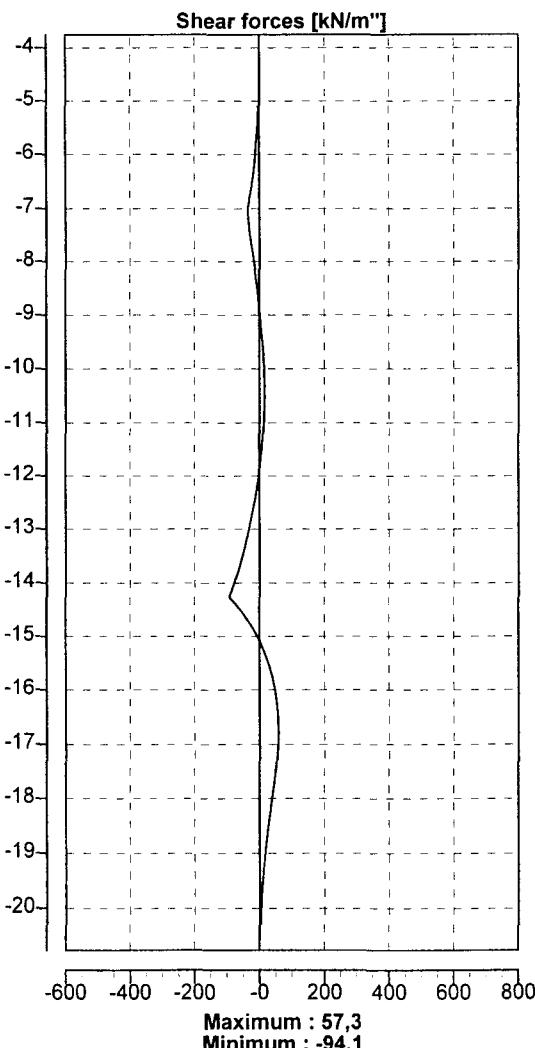
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 7			ANNEX		form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en

Blankevoort

PB 525

date

3440 AM

TEL  
FAX.

0348 435100

0348 435111

1999-06-15

-

dw.

ct.

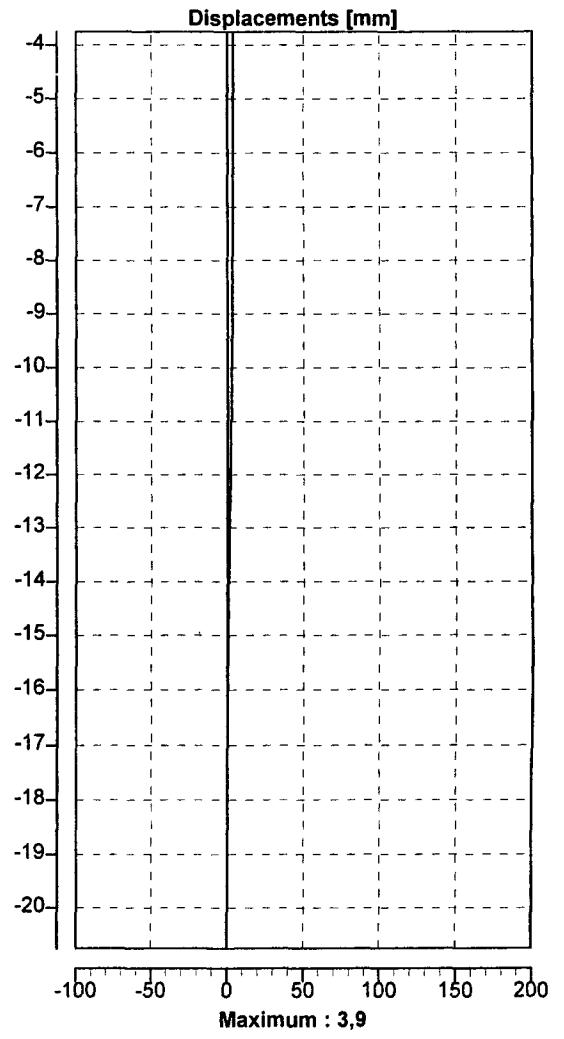
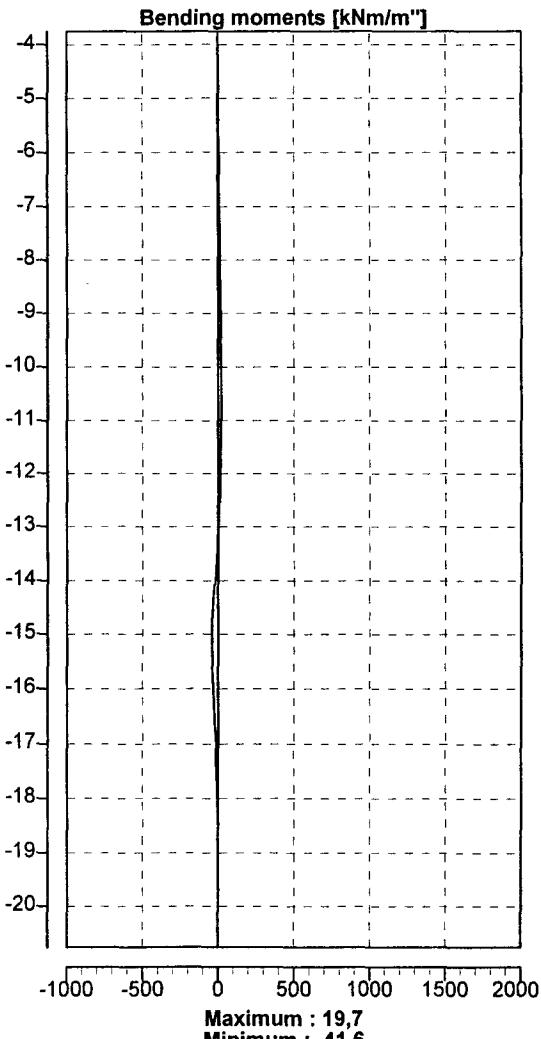
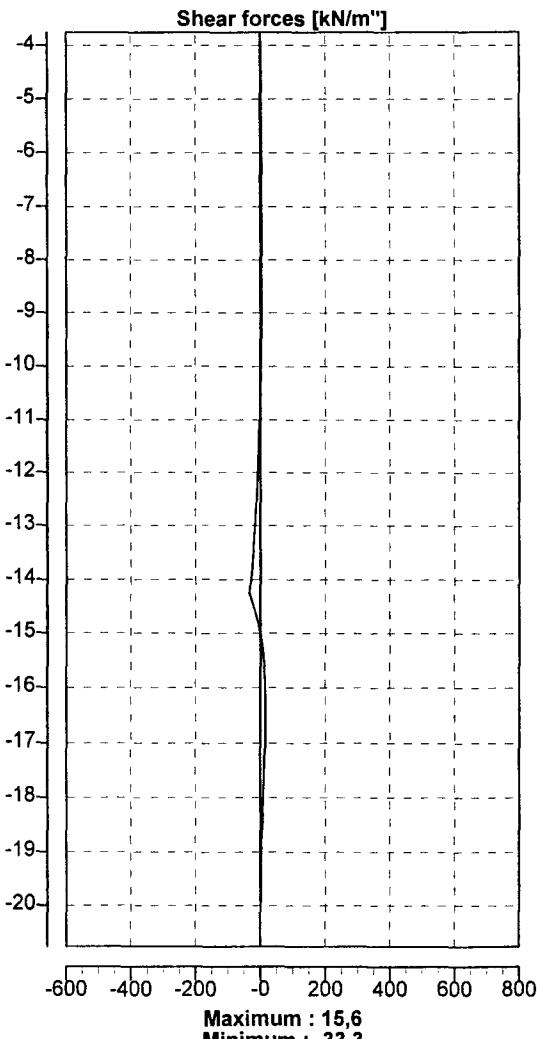
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 7

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

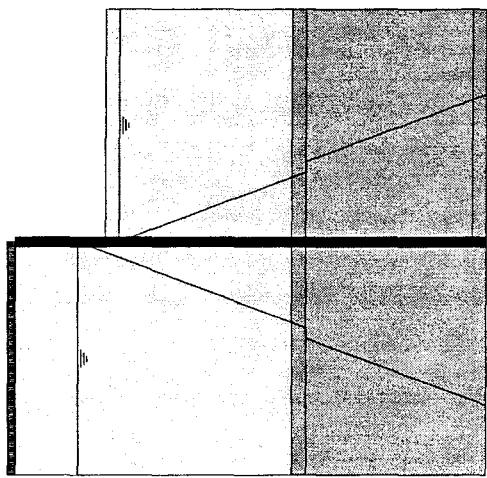
date  
1999-06-15  
dw.  
-

ctr.

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 142,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

Algemeen

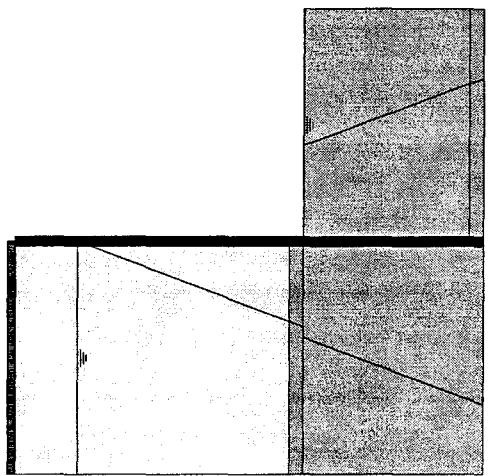
ctr.

MSheet 5.2: Variant 7

ANNEX

form.  
A4

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

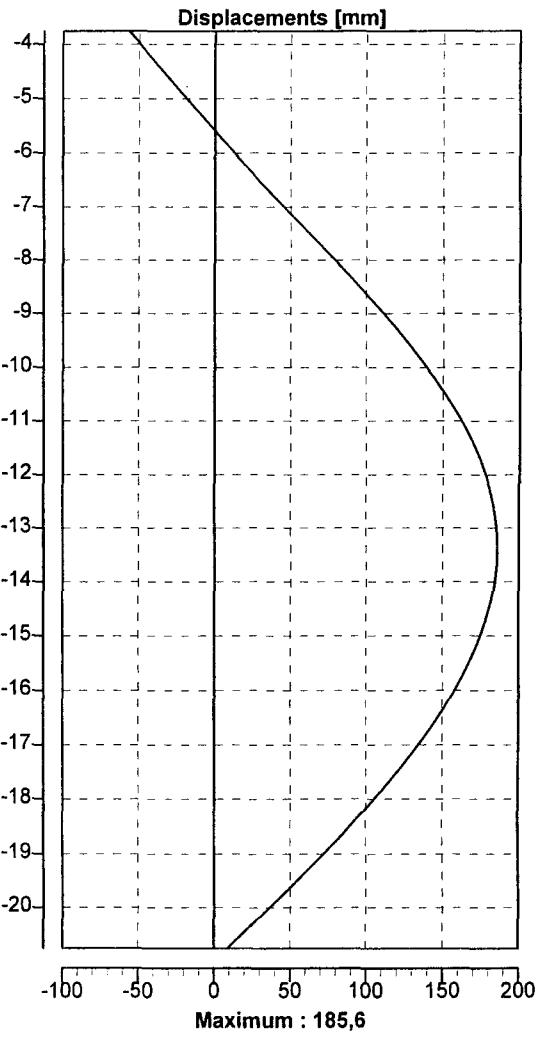
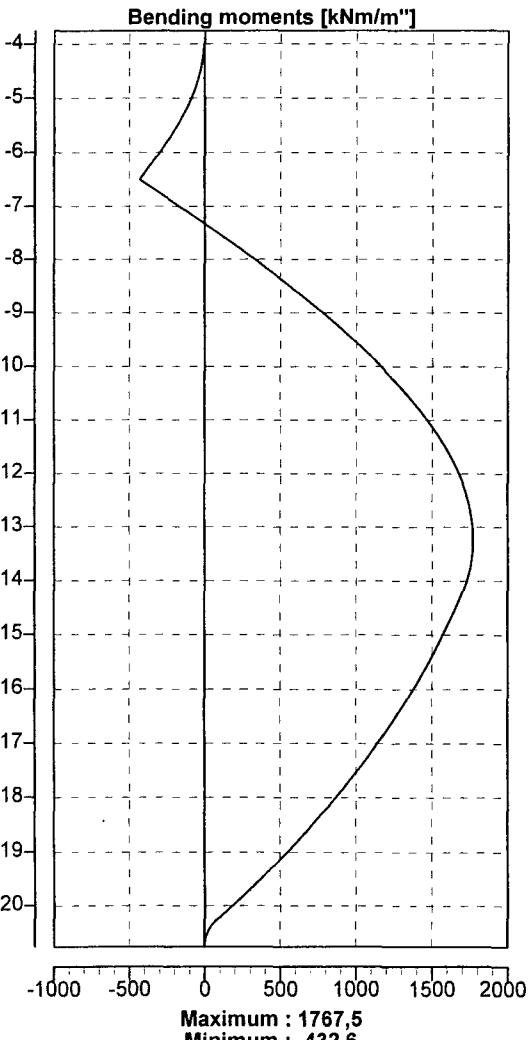
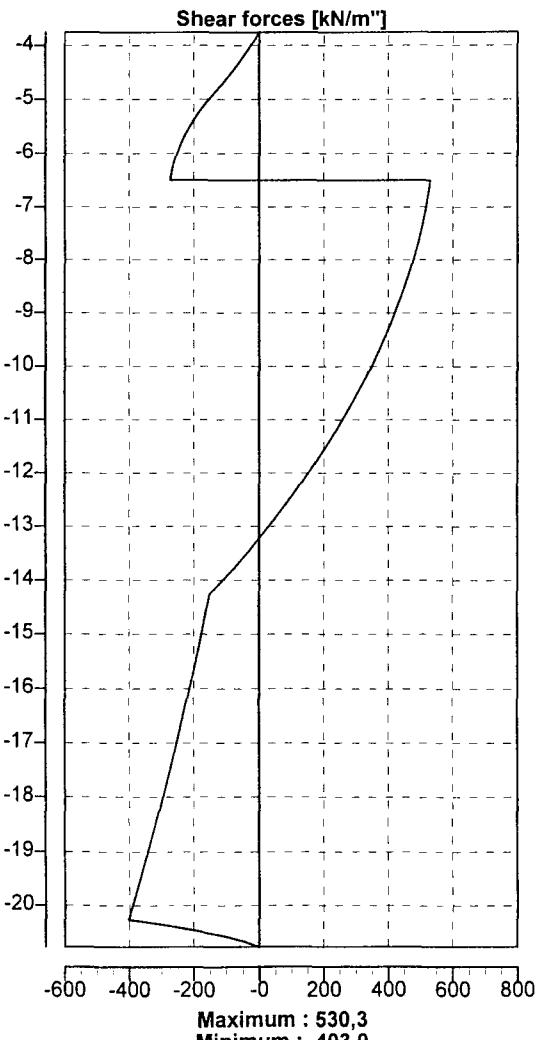
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 7			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en

Blankevoort

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX.

0348 435100

0348 435111

date

1999-06-15

-

dw.

cir.

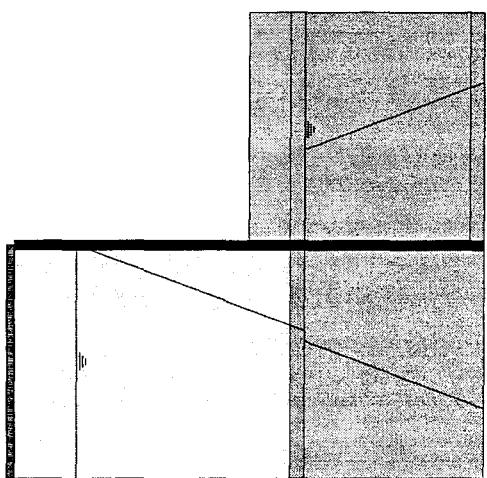
form.

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 7

## Waterpressure at the stage : Fase5



Left Side

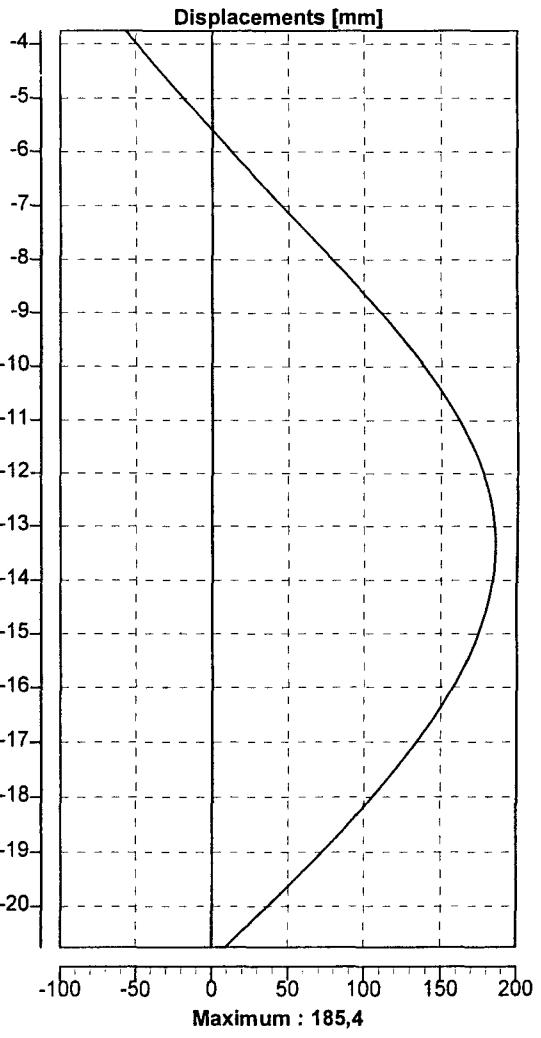
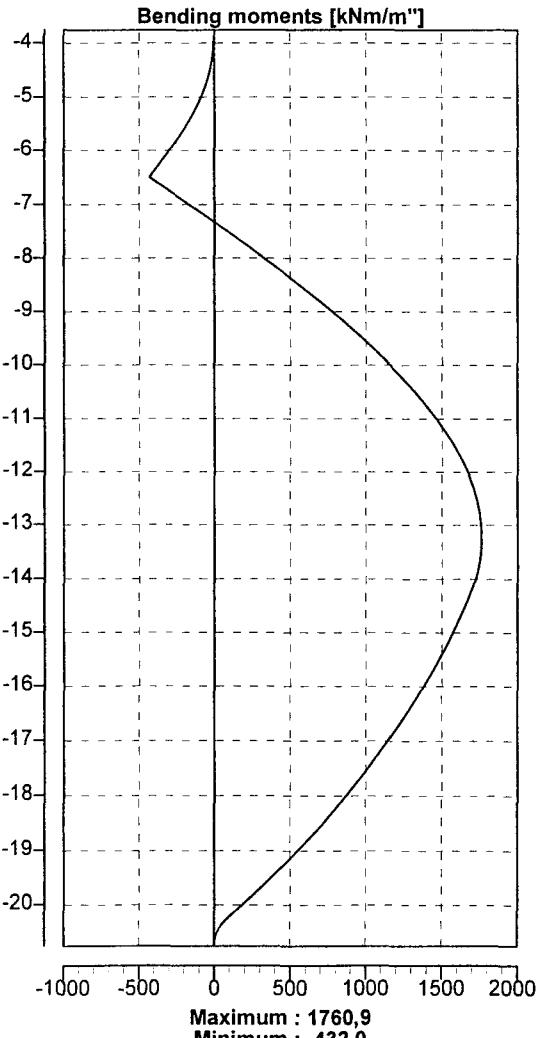
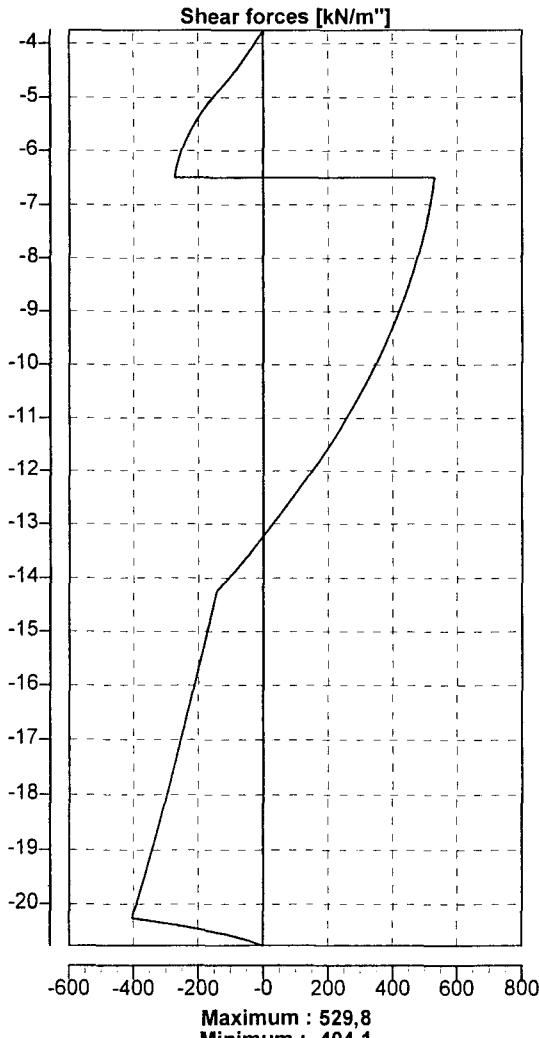
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 7				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL:  
FAX:

0348 435100  
0348 435111

date  
dnw.

ctr.

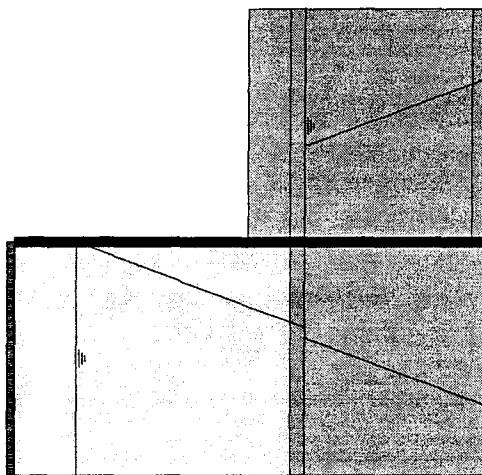
1999-06-15

form.

ANNEX

A4

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

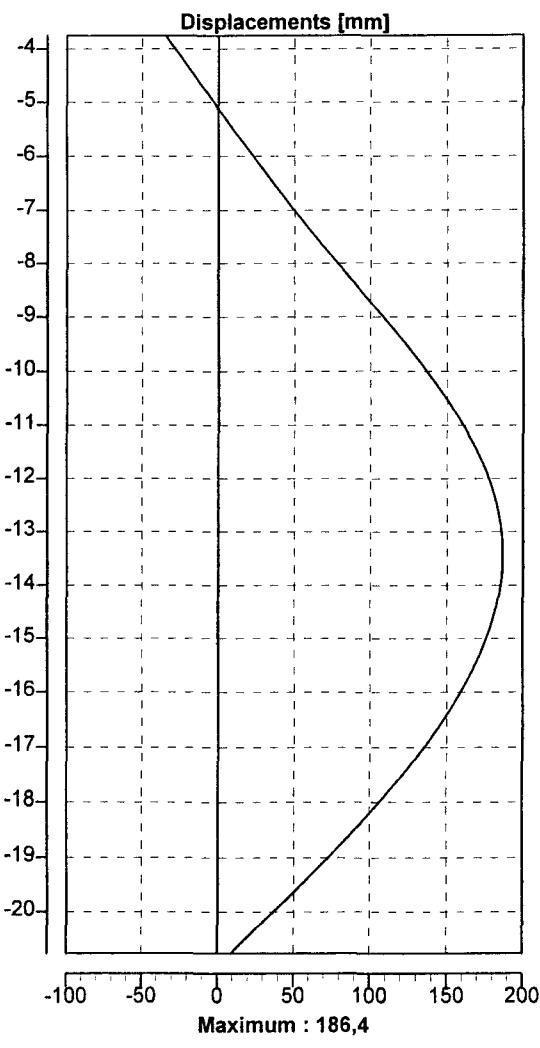
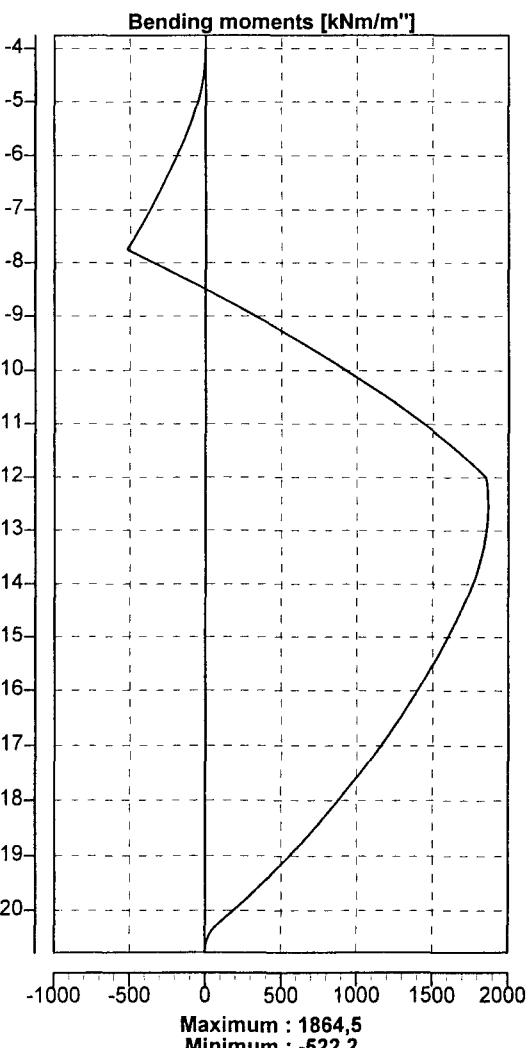
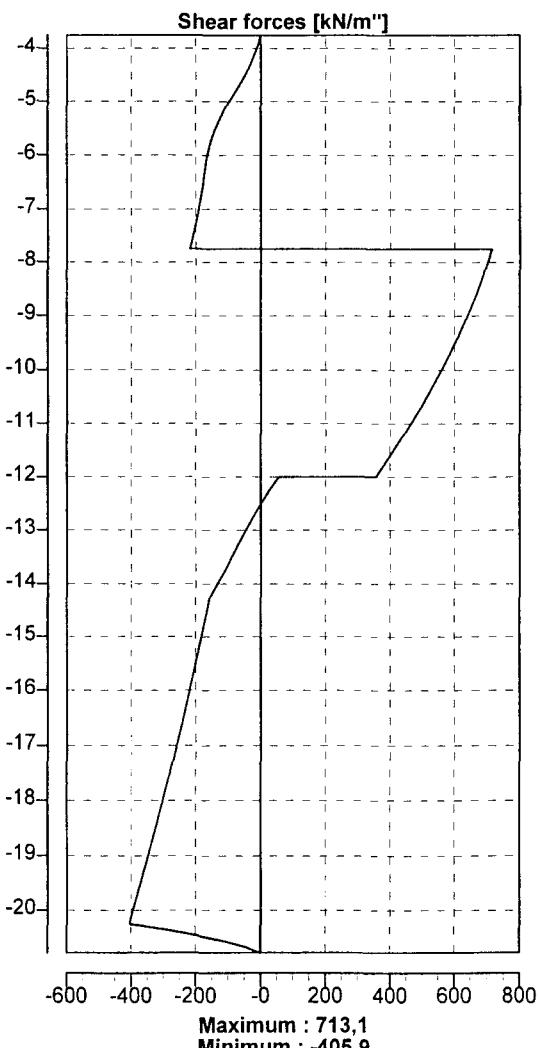
Maximum value : 157.5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

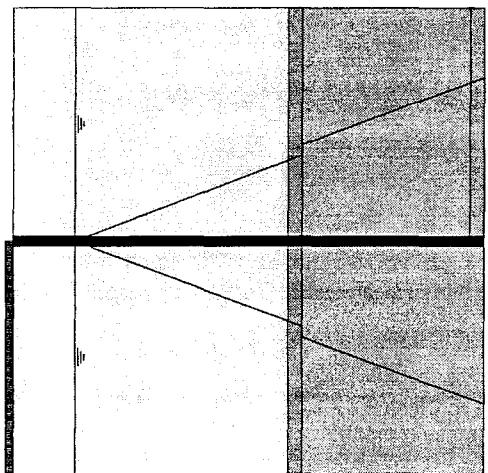
Maximum value : 157.5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 7			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



## Waterpressure at the stage : Fase 1



Left Side

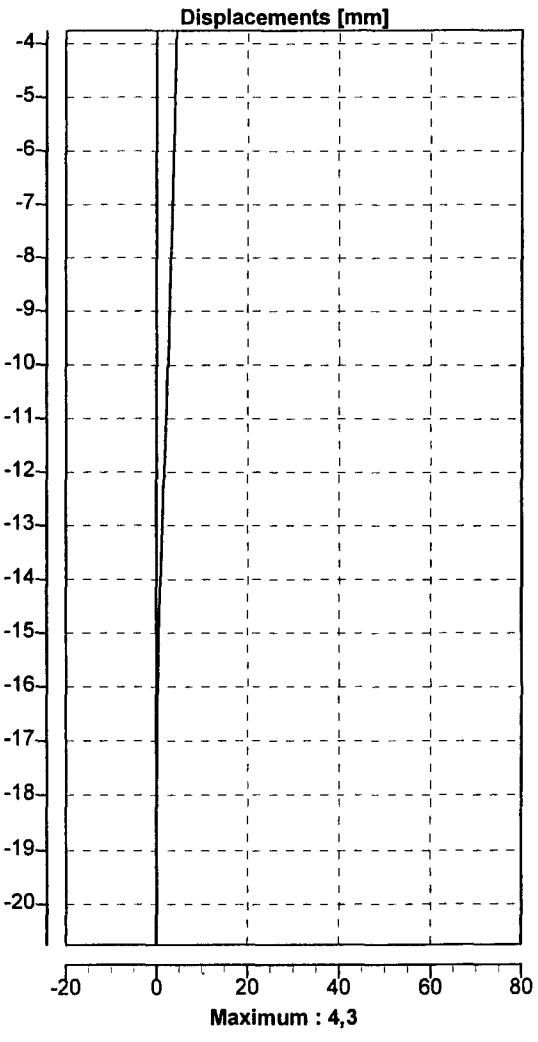
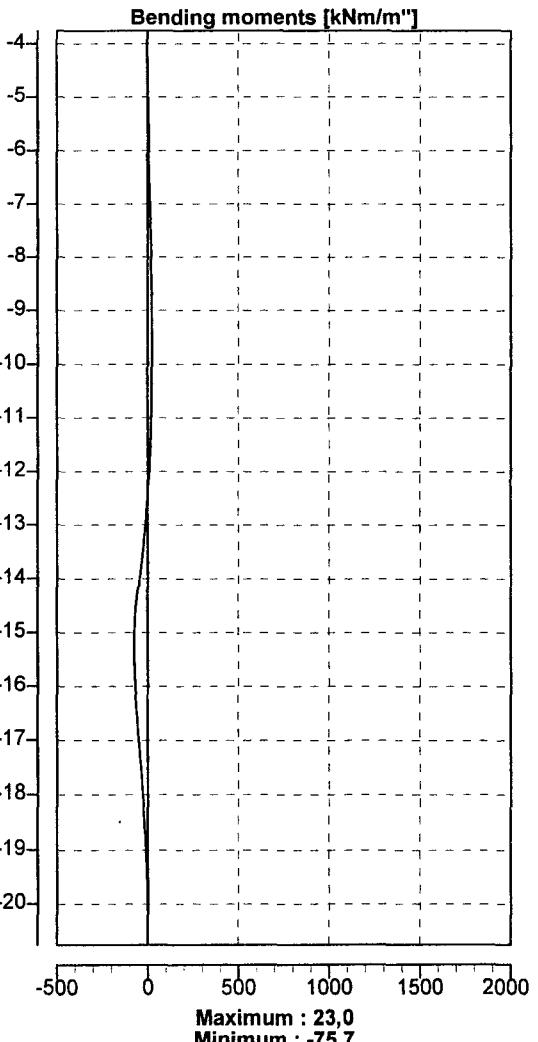
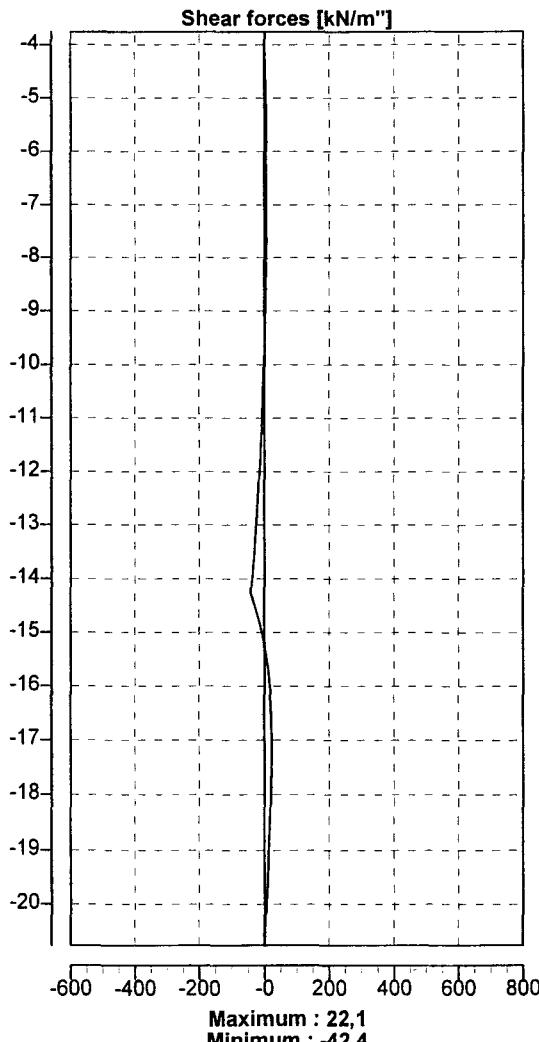
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen				ct.
MSheet 5.2: Variant 8			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL:  
FAX:

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

dwv.

Algemeen

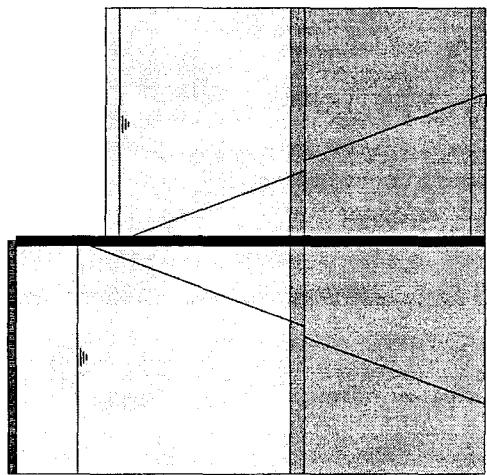
MSheet 5.2: Variant 8

ANNEX

form:

A4

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 142,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

Algemeen

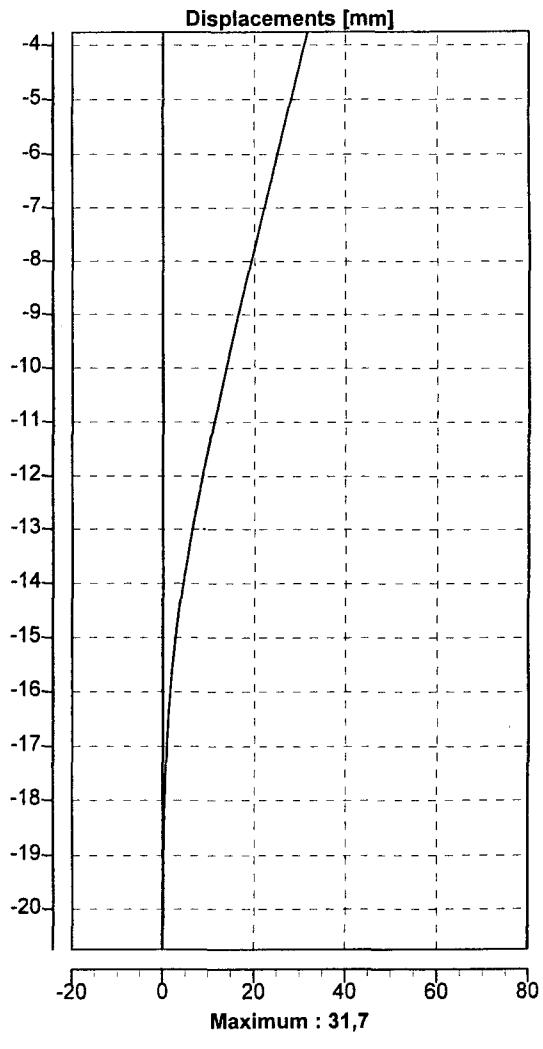
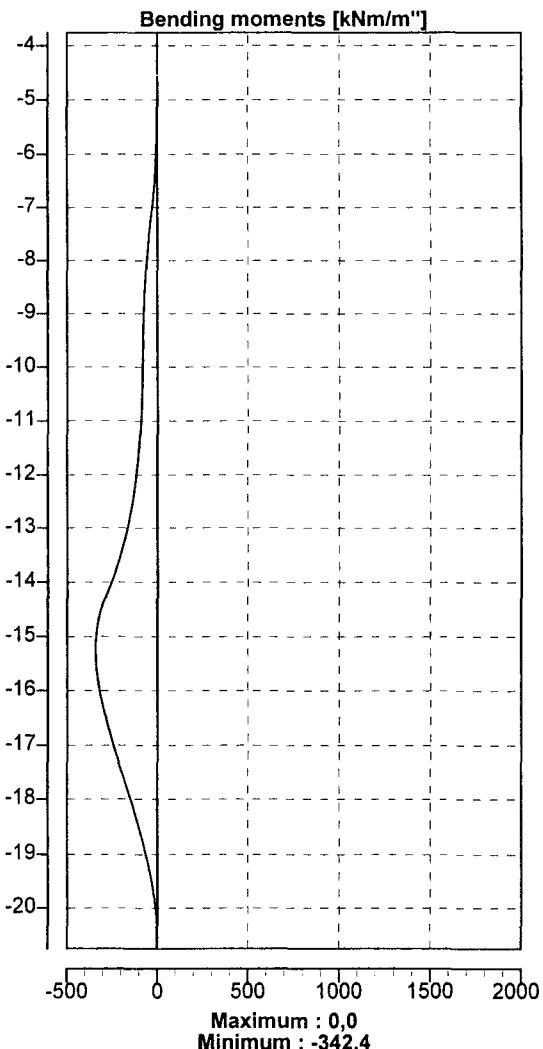
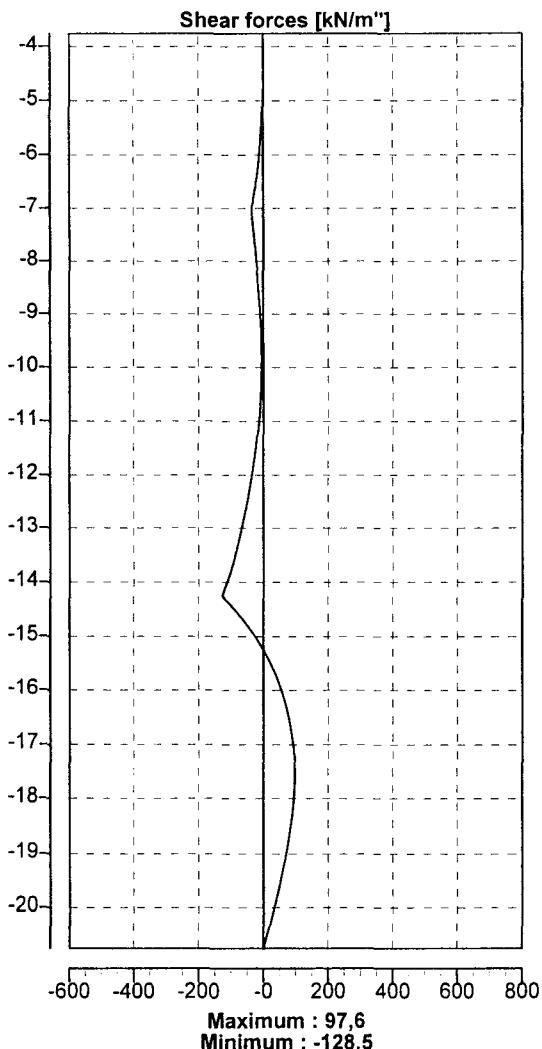
ctr.

MSheet 5.2: Variant 8

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL  
FAX  
0348 435100  
0348 435111

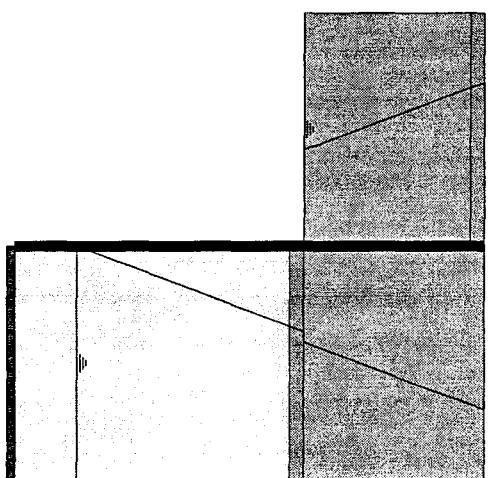
date  
1999-06-15

dw.

-

ctr.

**Waterpressure at the stage : Fase3**



Left Side

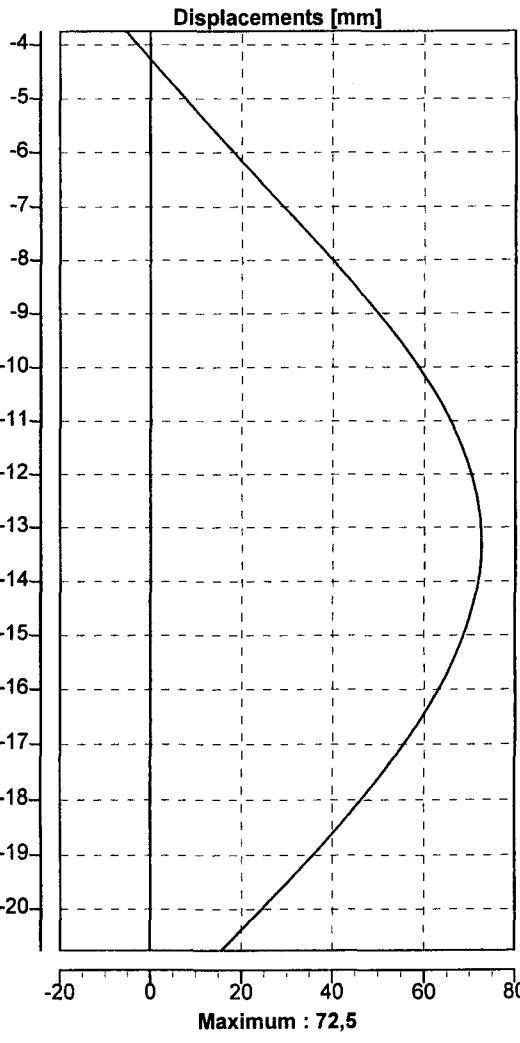
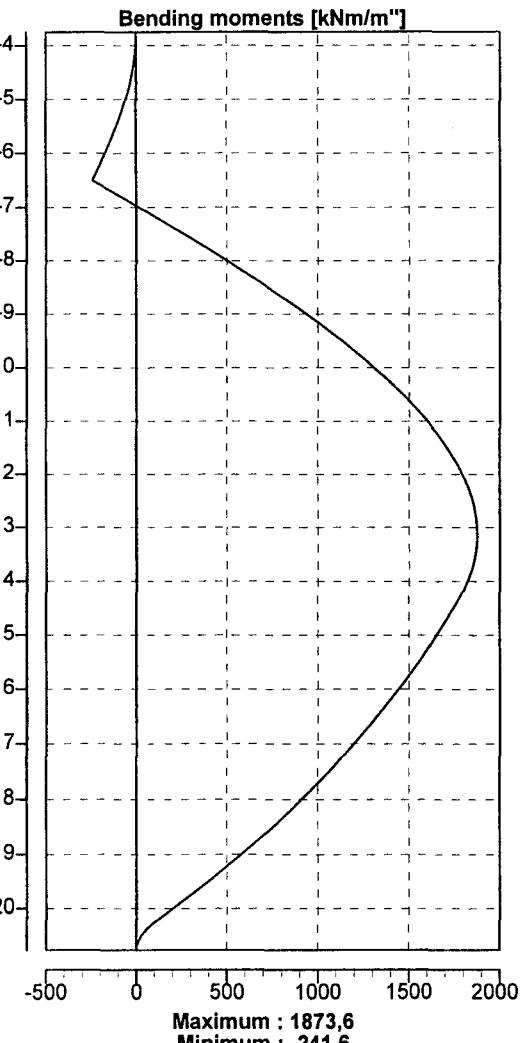
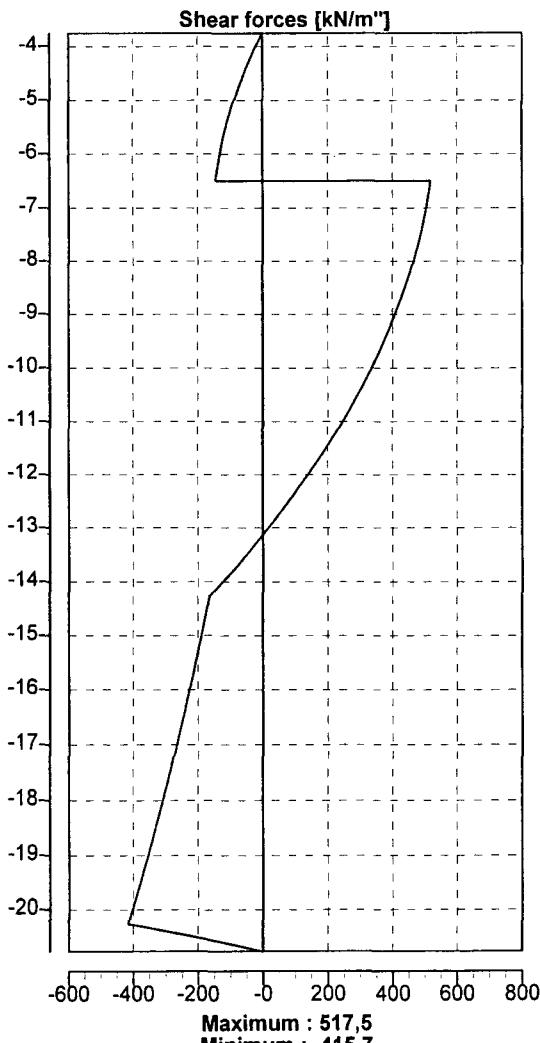
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 8				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

dt.  
-

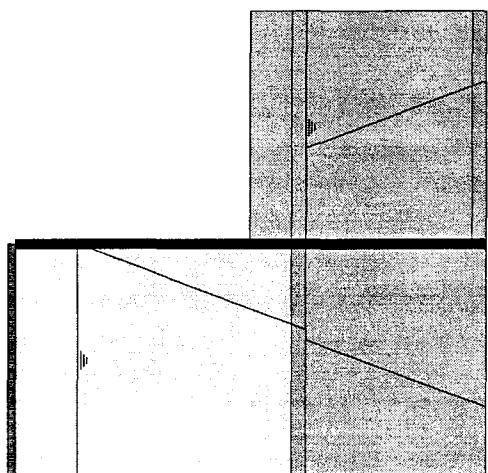
MSheet 5.2: Variant 8

Algemeen

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase5

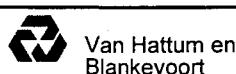


Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

Algemeen

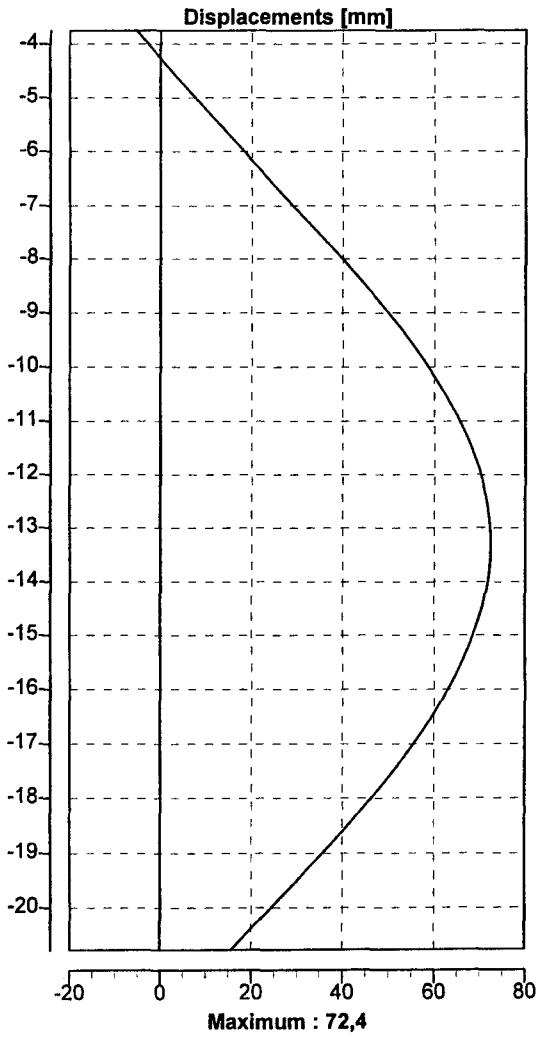
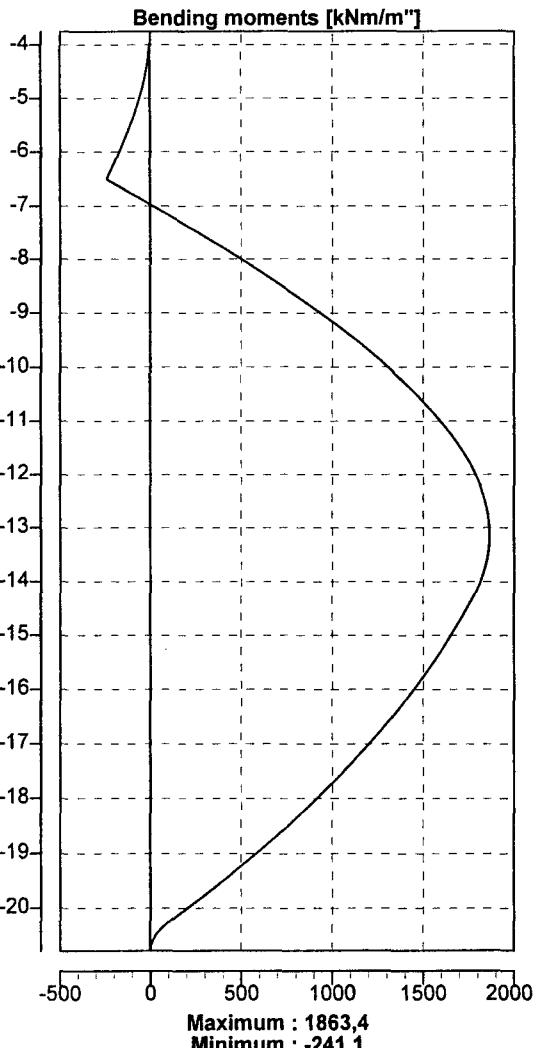
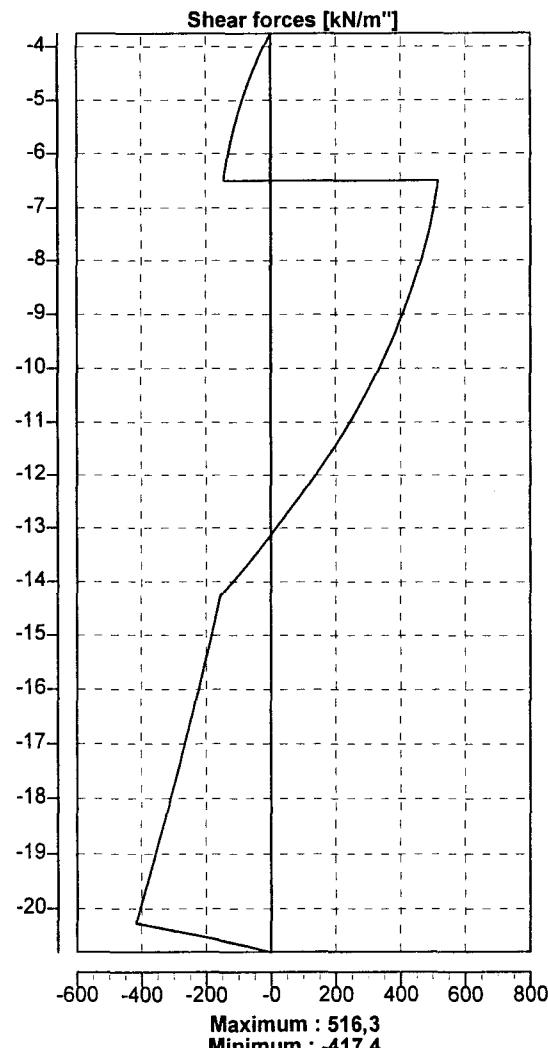
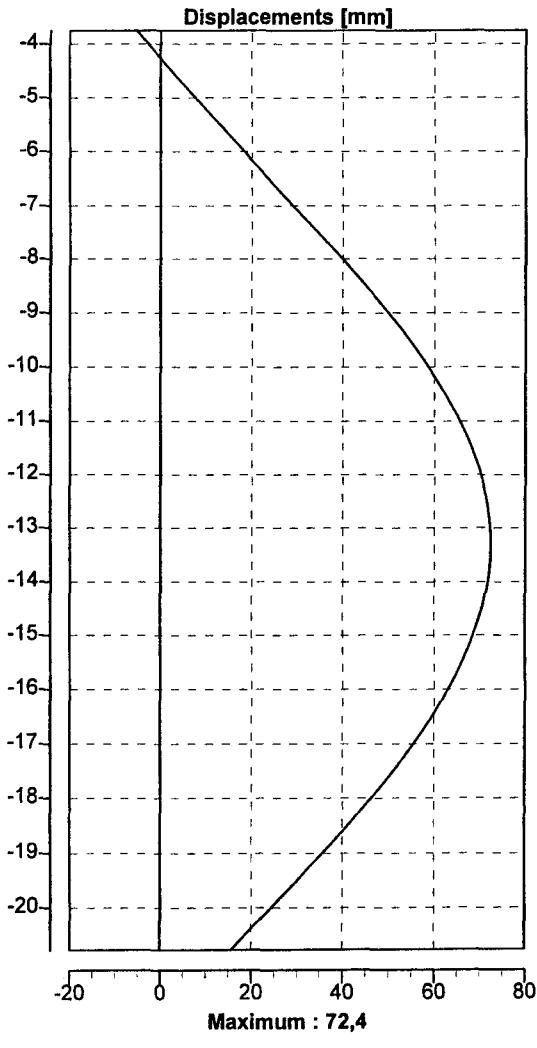
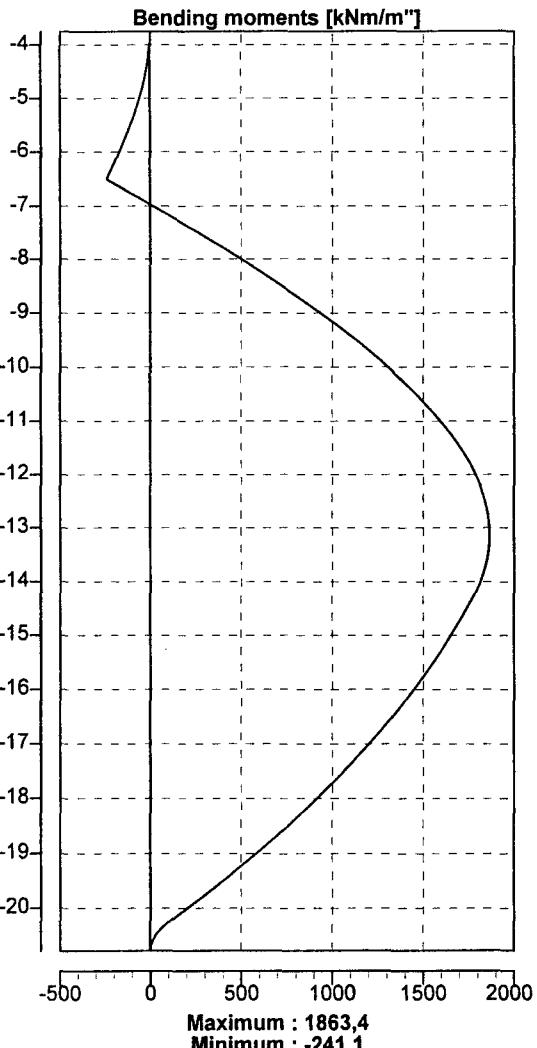
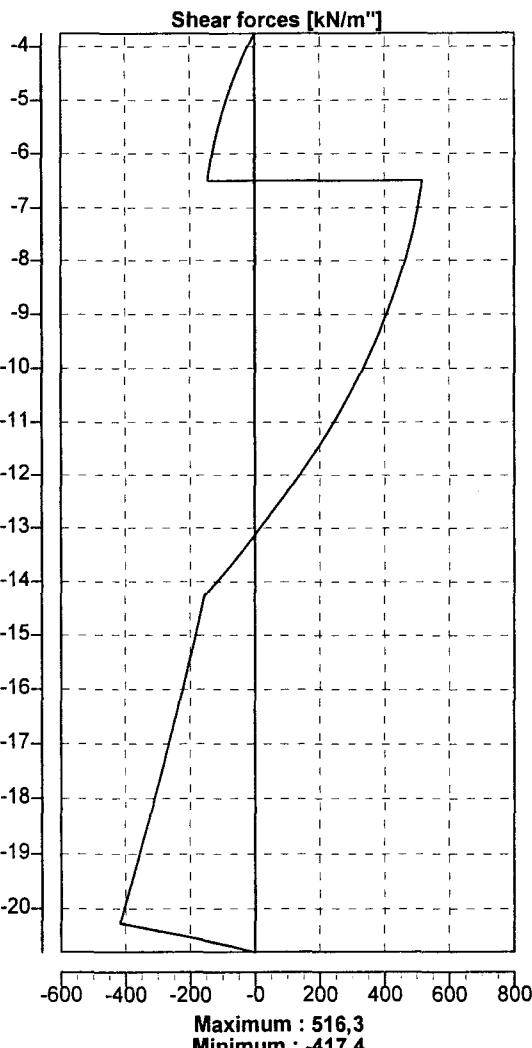
ctr.

MSheet 5.2: Variant 8

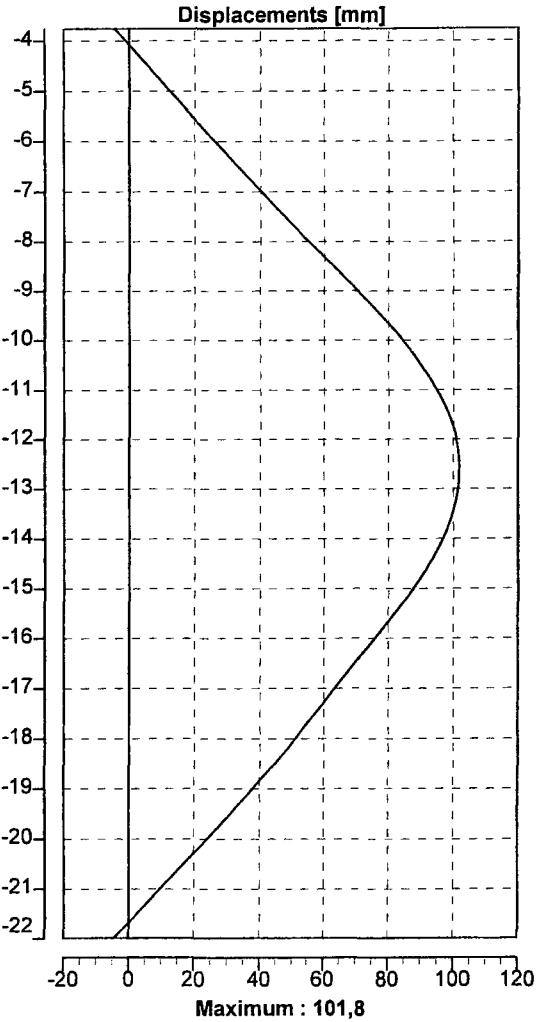
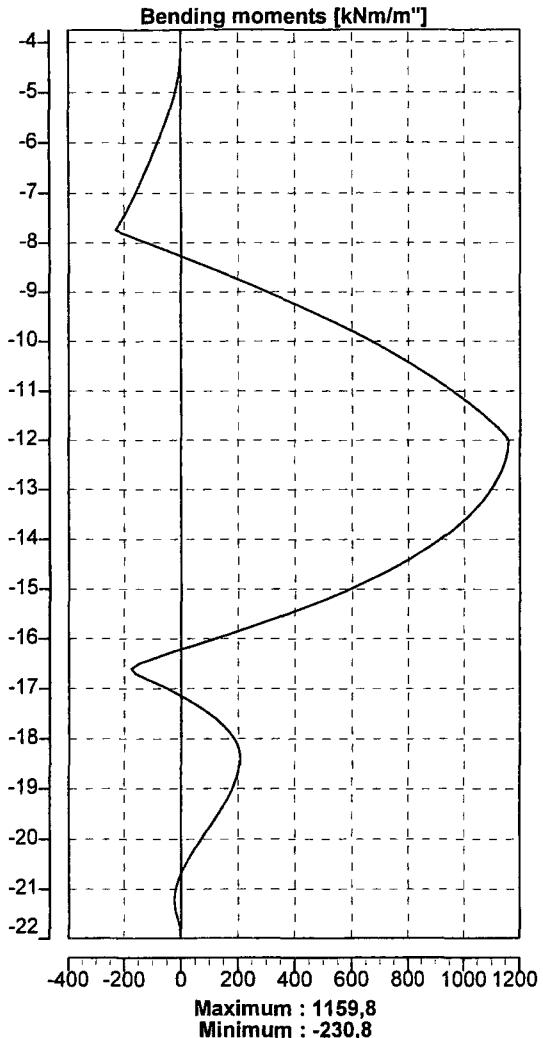
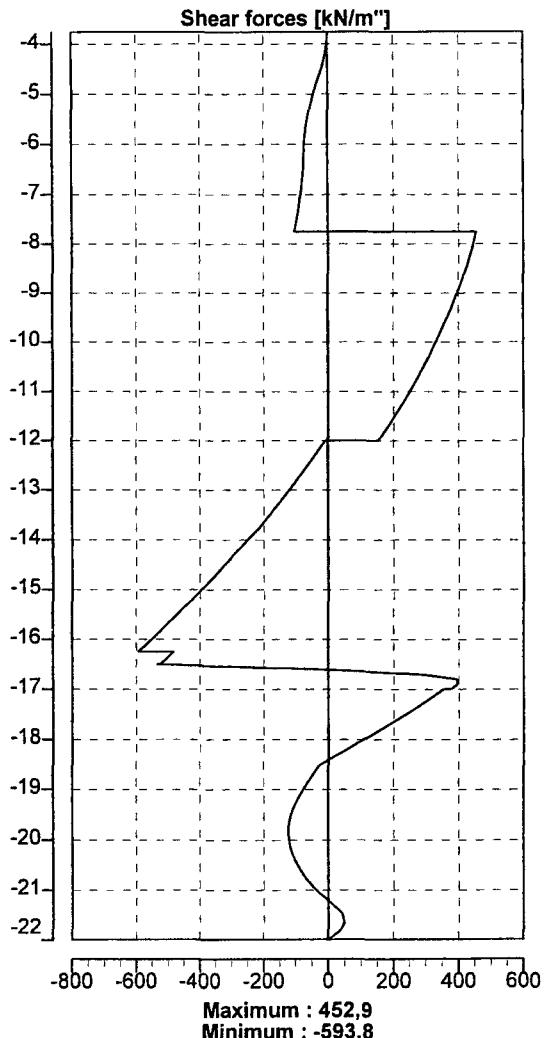
ANNEX

form.  
A4

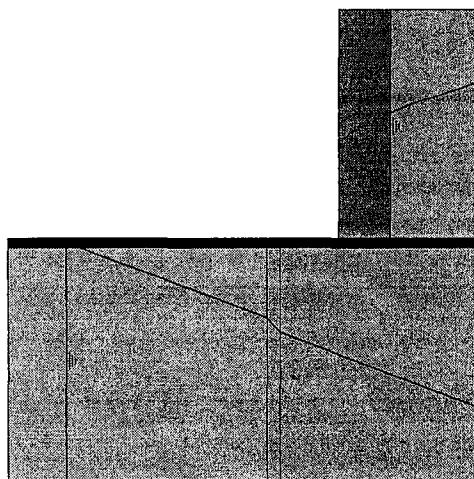
## Forces and Displacements at the stage : Fase5



## Forces and Displacements at the stage : Fase6



## Waterpressure at the stage : Fase5



Left Side

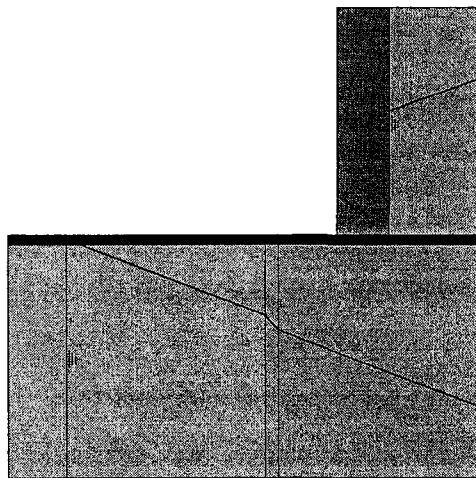
Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 1			ANNEX		form. A4

## Waterpressure at the stage : Fase6



Left Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 170,0 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.

-

Algemeen

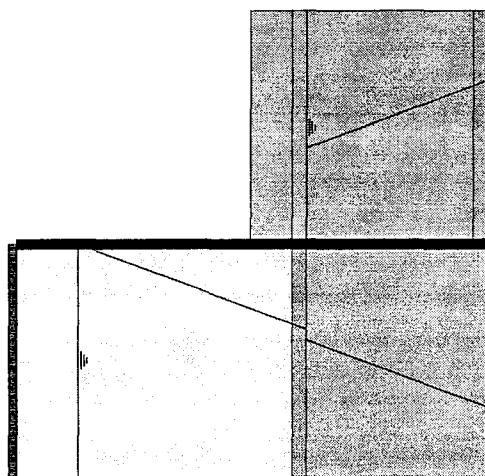
cdr.

MSheet 5.2: Variant 1

ANNEX

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

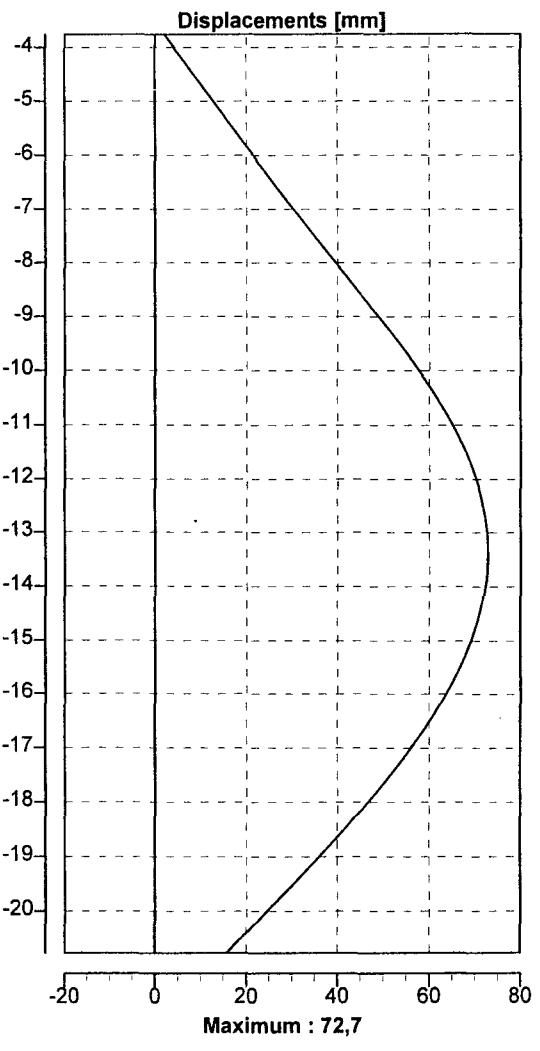
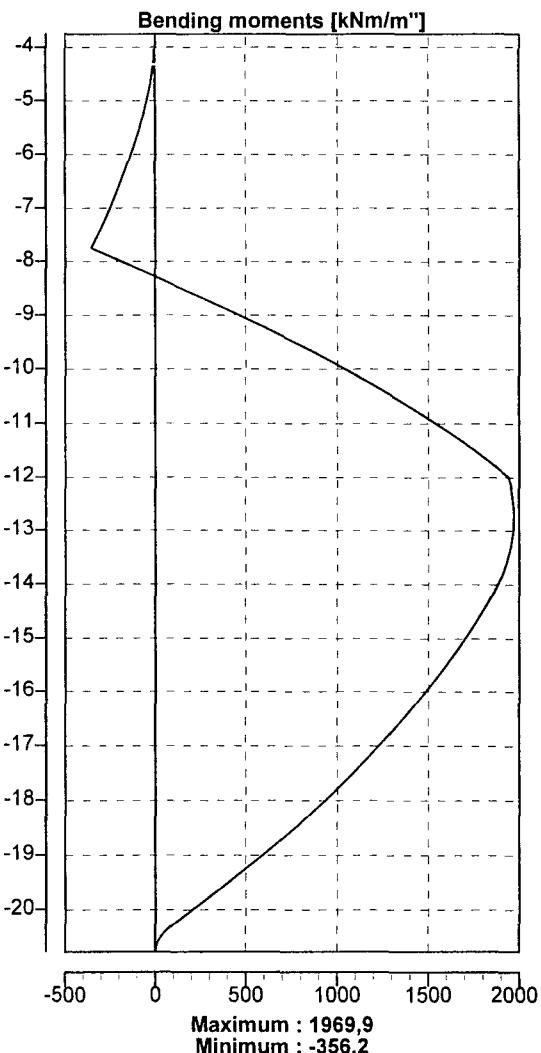
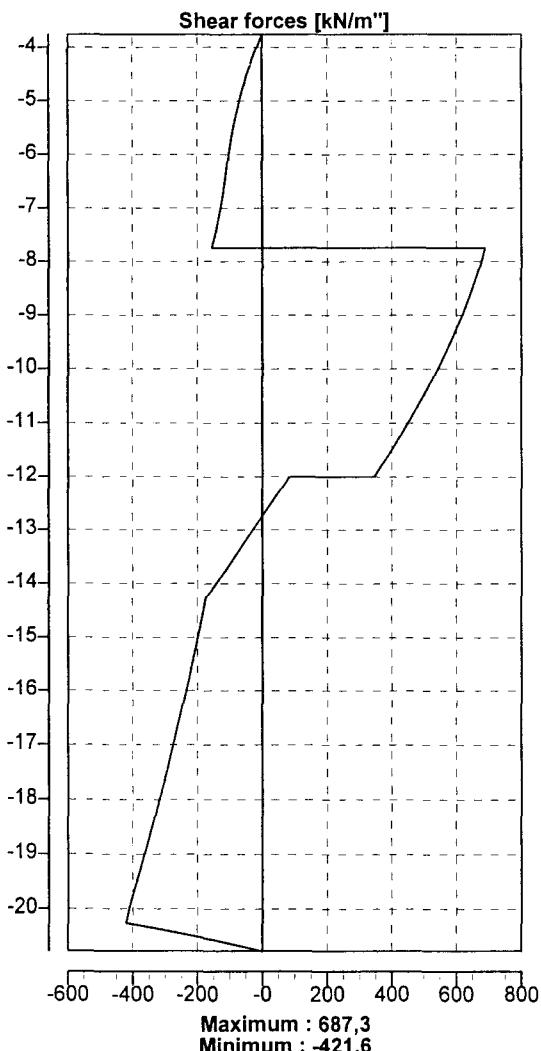
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 8</b>			ANNEX		form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en

Blankenvoort

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

dw.

-

cir.

form.

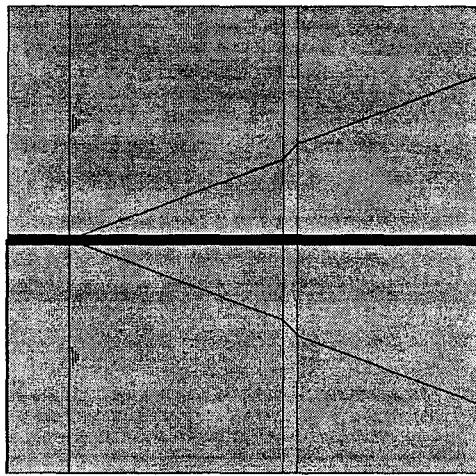
A4

Algemeen

**MSheet 5.2: Variant 8**

## BIJLAGE 5, BEREKENINGEN VARIANT 9 EN 10

## Waterpressure at the stage : Fase1



Left Side

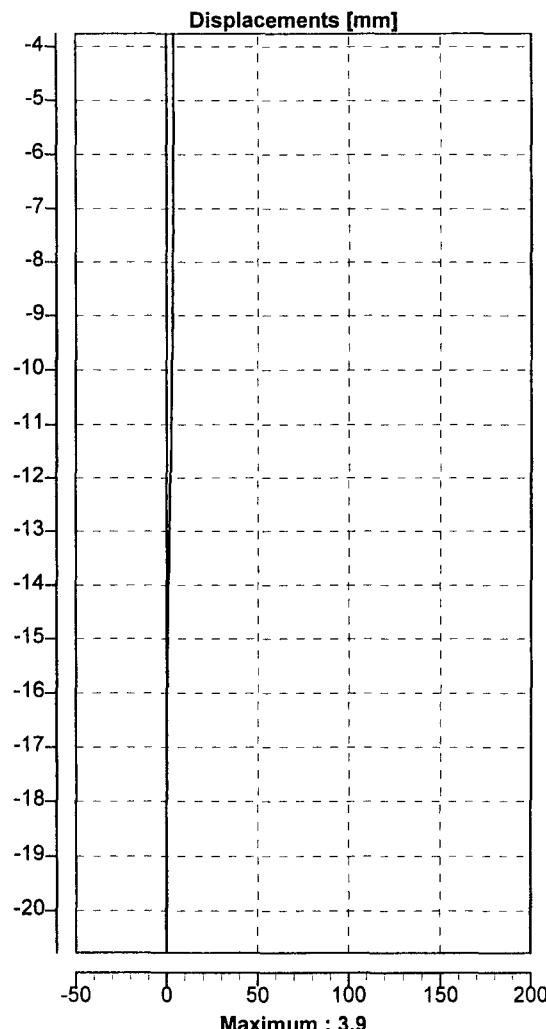
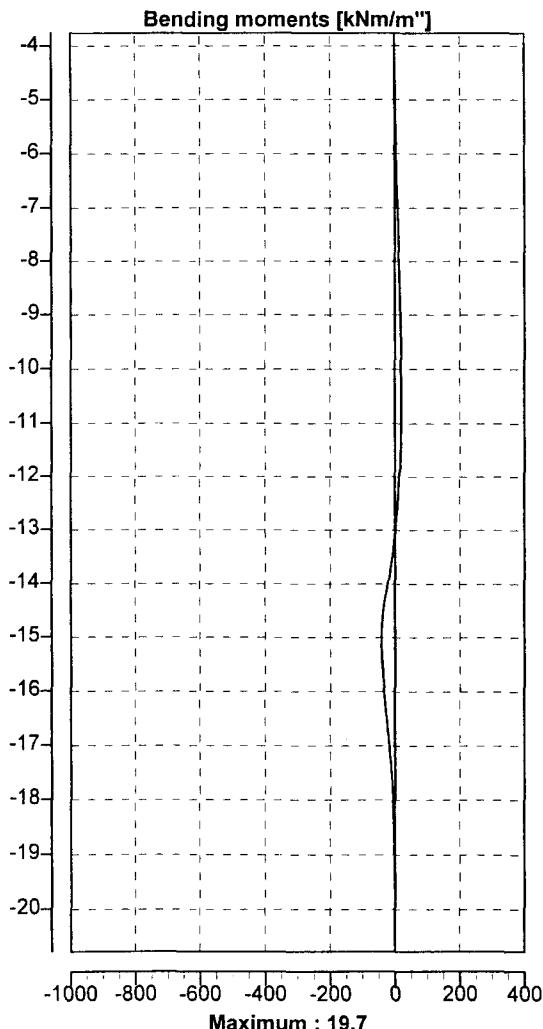
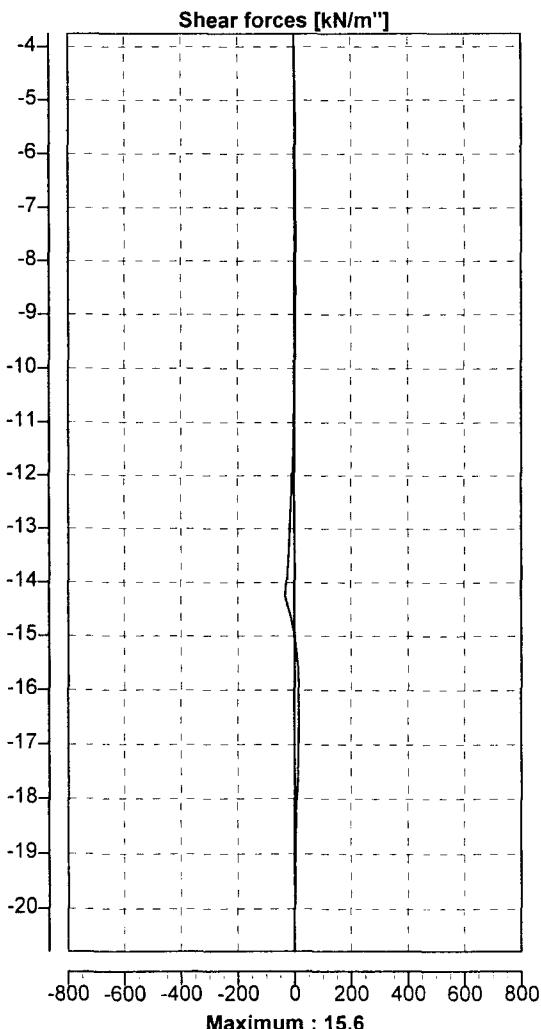
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 9				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



Van Hattum en

Blankenvoor

PB 525

3440 AM

TEL

0348 435100

FAX

0348 435111

date

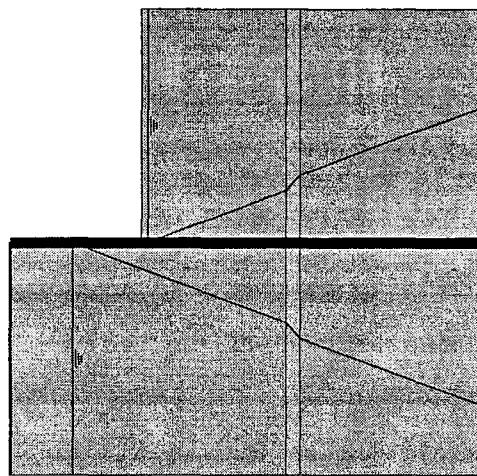
1999-06-15

d.m.

-

crt

## Waterpressure at the stage : Fase2



Right Side  
Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date drw.

1999-06-15 -

Algemeen

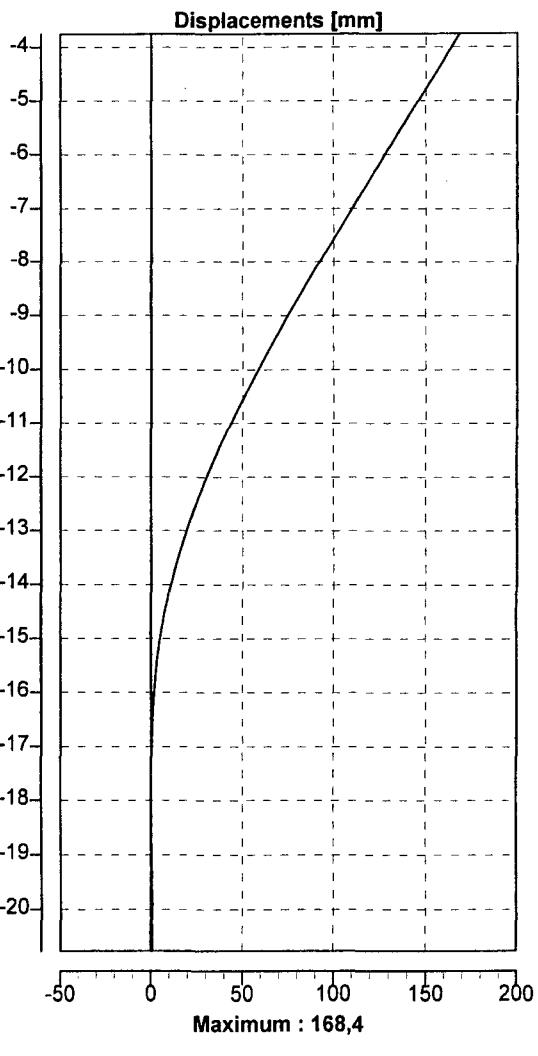
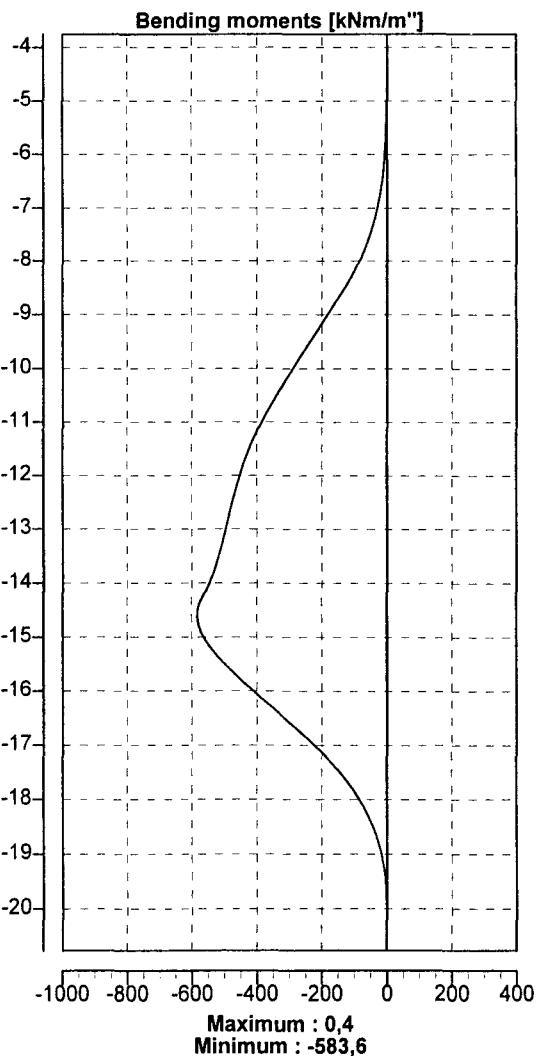
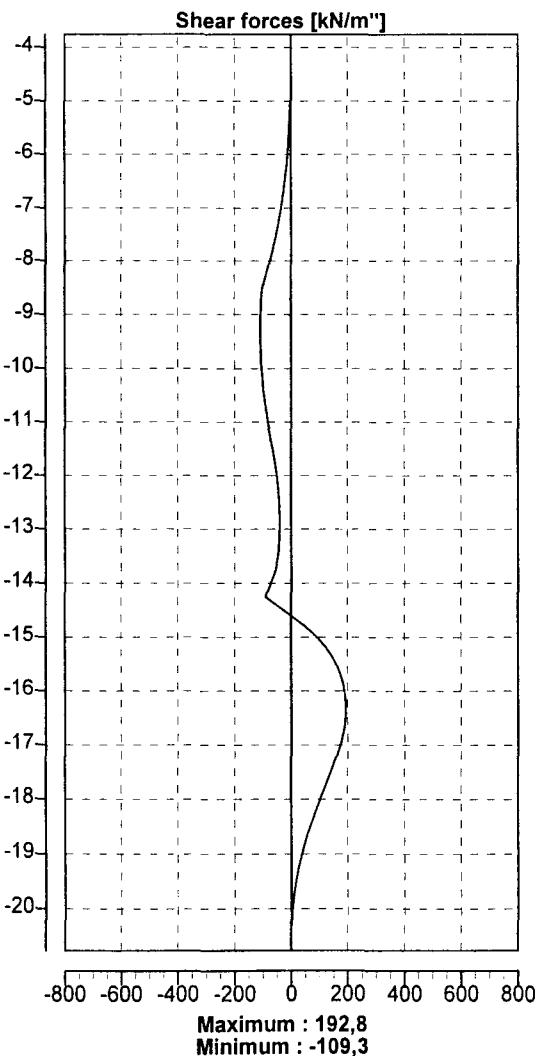
cdr.

MSheet 5.2: Variant 9

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

dr.  
-

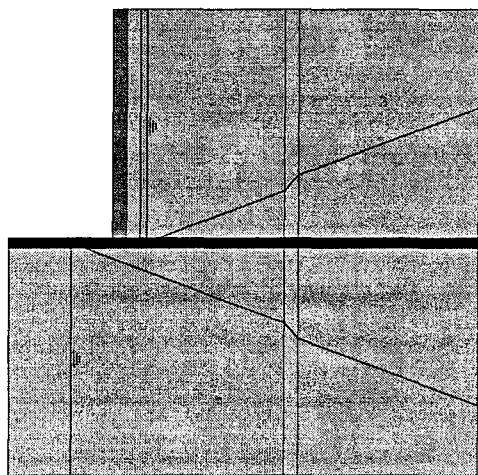
ANNEX

form.  
A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 9

**Waterpressure at the stage : Fase3**

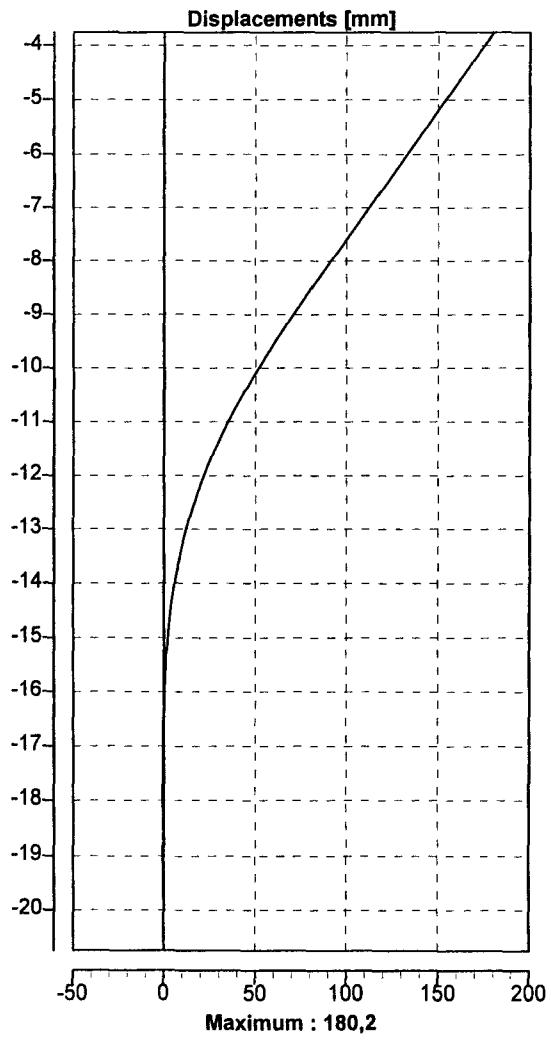
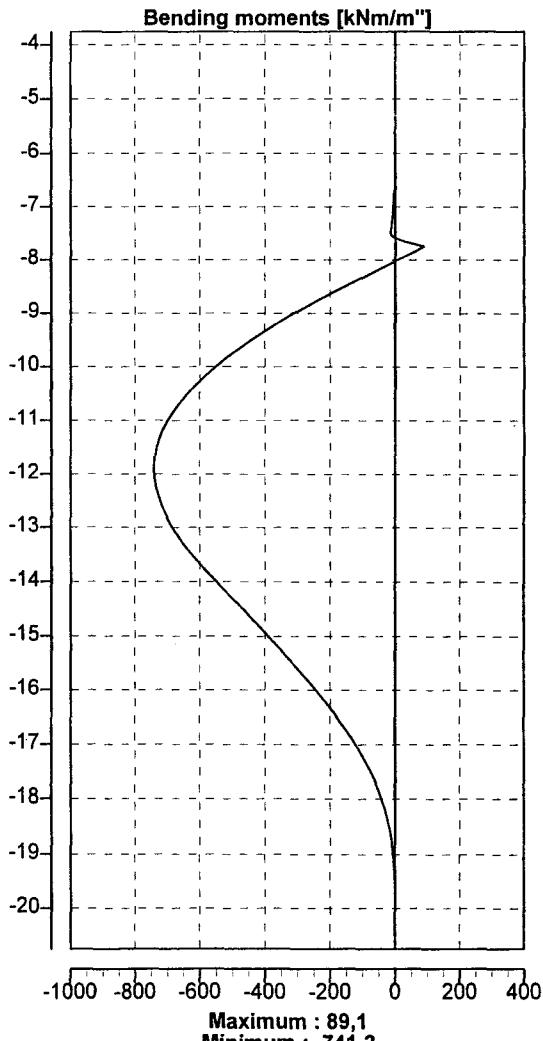
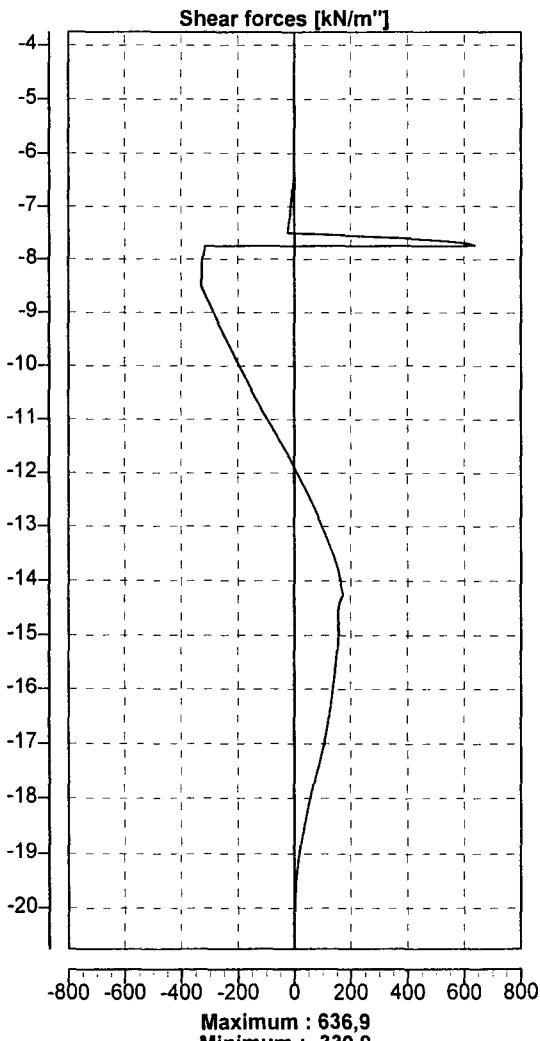


Left Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side  
Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	drw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 9			ANNEX		form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en  
Blankevoort

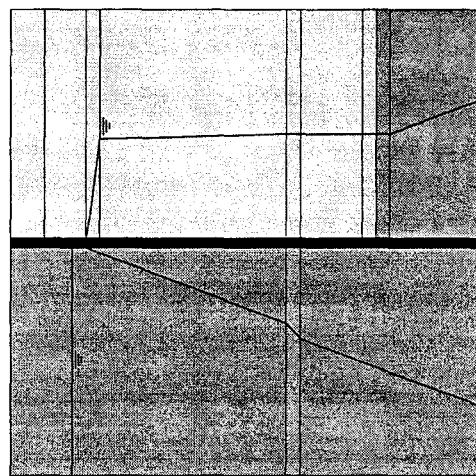
PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date:  
drw:

ctr.

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

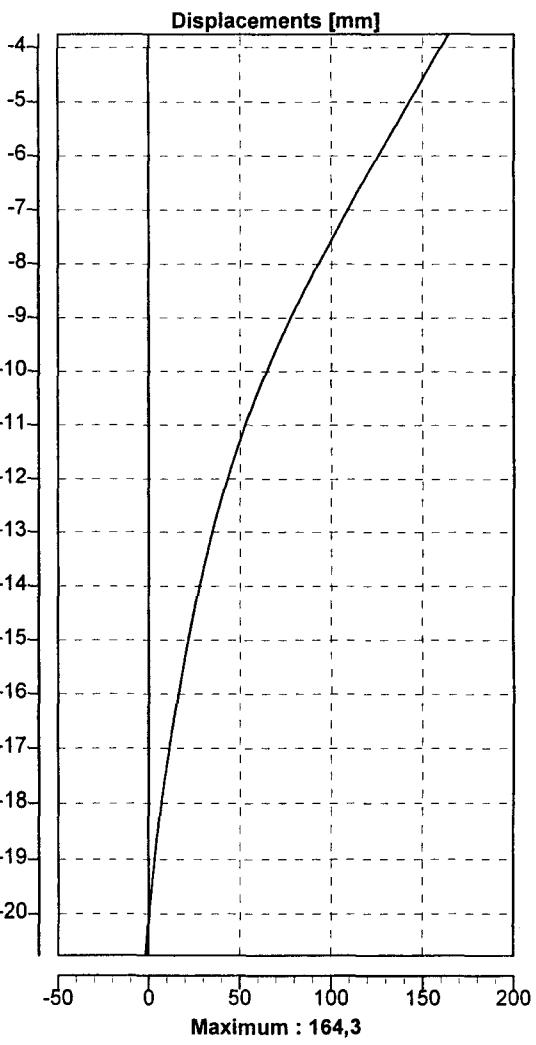
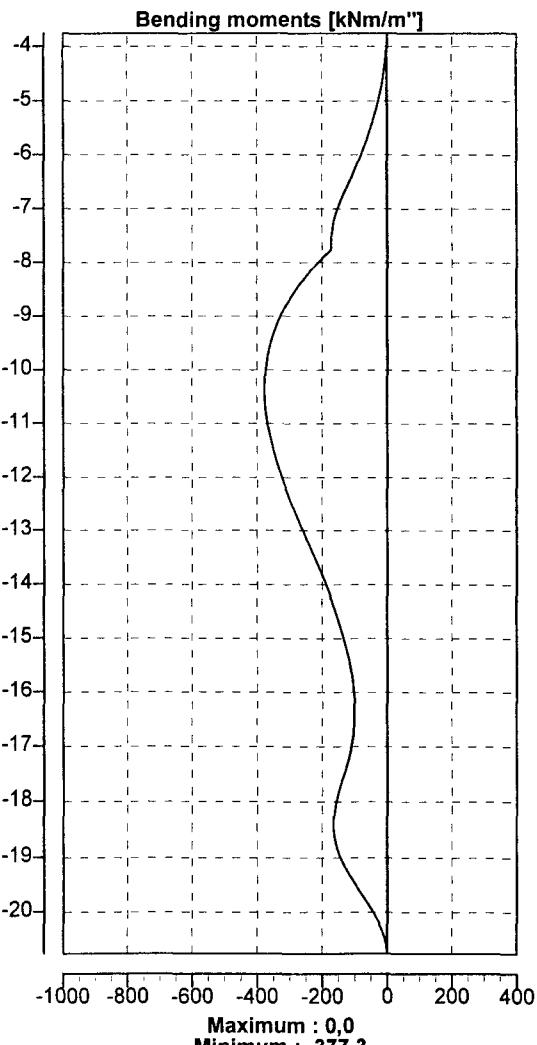
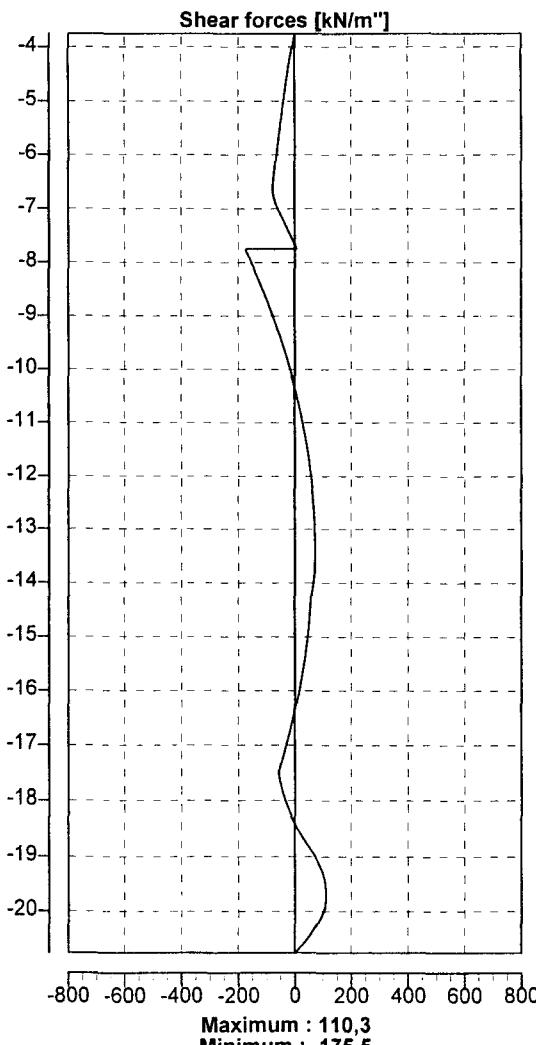
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 137,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 9</b>			ANNEX	form. A4	

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525

3440 AM

TEL  
0348 435100

FAX  
0348 435111

date

1999-06-15

-

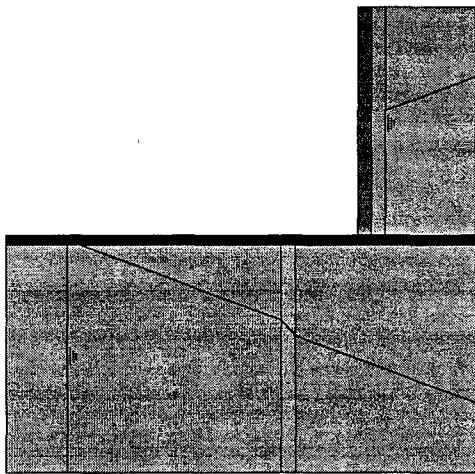
dvw.

dr.

form.

A4

**Waterpressure at the stage : Fase5**

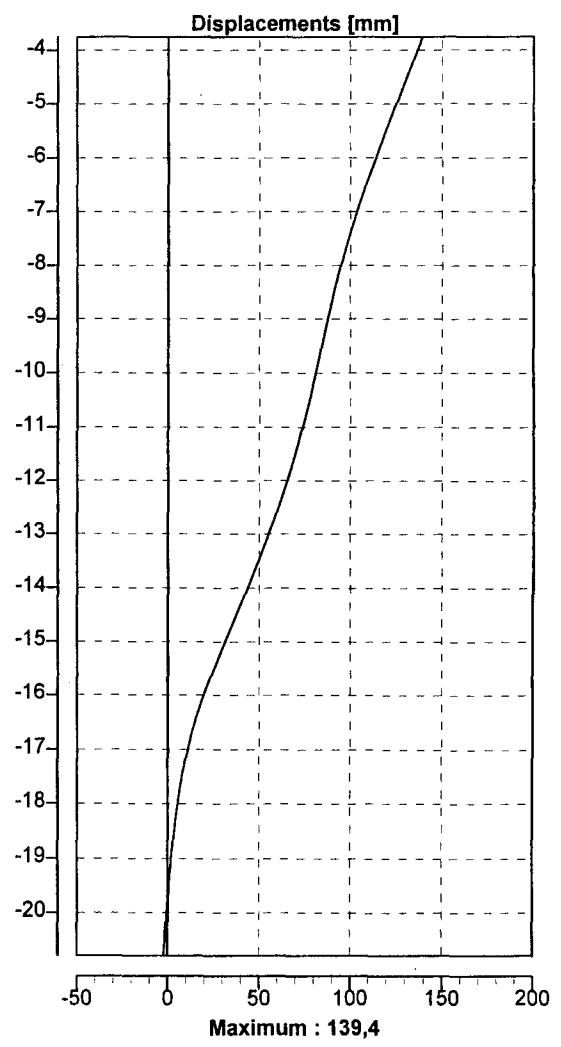
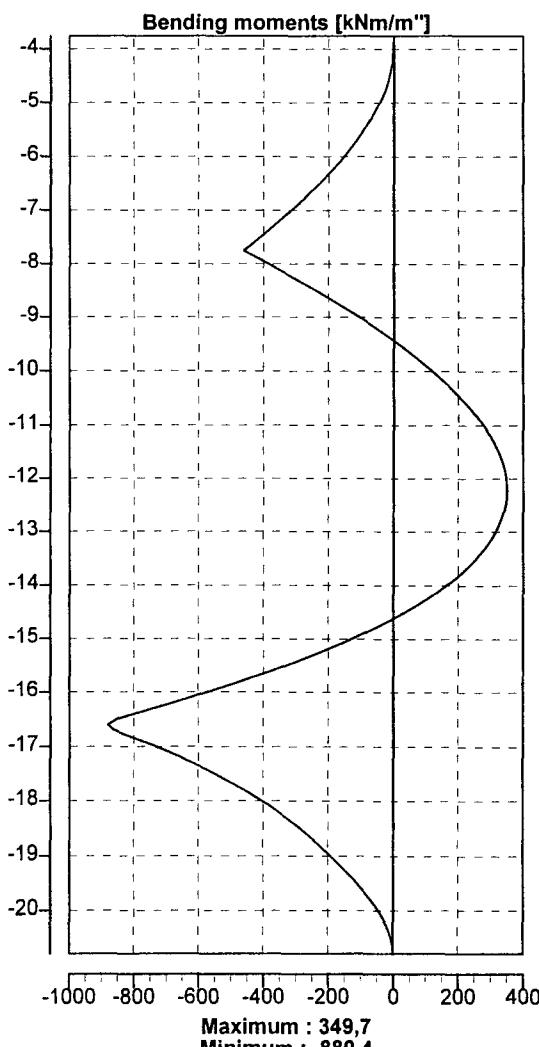
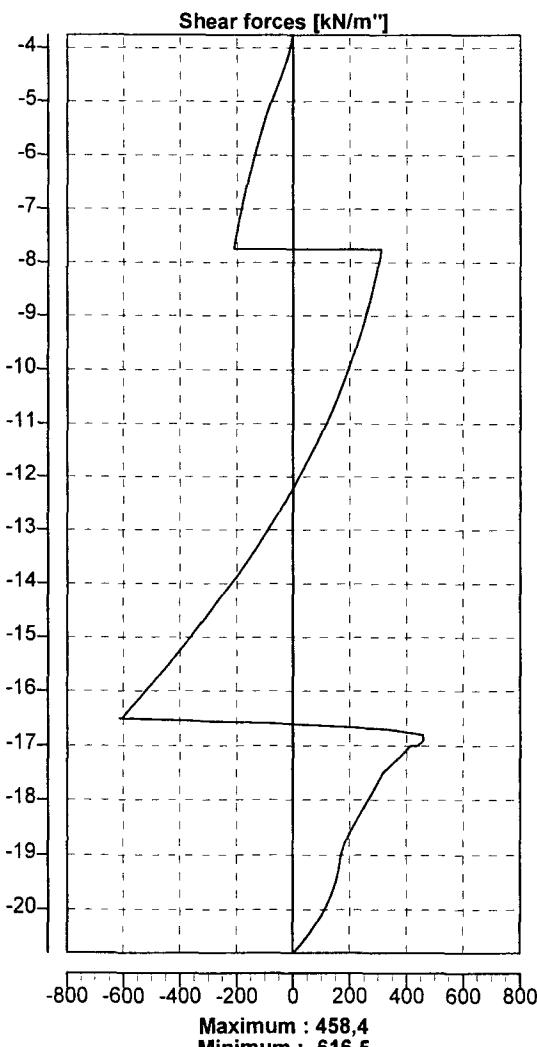


Right Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Left Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 9			ANNEX		form. <b>A4</b>

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

-

ctr.

MSheet 5.2: Variant 9

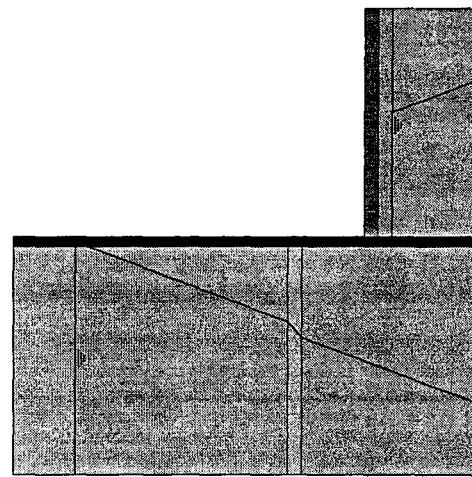
Algemeen

ANNEX

form.

A4

**Waterpressure at the stage : Fase6**



Left Side

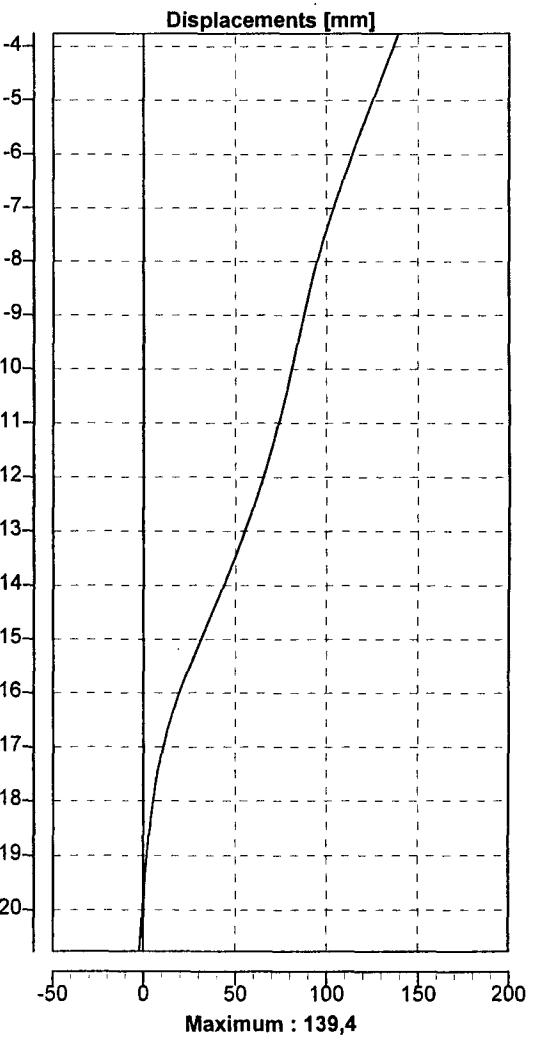
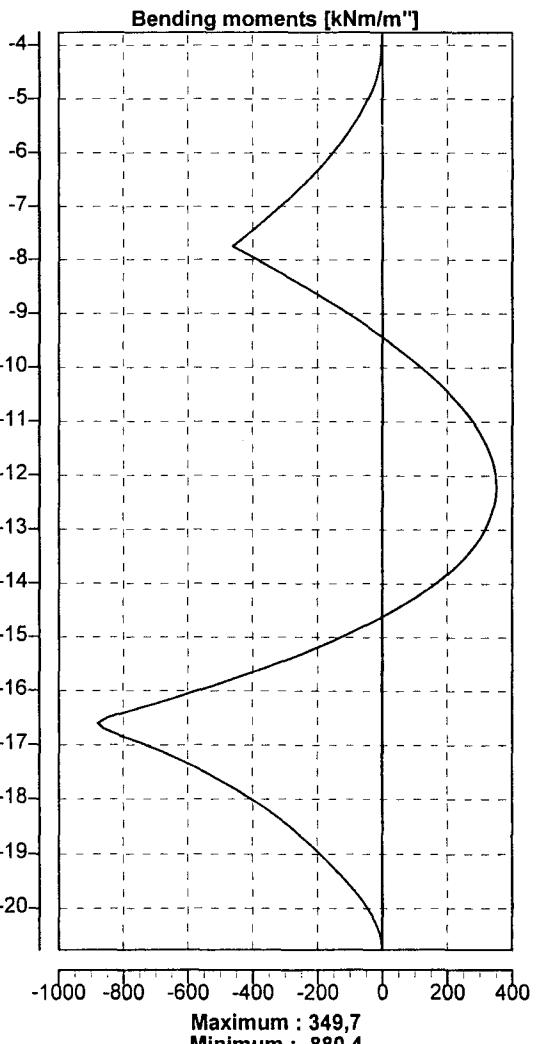
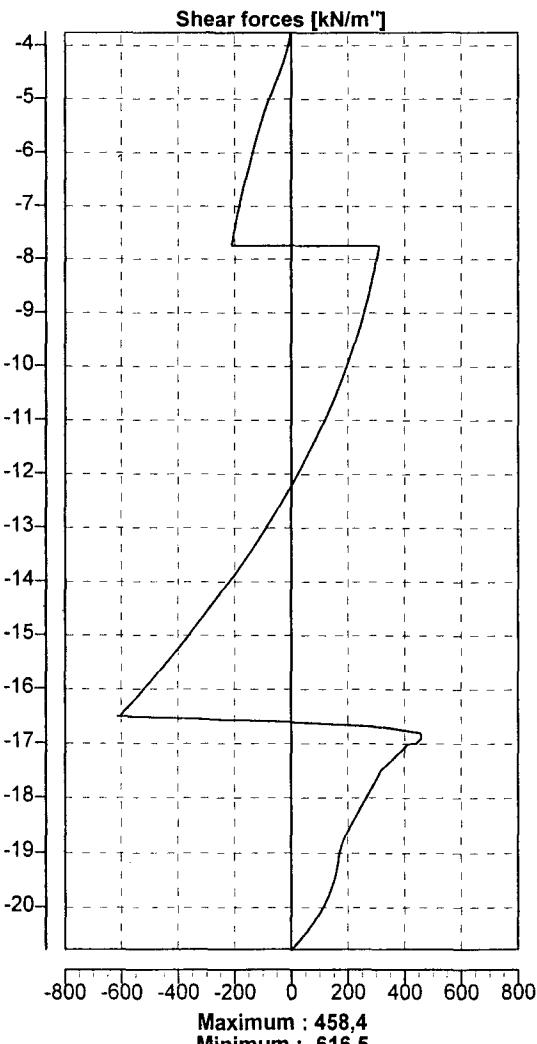
Maximum value : 157.5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157.5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 9			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase6



Van Hattum en  
Blanckvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

-

dw.

Algemeen

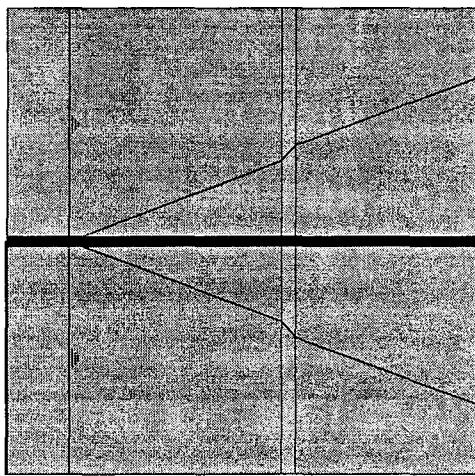
MSheet 5.2: Variant 9

ANNEX

ctt.

form.  
A4

## Waterpressure at the stage : Fase1



Left Side

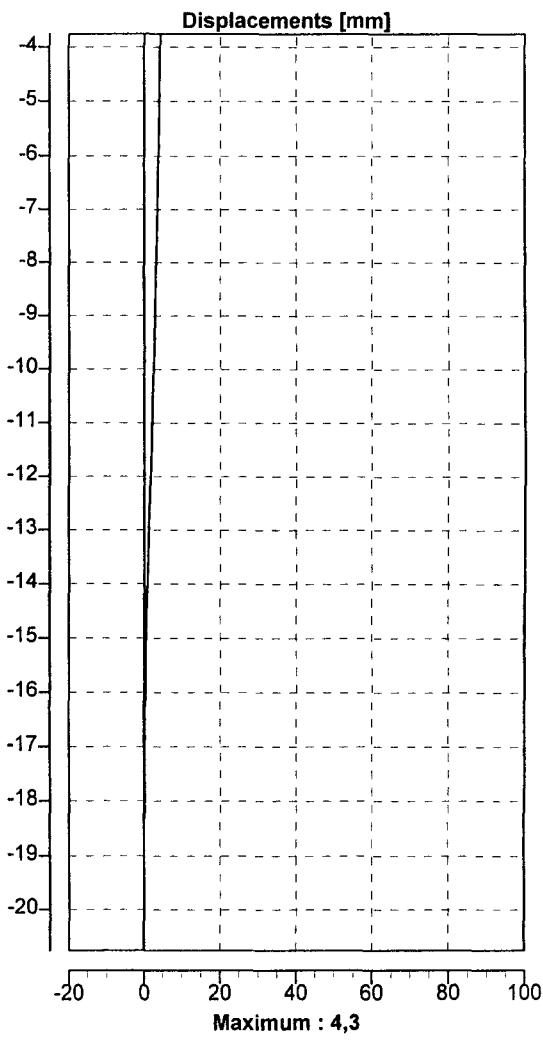
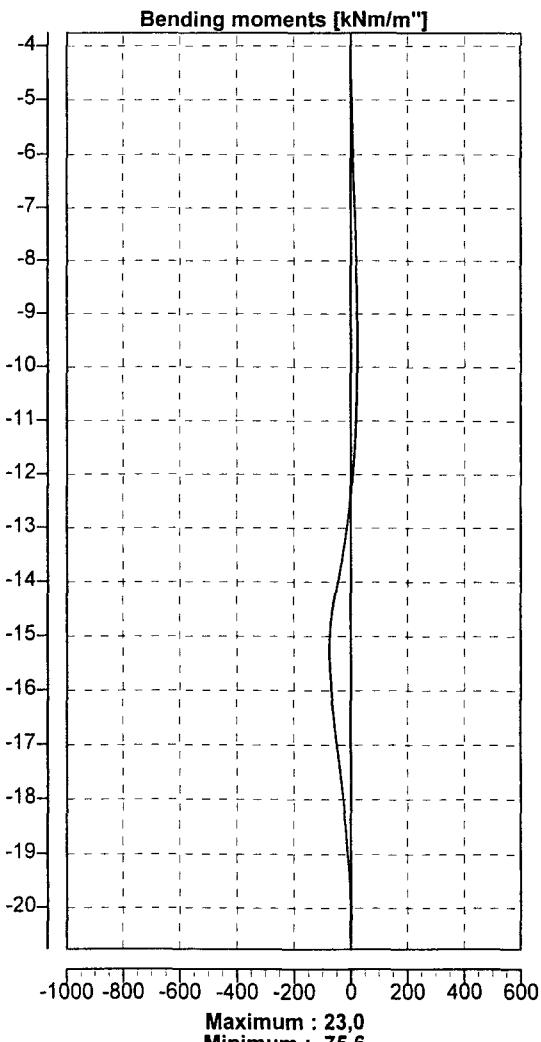
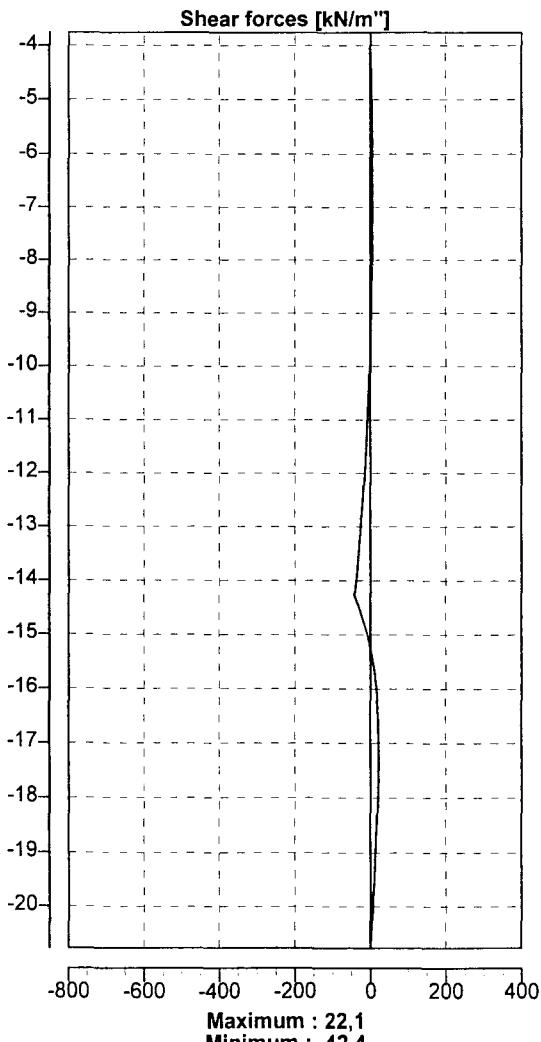
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 10			ANNEX		form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase1



Van Hattum en  
Blankenvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

-

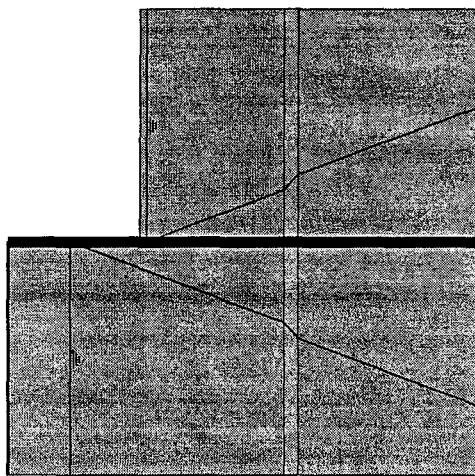
drawing

ANNEX

form.

Algemeen

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

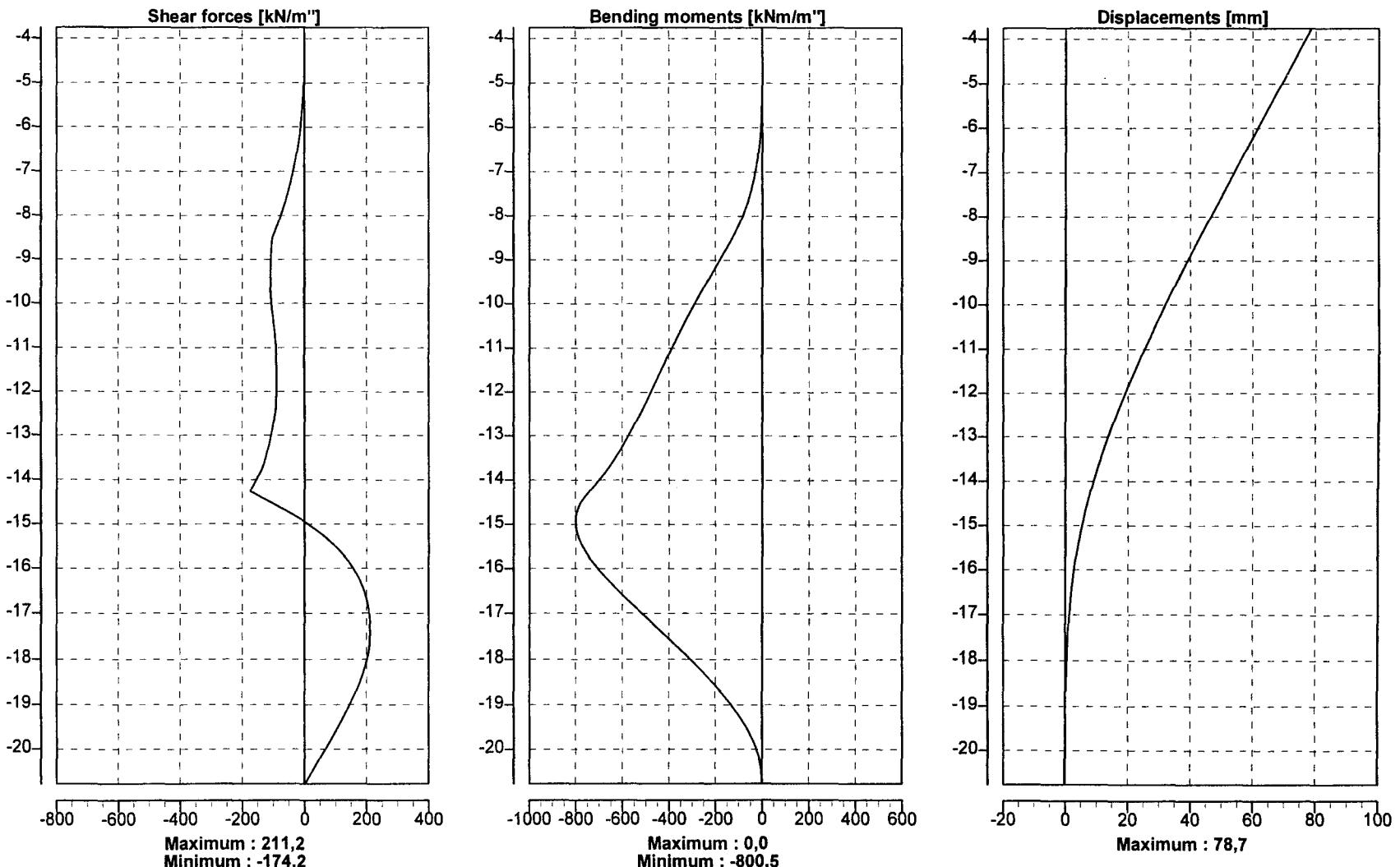
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

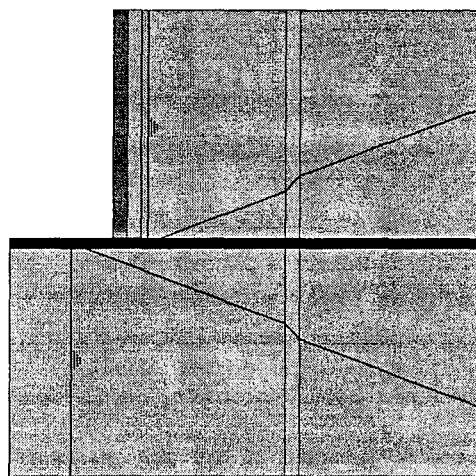
Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 10				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

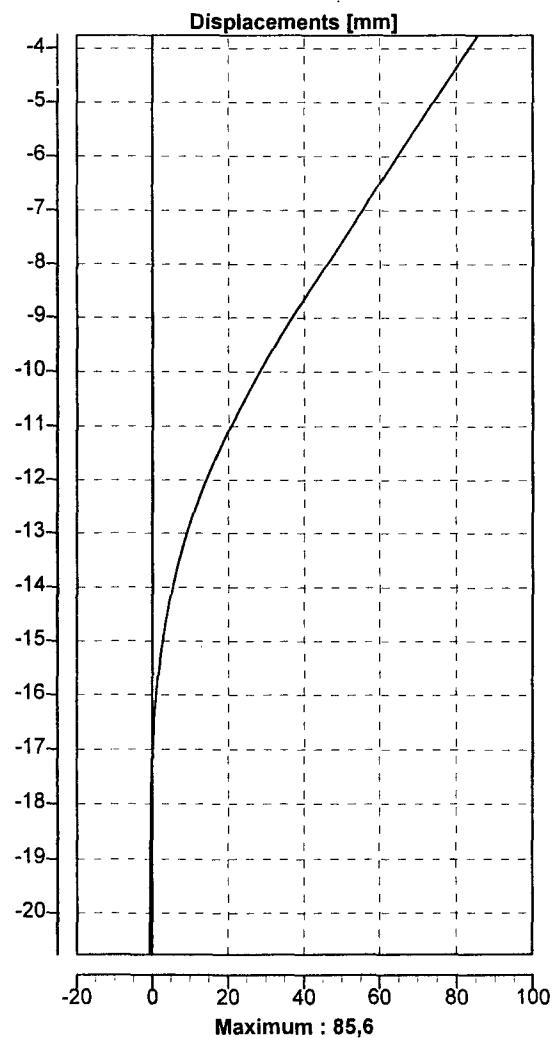
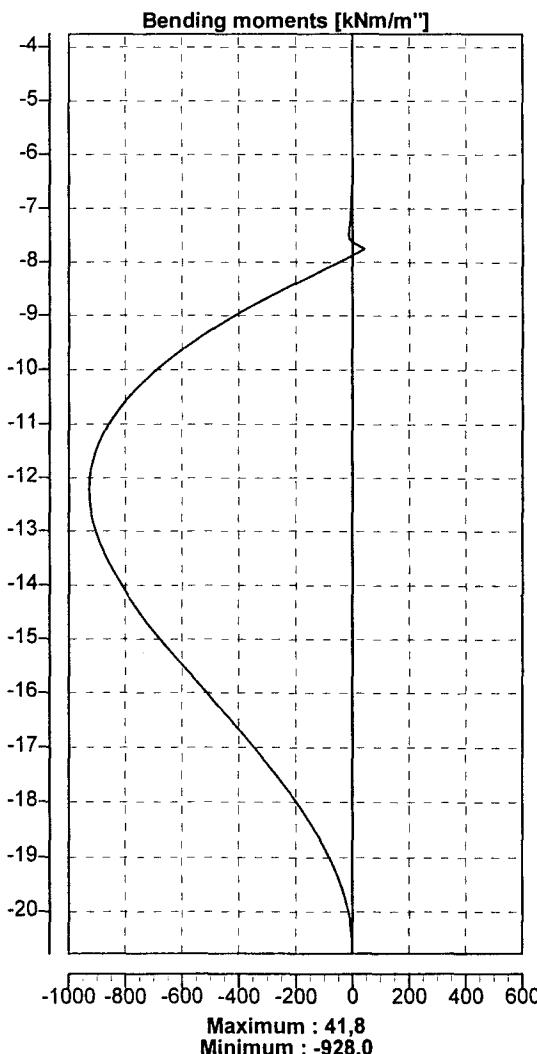
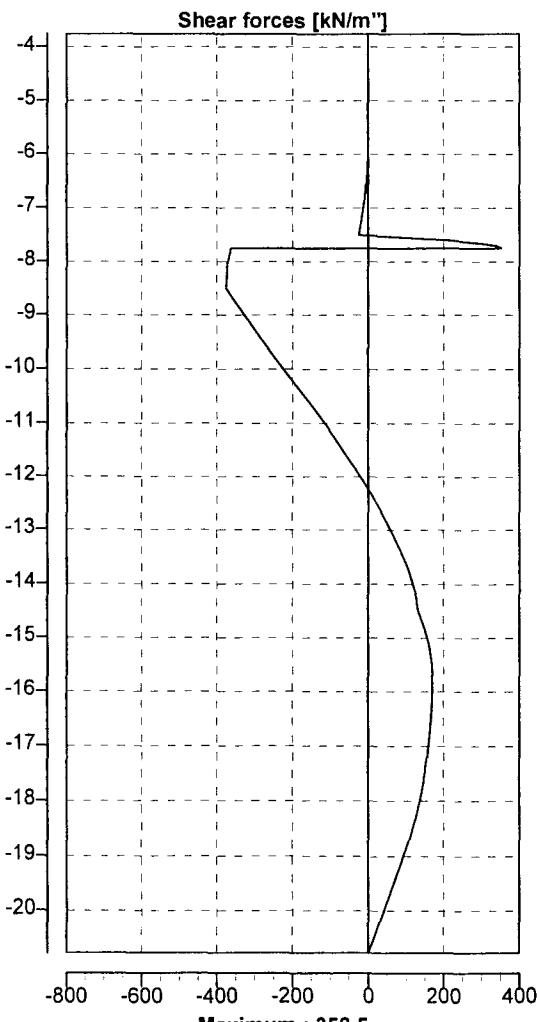
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 10				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en  
Blankenvoort

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX

0348 435100

0348 435111

date

1999-06-15

dw.

-

drw.

cr.

form.

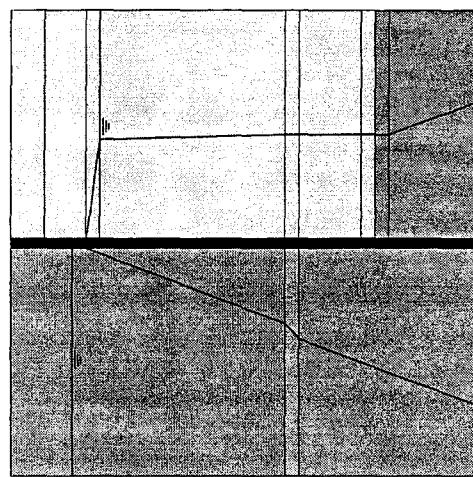
ANNEX

A4

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 10

**Waterpressure at the stage : Fase4**



Left Side

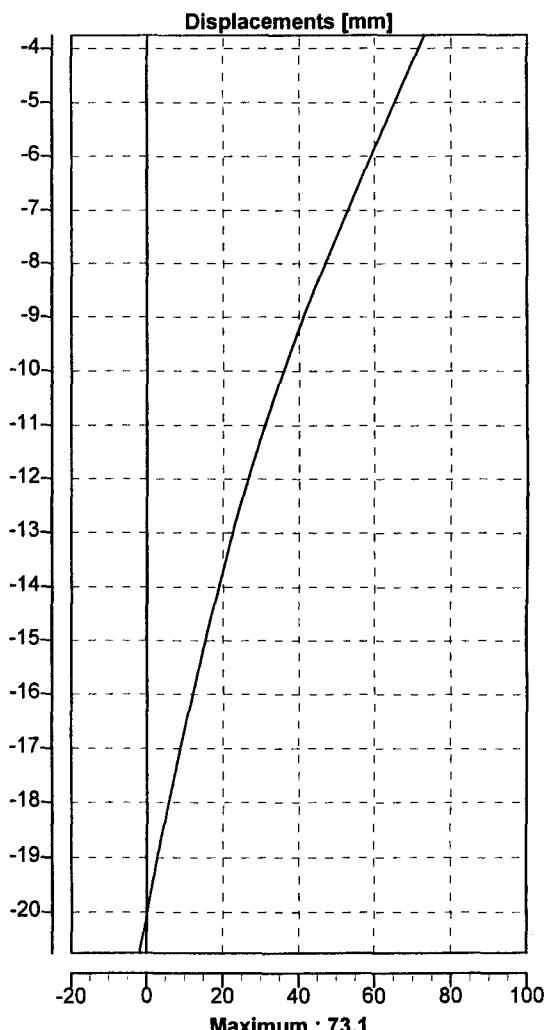
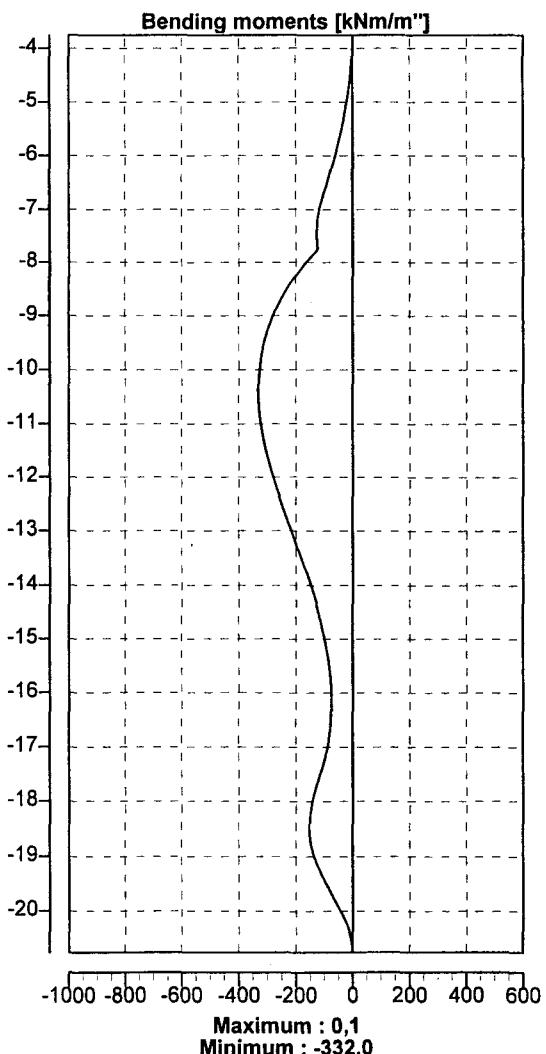
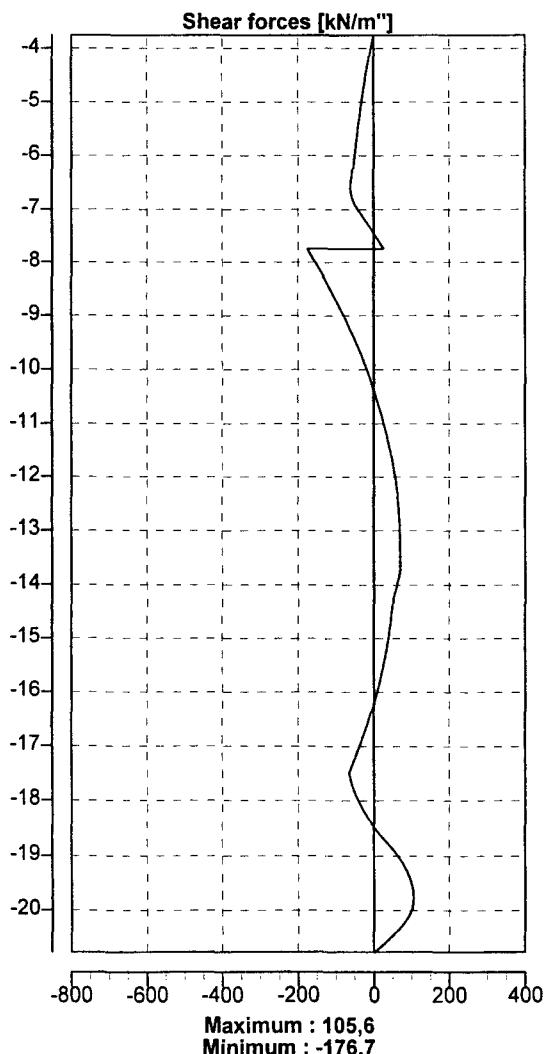
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 137,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 10			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

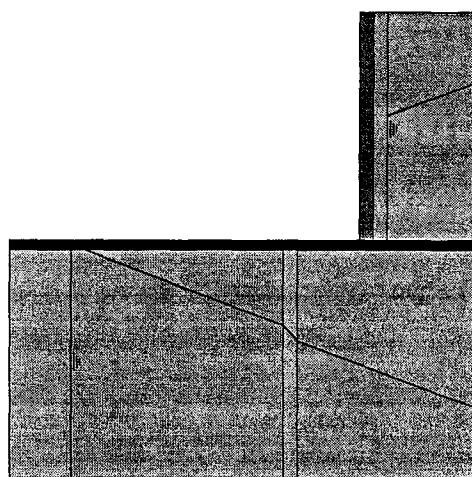
date  
1999-06-15

dw.

-

ctt.

**Waterpressure at the stage : Fase5**



**Left Side**

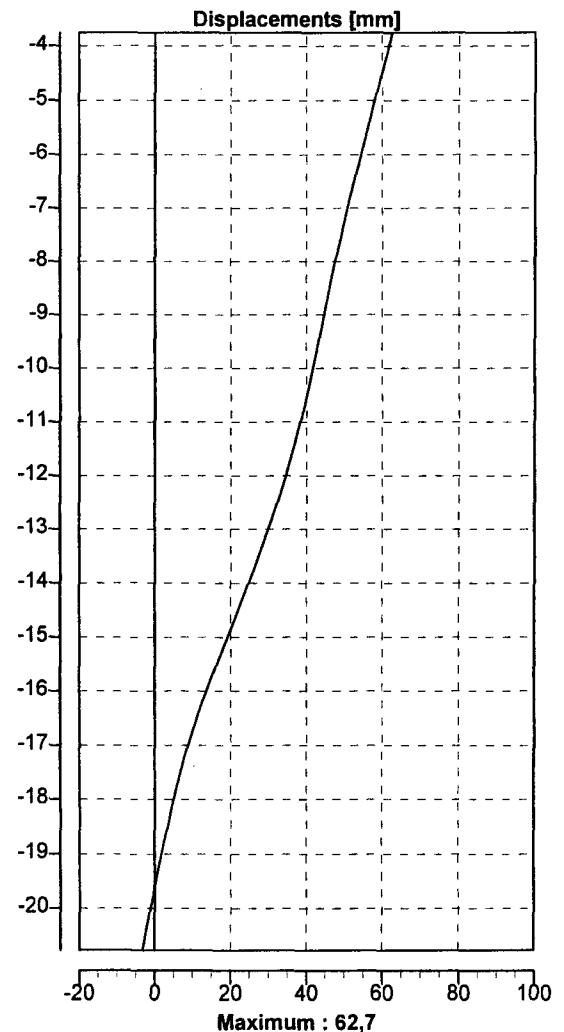
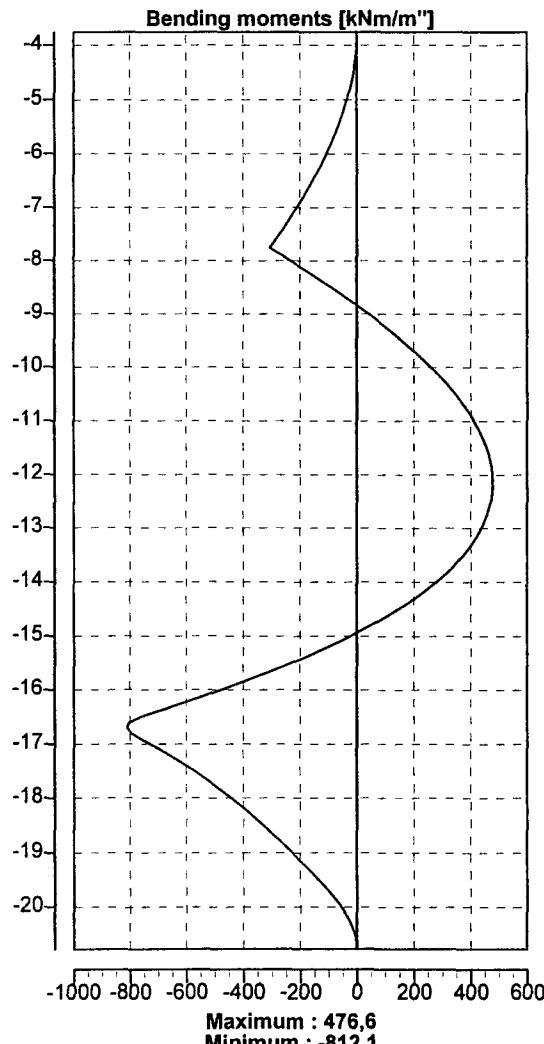
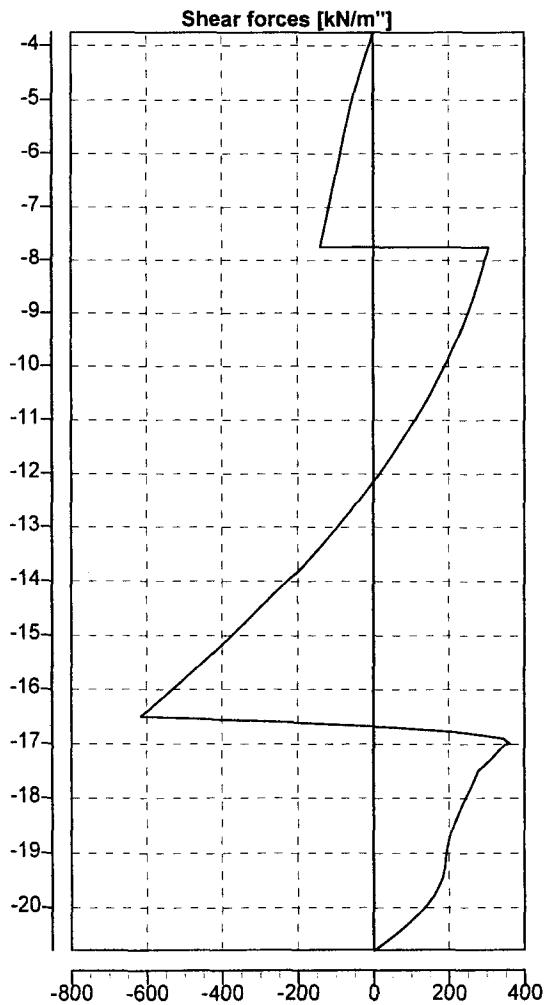
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

**Right Side**

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

	Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.	
MSheet 5.2: Variant 10				ANNEX	form. A4	

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



Van Hattum en  
Blankvoort  
PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100

0348 435111

date  
1999-06-15

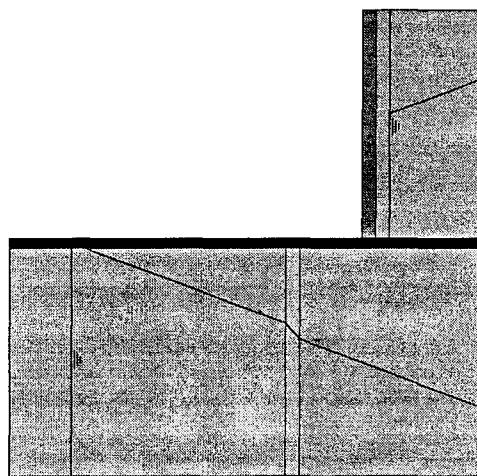
drw.

ct.  
form.

ANNEX

A4

**Waterpressure at the stage : Fase6**



Left Side

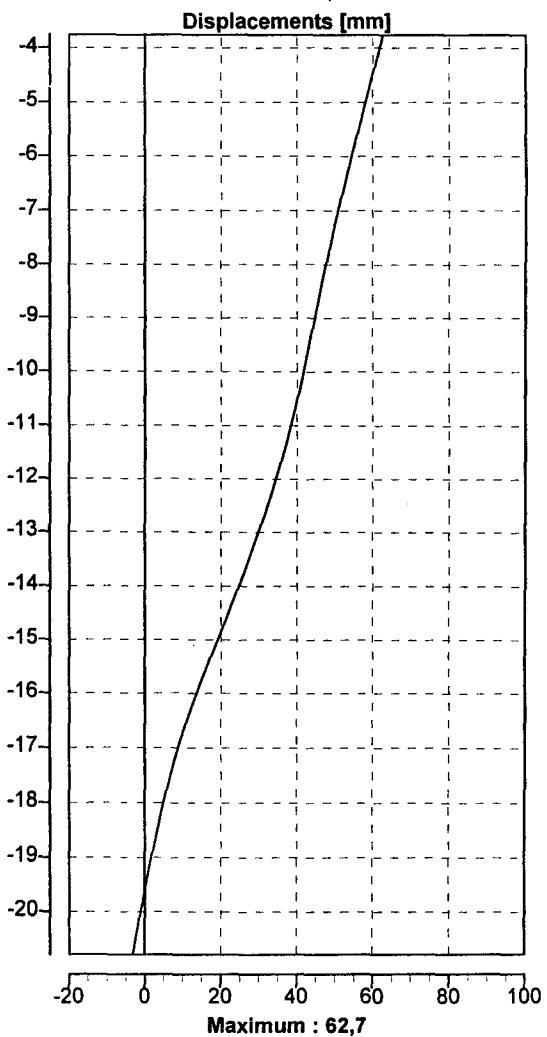
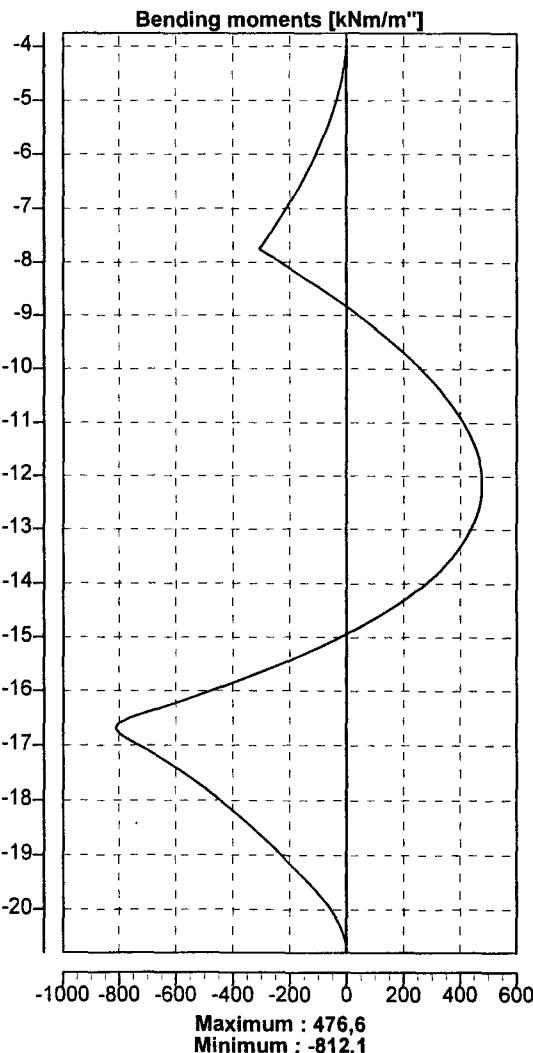
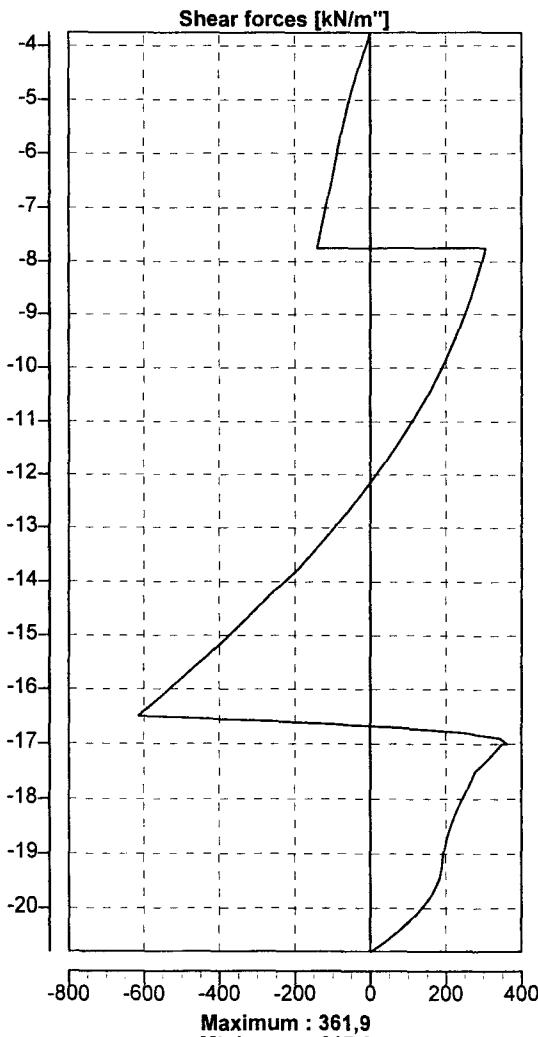
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	dw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 10</b>			ANNEX		form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase6



Van Hattum en

Blankenvoorst

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

-

d/w.

ctr.

Algemeen

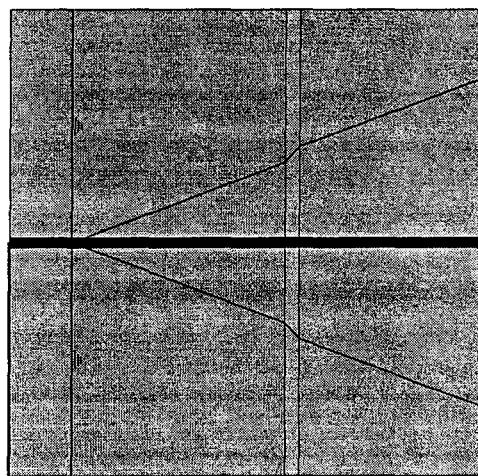
MSheet 5.2: Variant 10

ANNEX

form.  
A4

## BIJLAGE 6, BEREKENINGEN VARIANT 11 EN 12

**Waterpressure at the stage : Fase 1**

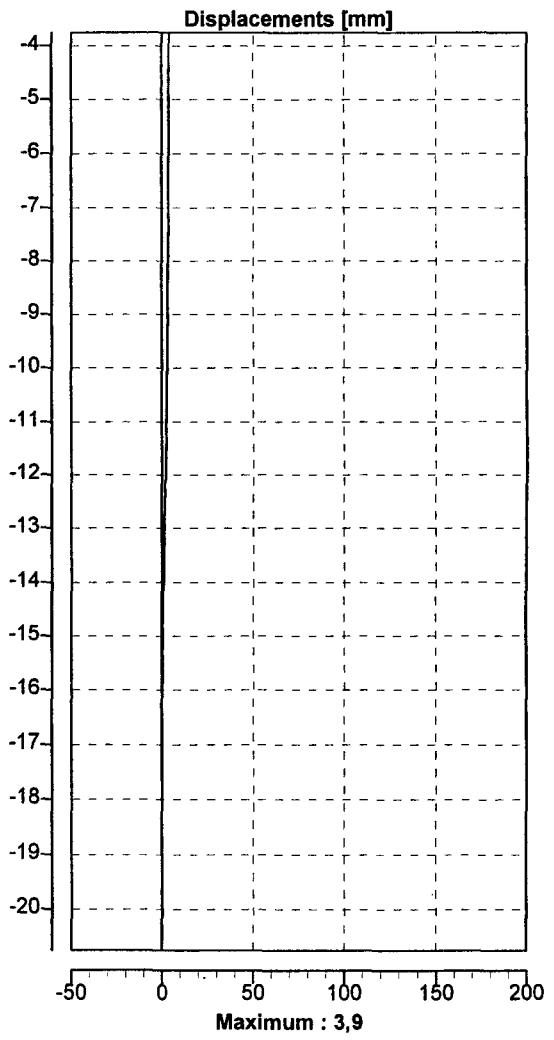
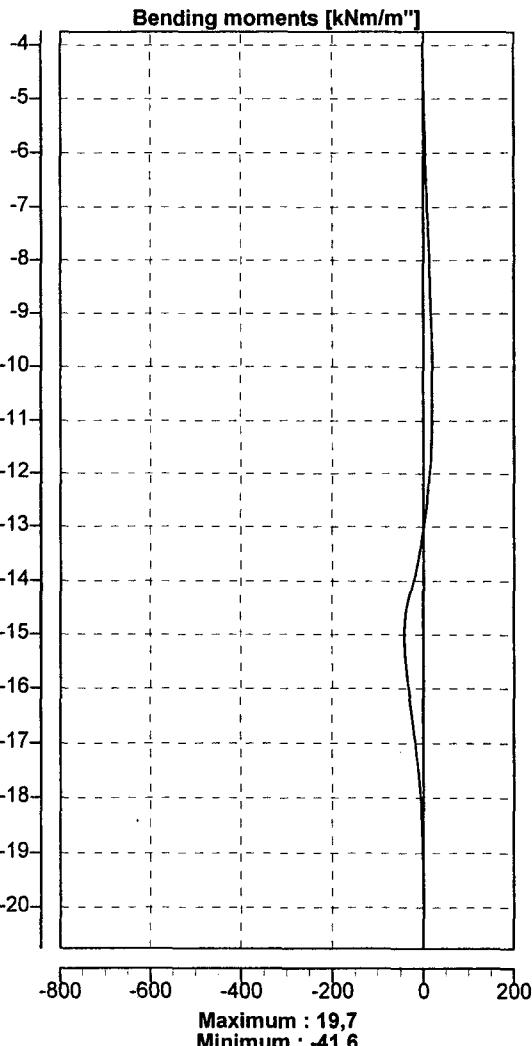
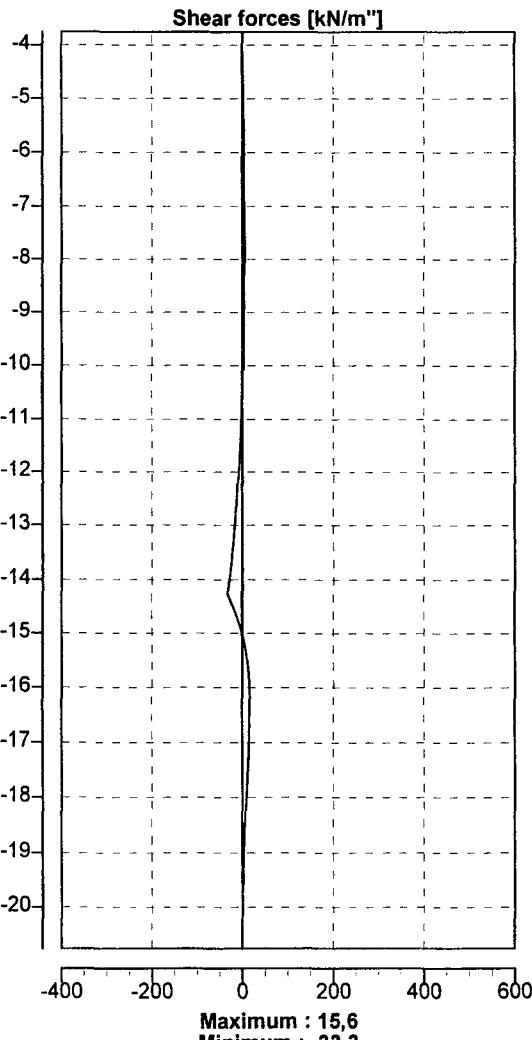


Left Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side  
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen				ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 11</b>			<b>ANNEX</b>	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

dwv.

ctr.

MSheet 5.2: Variant 11

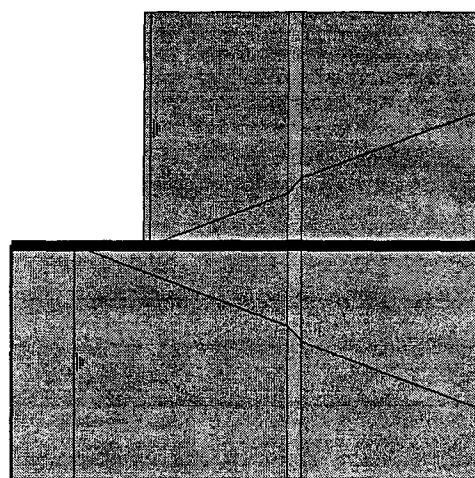
Algemeen

ANNEX

form.

A4

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

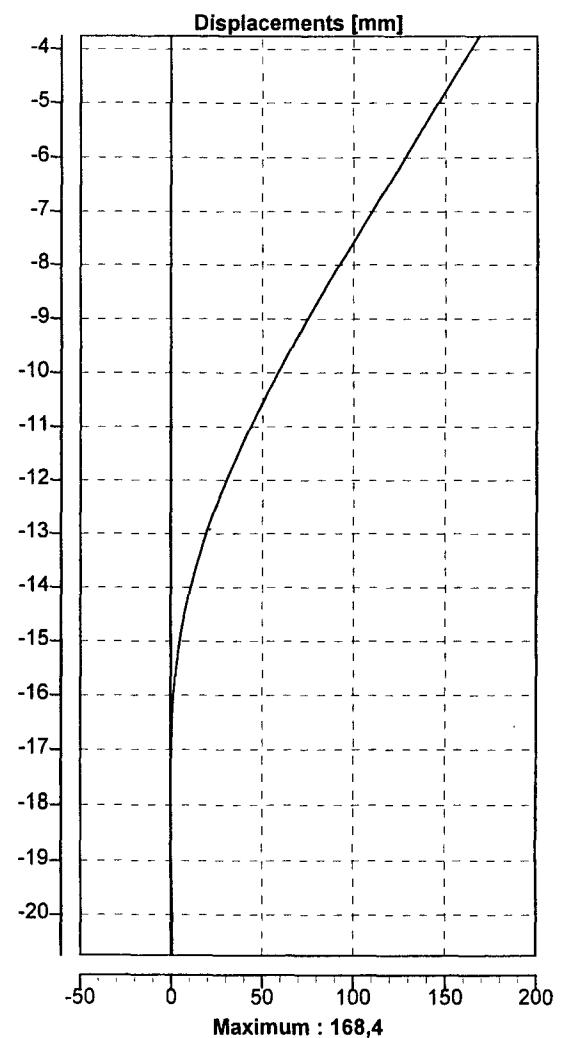
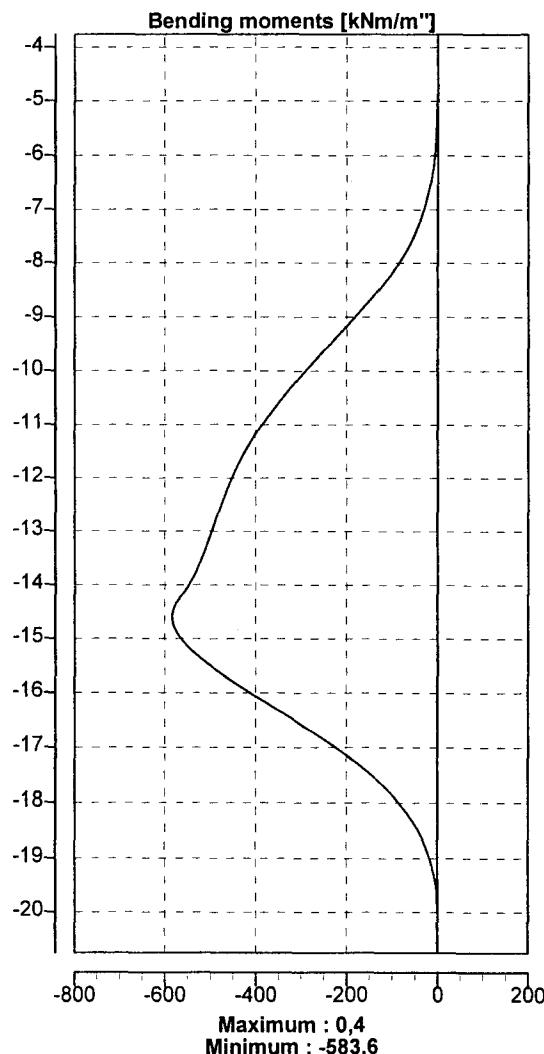
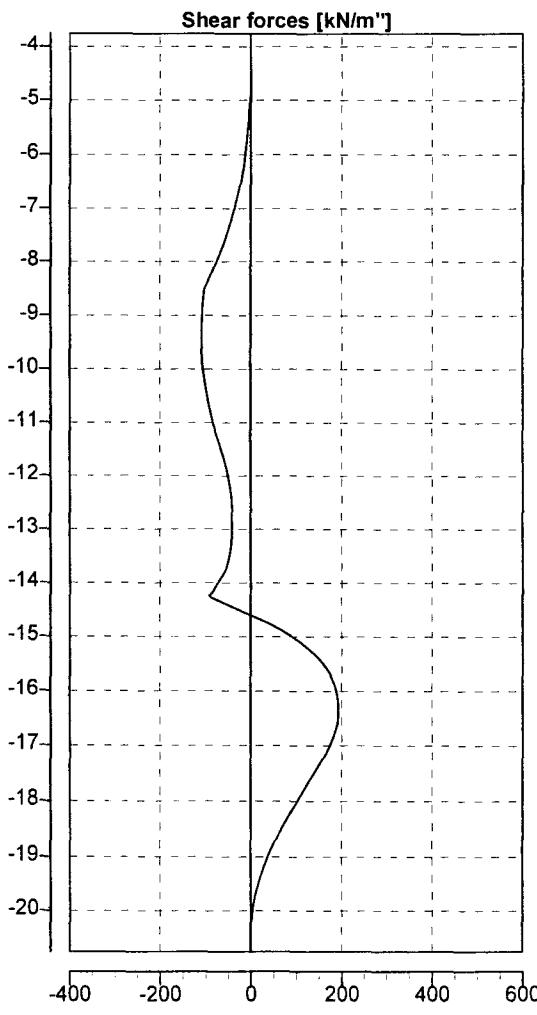
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 11			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX

0348 435100  
0348 435111

date

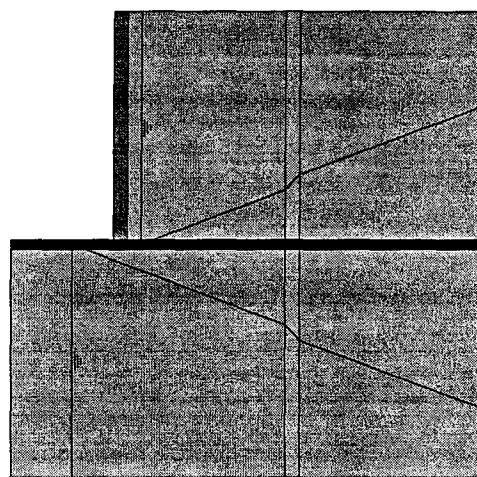
1999-06-15

dw.

-

clr.

**Waterpressure at the stage : Fase3**



**Left Side**

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

**Right Side**

Maximum value : 132,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

drw.  
-

Algemeen

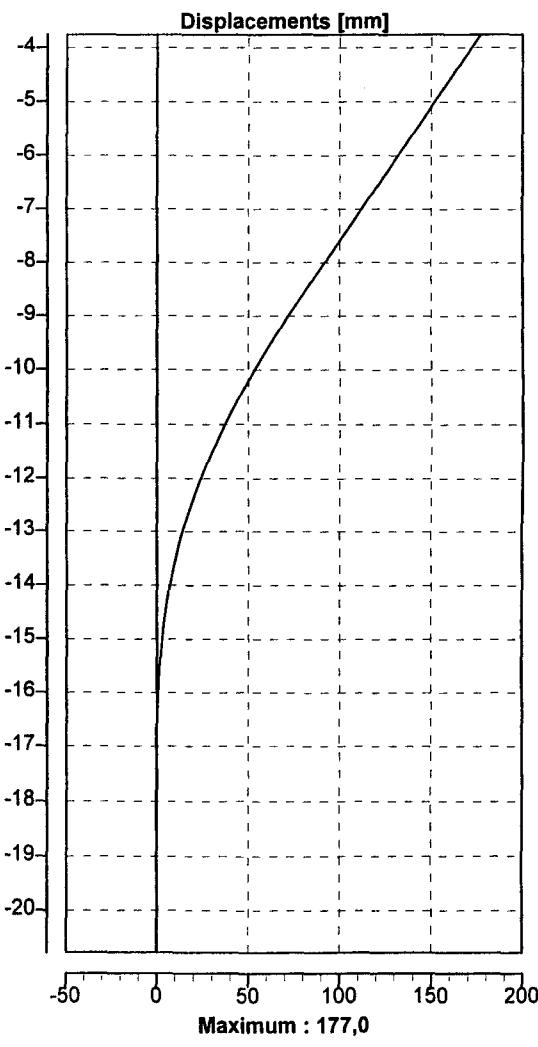
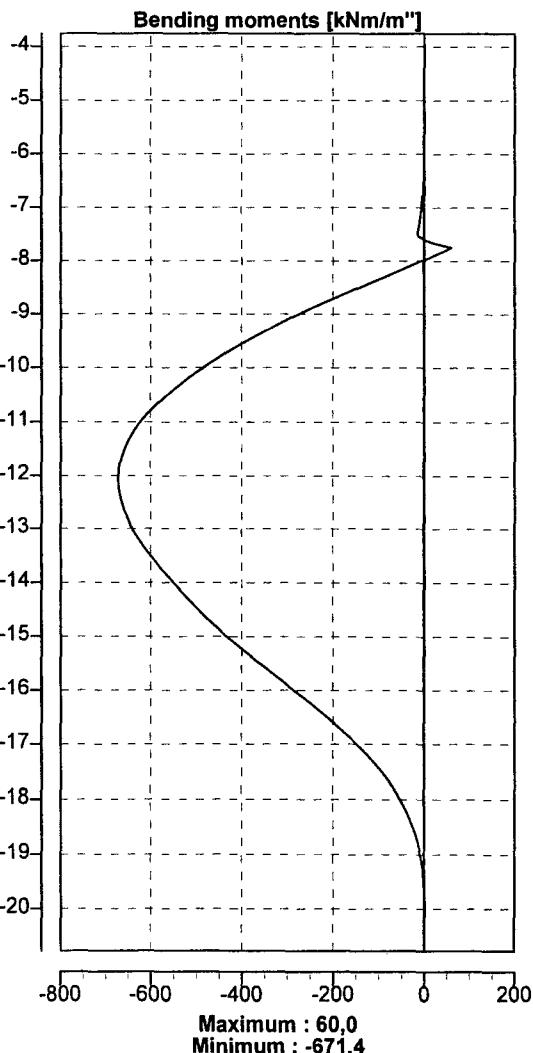
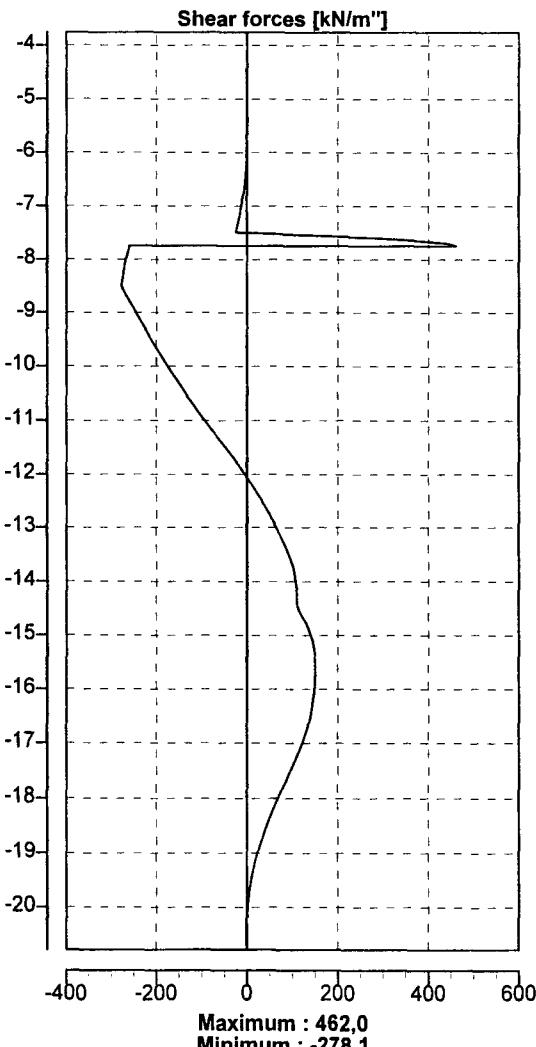
MSheet 5.2: Variant 11

ctr.

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



Van Hattum en  
Blankenvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

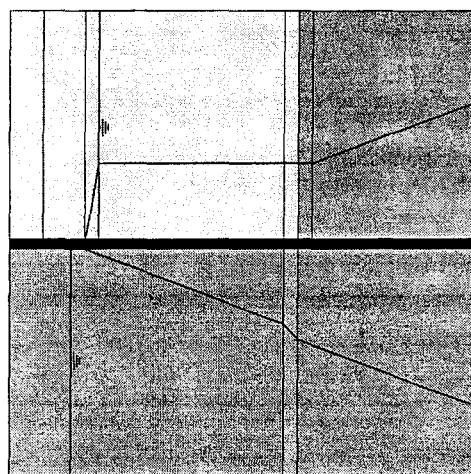
date  
1999-06-15

dw.

-

dw.

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

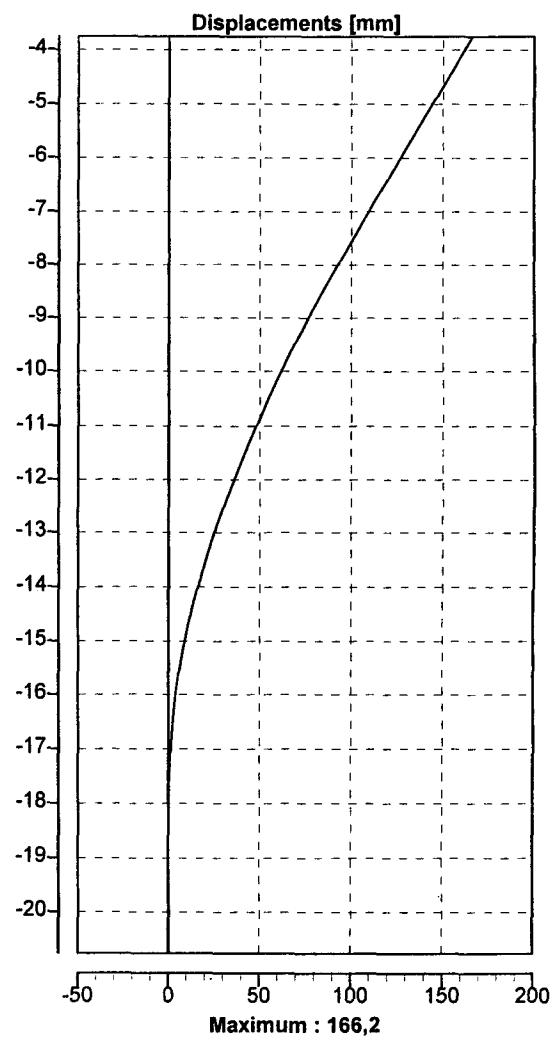
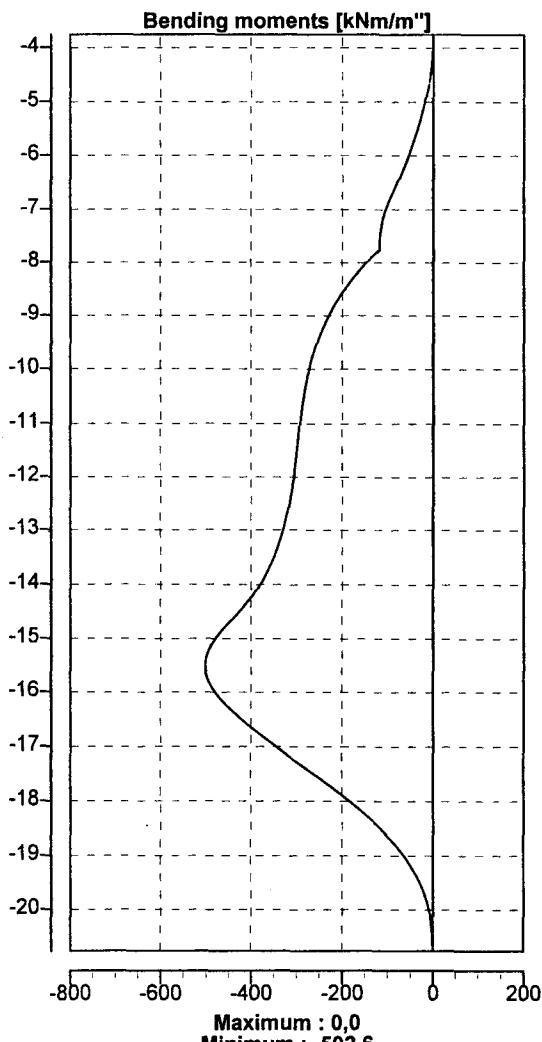
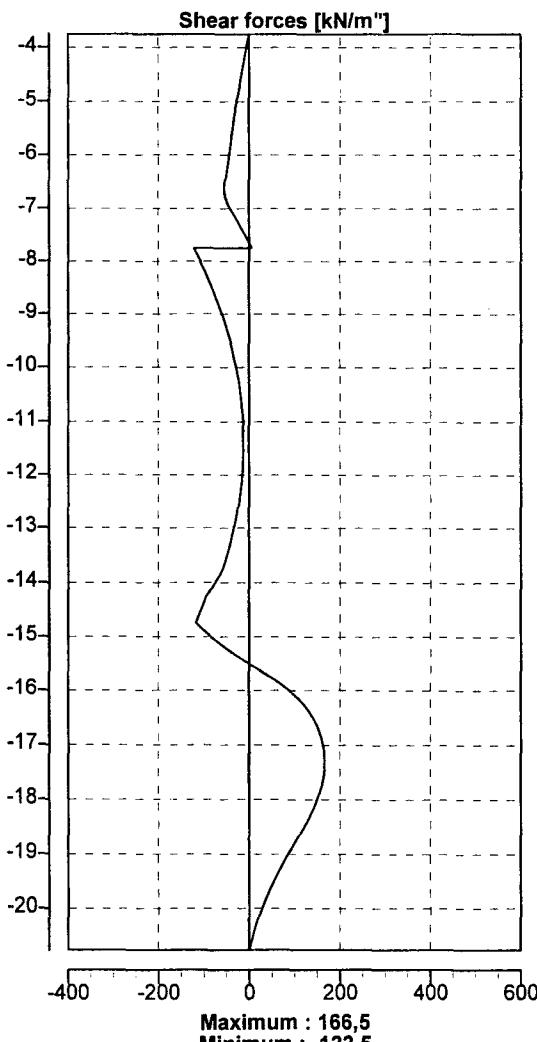
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 137,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 11				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

ctr.

form.

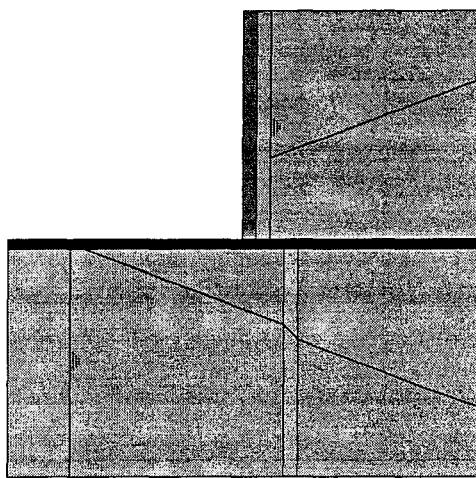
MSheet 5.2: Variant 11

Algemeen

ANNEX

A4

## Waterpressure at the stage : Fase7



Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

Algemeen

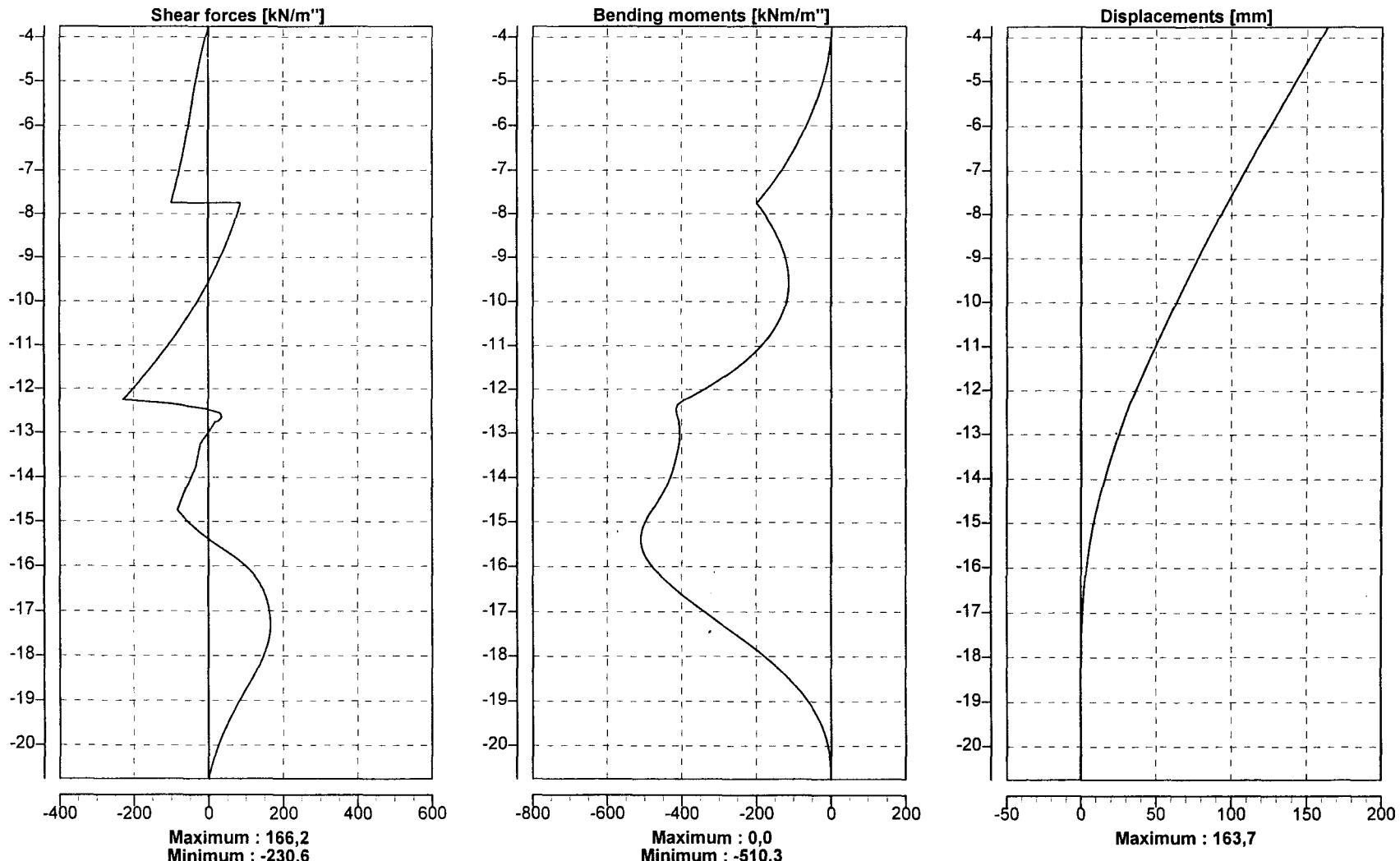
ctr.

MSheet 5.2: Variant 11

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase7



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.

clr.

Maximum : 166,2  
Minimum : -230,6

Algemeen

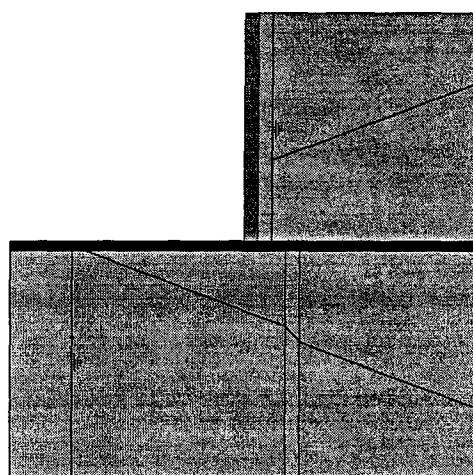
MSheet 5.2: Variant 11

ANNEX

form.

A4

**Waterpressure at the stage : Fase6**



Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

dw.  
-

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 11

ANNEX

form.  
A4

## MSheet 5.2: Variant 11



Van Hattum en

Blankvoort

PB 525

3440 AM

TEL  
FAX

0348 435100  
0348 435111

date

1999-06-15

-

d/w.

-

ctr.

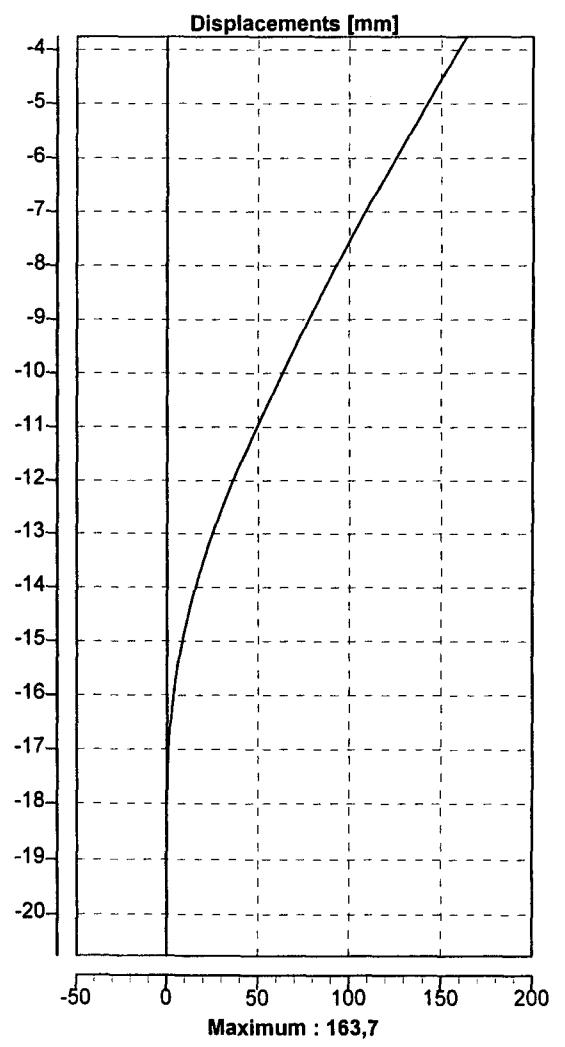
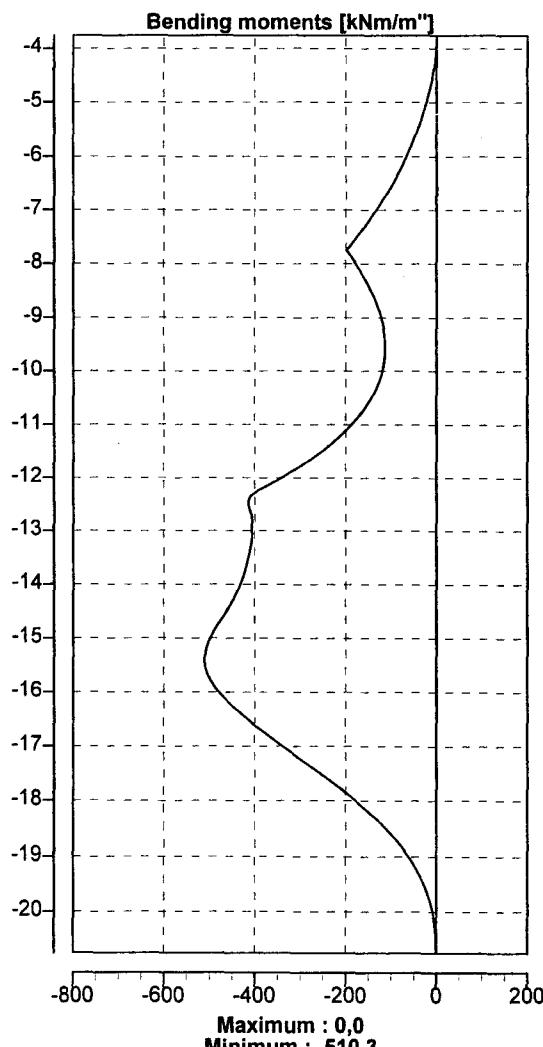
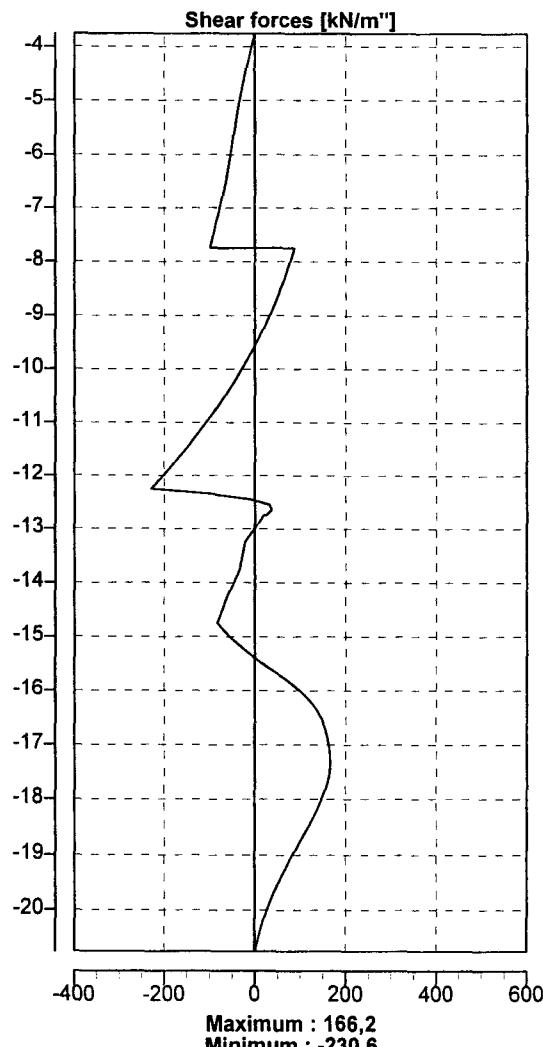
ANNEX

form.

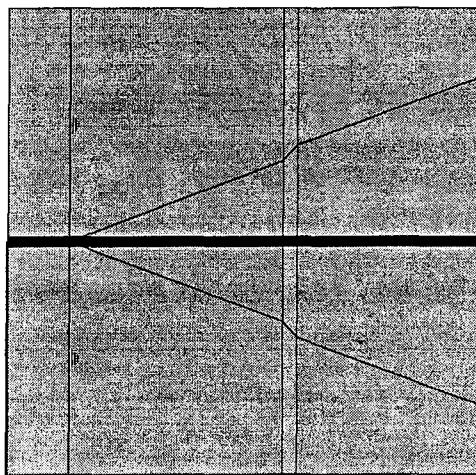
A4

Algemeen

### Forces and Displacements at the stage : Fase6



## Waterpressure at the stage : Fase 1



Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date

1999-06-15

dw.

-

Algemeen

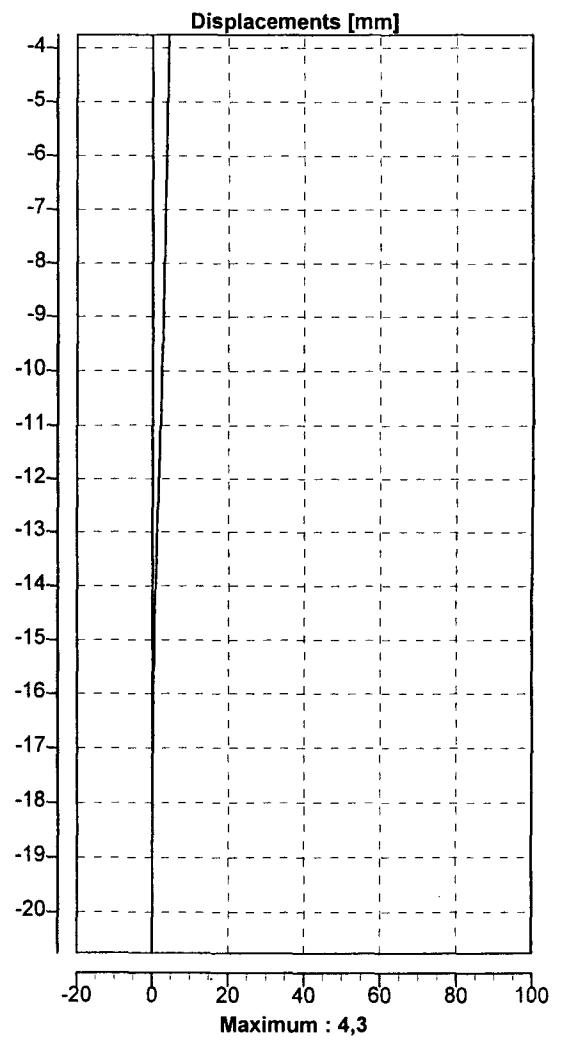
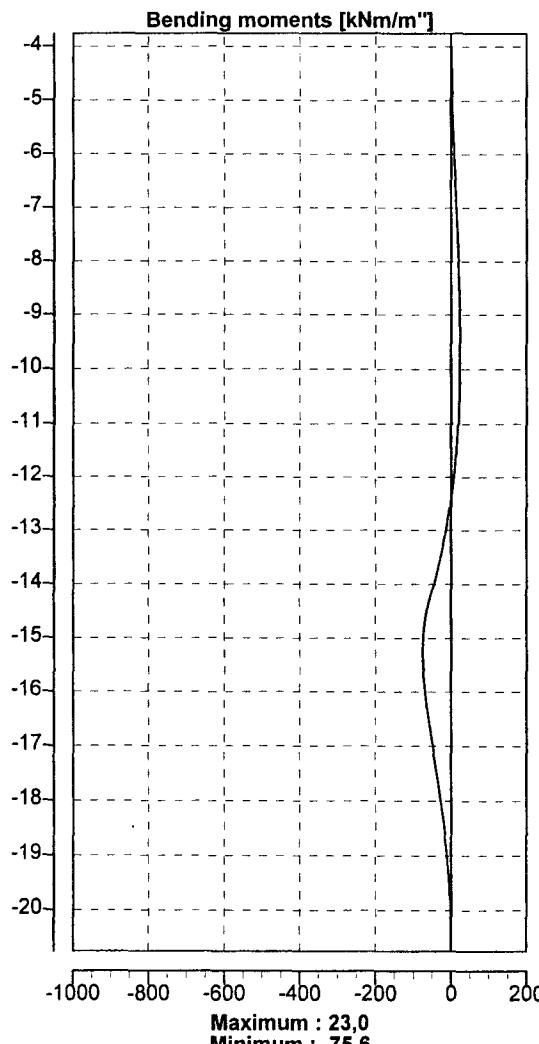
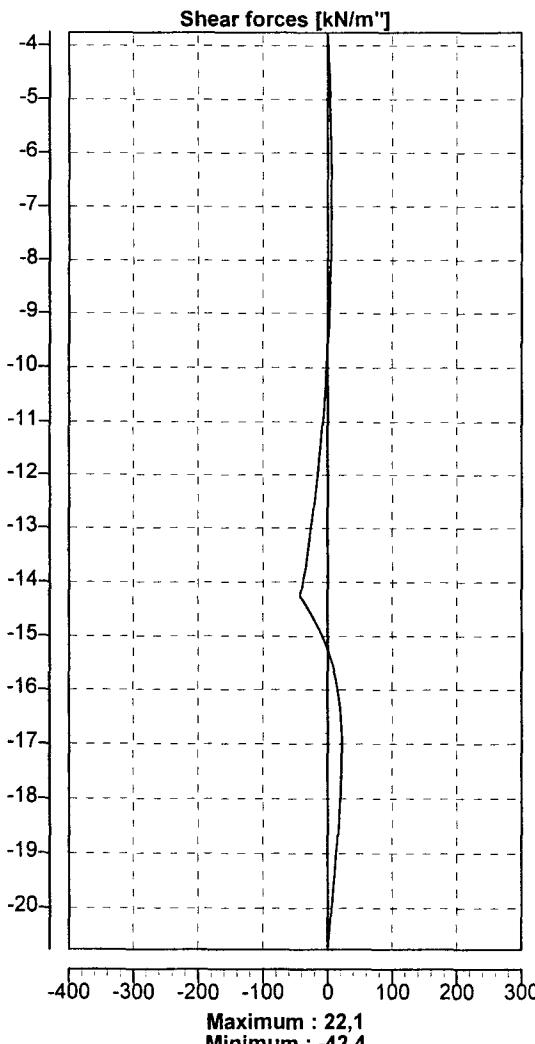
ctr.

MSheet 5.2: Variant 12

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase 1



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL  
0348 435100  
FAX  
0348 435111

date

1999-06-15

dw.

-

dr.

-

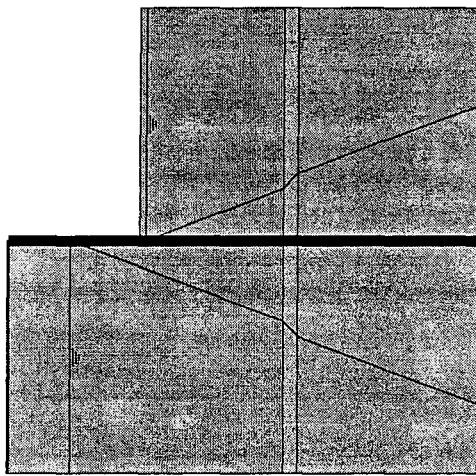
ANNEX

form.

A4

Algemeen

## Waterpressure at the stage : Fase2



Left Side

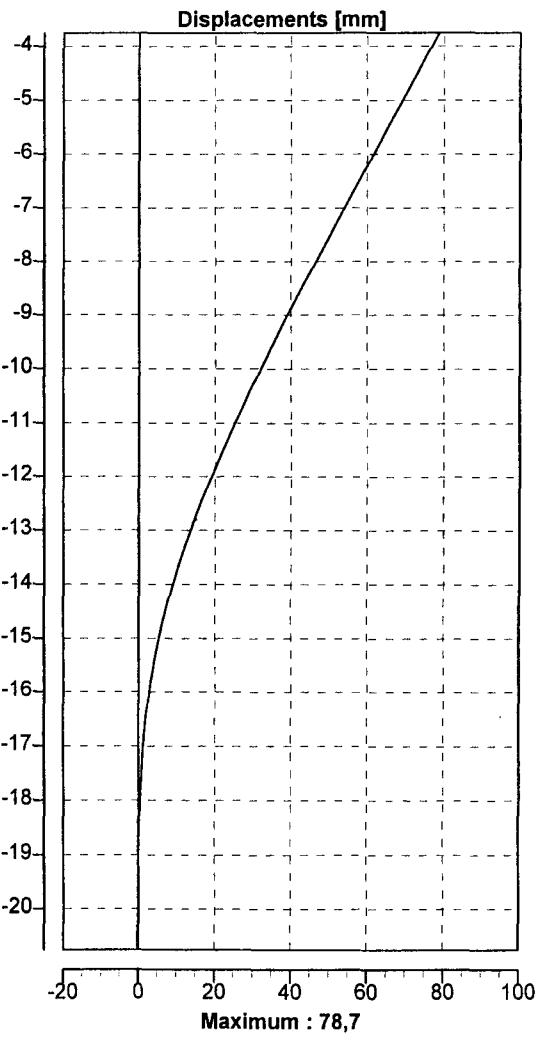
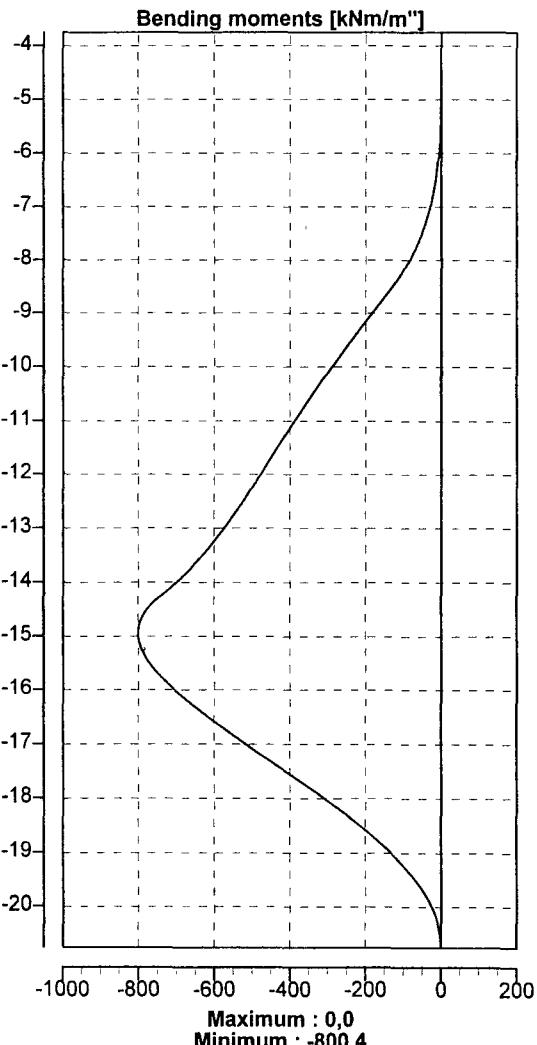
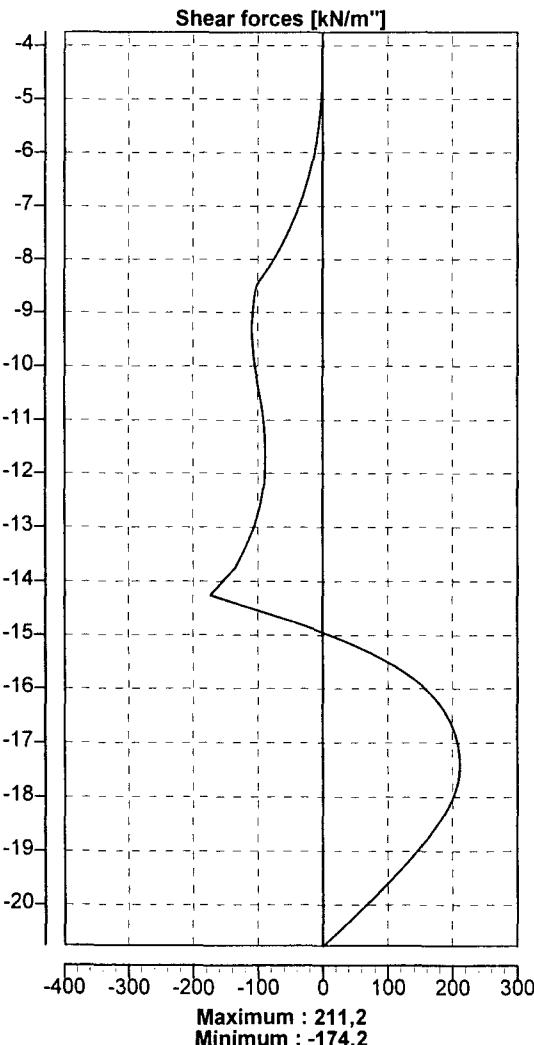
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 130,0 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date <b>1999-06-15</b>	drw. -
Algemeen					ctr.
<b>MSheet 5.2: Variant 12</b>				<b>ANNEX</b>	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase2



Van Hartum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dwv.  
-

ctw.  
-

ctr.  
-

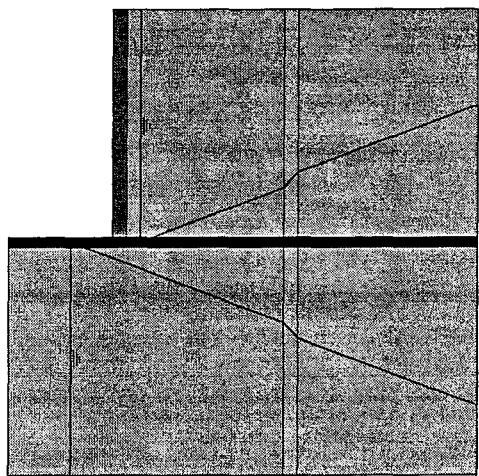
MSheet 5.2: Variant 12

Algemeen

ANNEX

form.  
A4

### Waterpressure at the stage : Fase3



Left Side

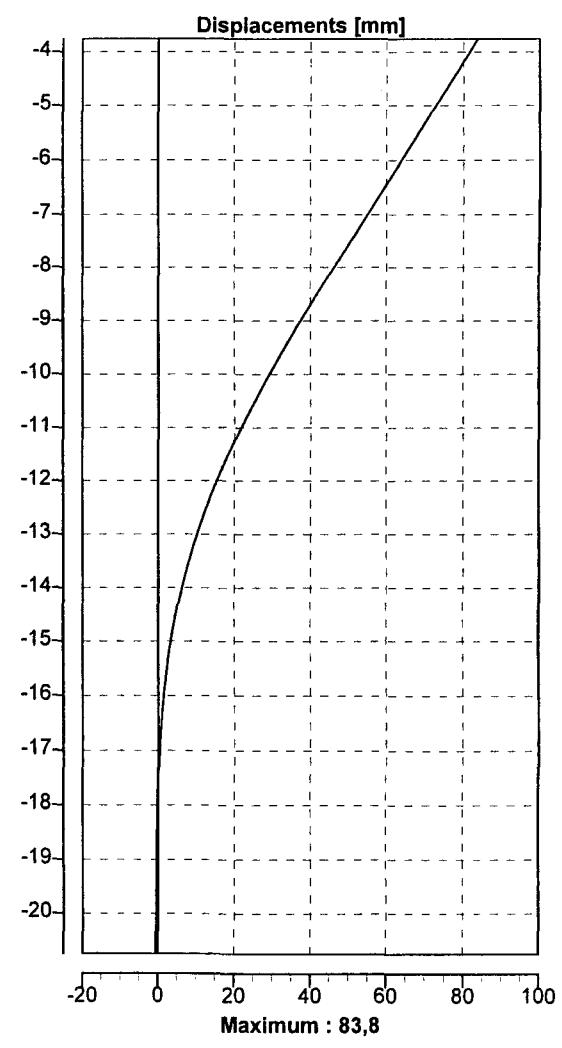
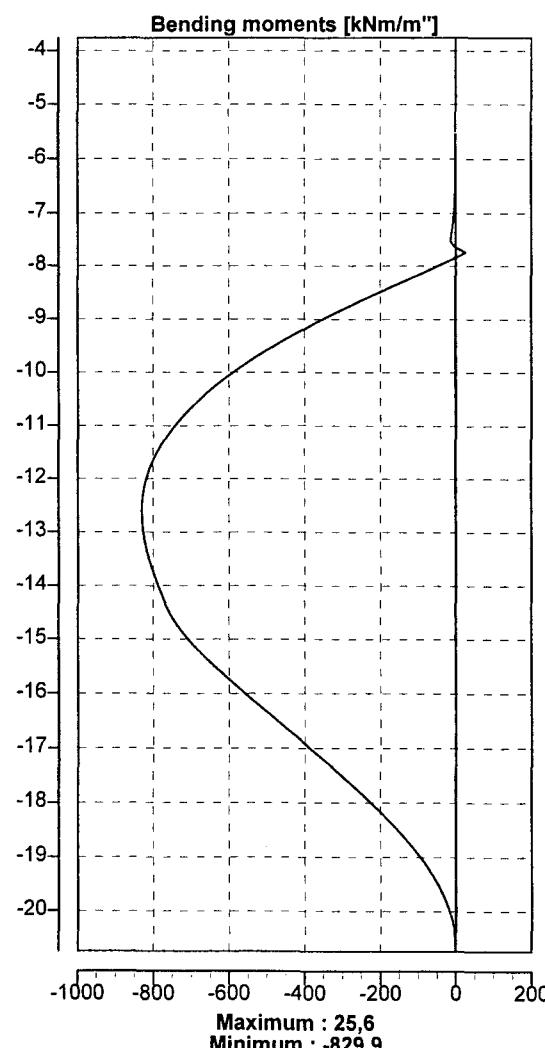
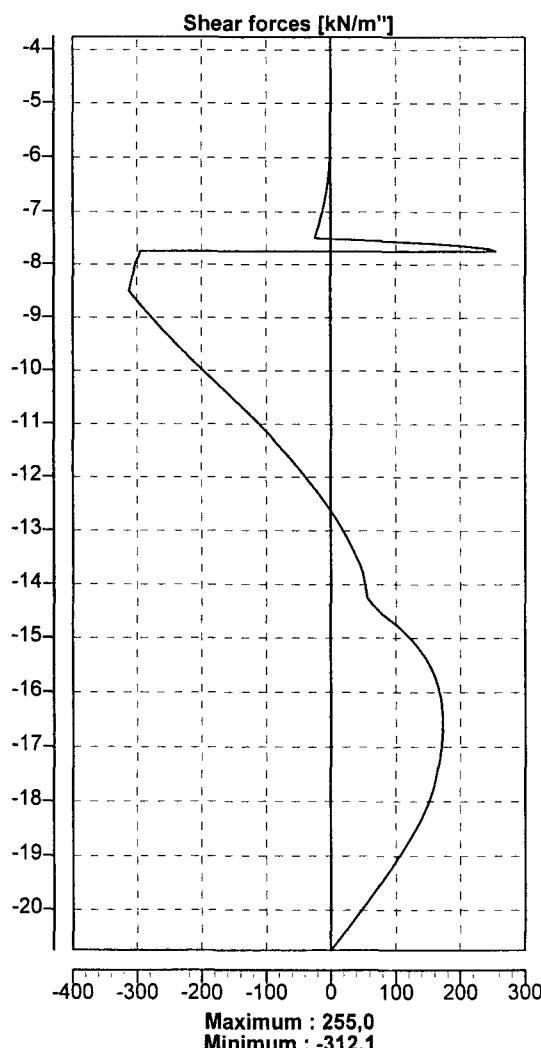
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 132,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. 0348 435100 FAX. 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen				ctr.
MSheet 5.2: Variant 12			ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase3



3

Van Hattum en  
Blankvoort

PB 323  
3440 AM

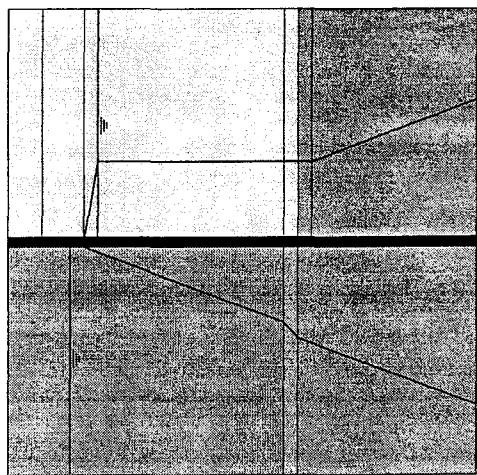
TEL. 0349 433100  
FAX. 0348 435111

-06-15 date - draw

MSheet 5.2: Variant 12

A4

## Waterpressure at the stage : Fase4



Left Side

Maximum value : 167,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 137,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
1999-06-15

drw.  
-

Algemeen

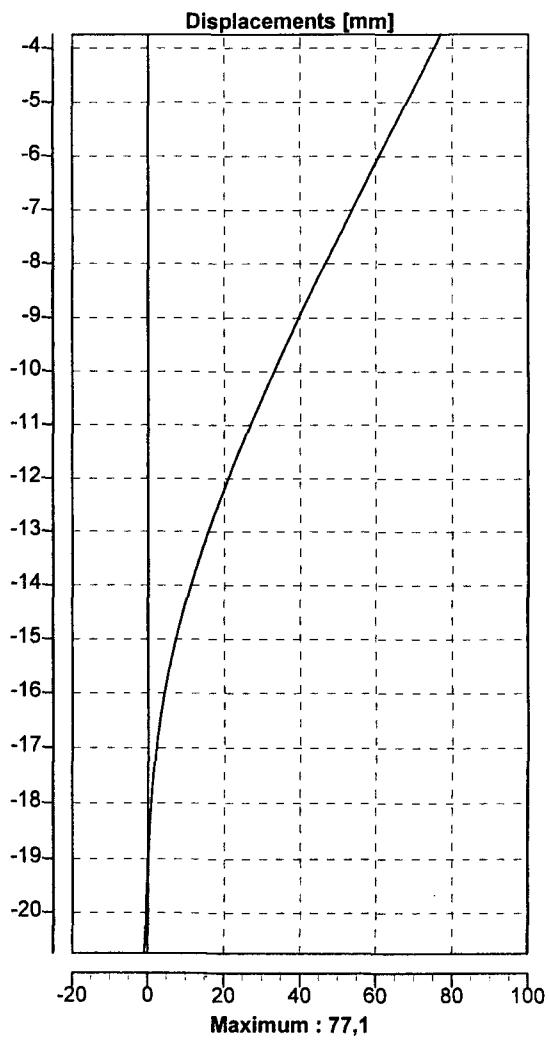
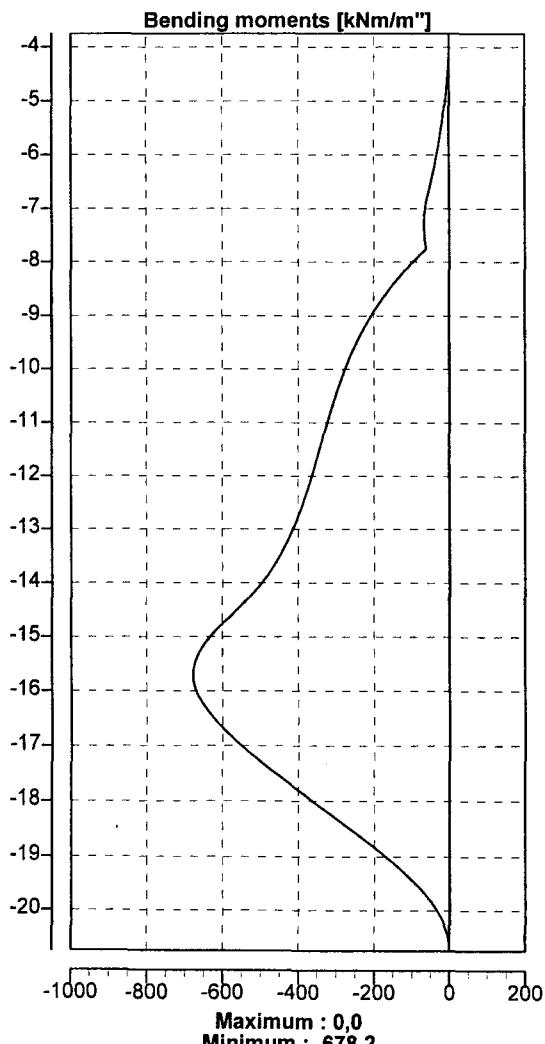
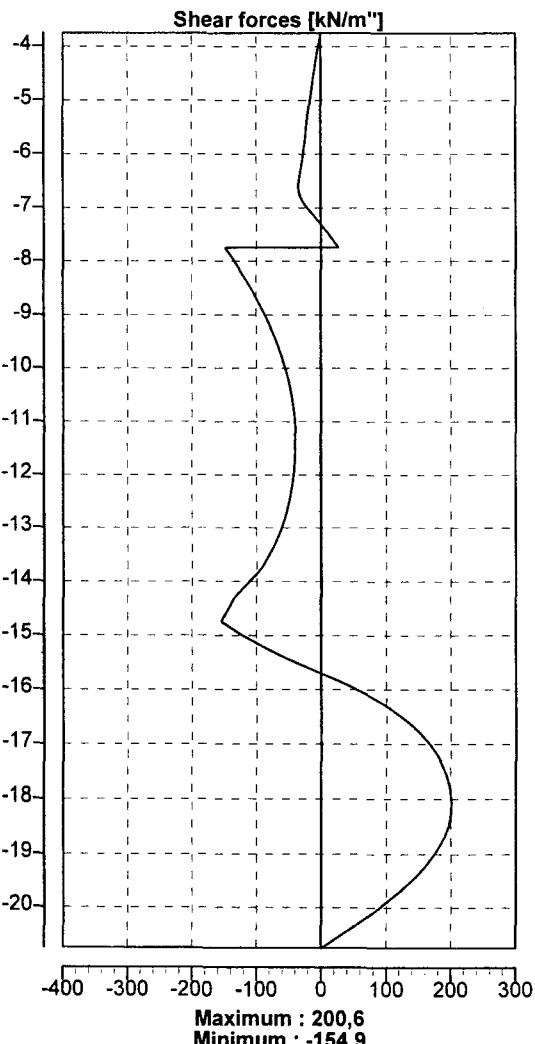
ctr.

MSheet 5.2: Variant 12

ANNEX

form.  
A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase4



Van Hattum en  
Blankvoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.

0348 435100  
0348 435111

date  
dw.

1999-06-15

-

ct.

MSheet 5.2: Variant 12

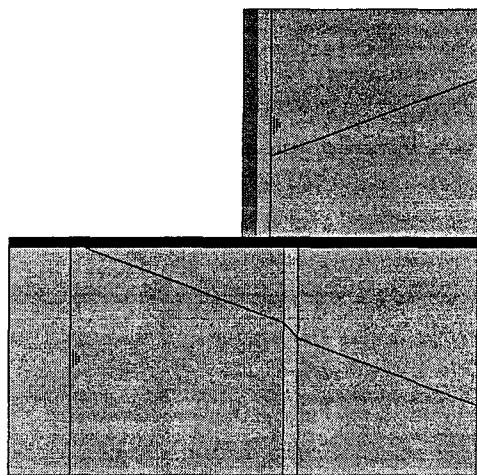
Algemeen

ANNEX

form.

A4

**Waterpressure at the stage : Fase5**



Left Side

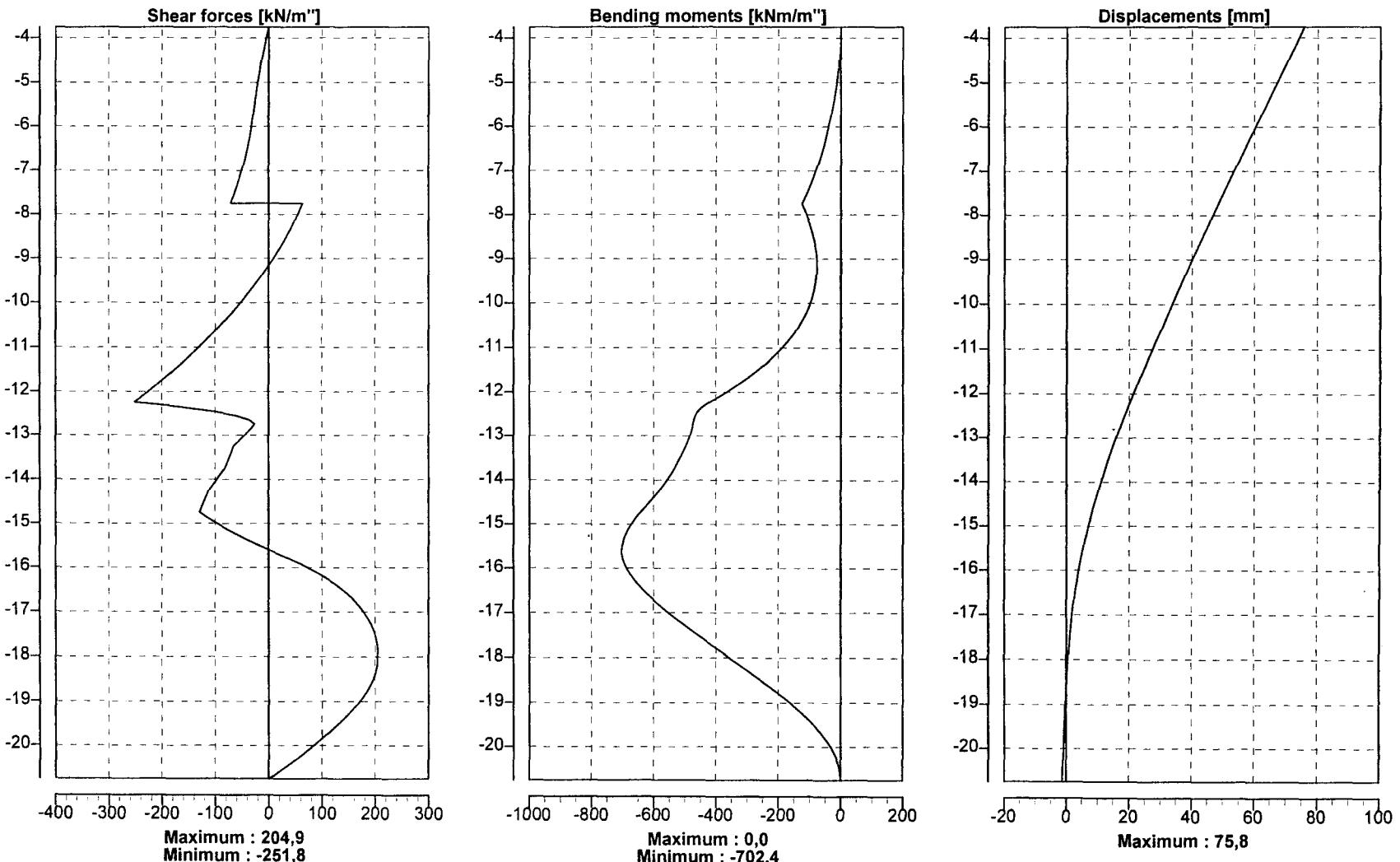
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

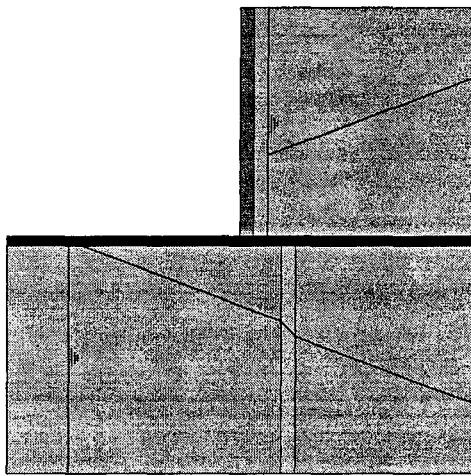
Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

 Van Hattum en Blankevoort	PB 525 3440 AM	TEL. FAX.	0348 435100 0348 435111	date 1999-06-15	dw. -
Algemeen					ctr.
MSheet 5.2: Variant 12				ANNEX	form. A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase5



**Waterpressure at the stage : Fase6**



Left Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>

Right Side

Maximum value : 157,5 kN/m<sup>2</sup>



Van Hattum en  
Blankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL. 0348 435100  
FAX. 0348 435111

date  
**1999-06-15**

dw.

-

Algemeen

cir.

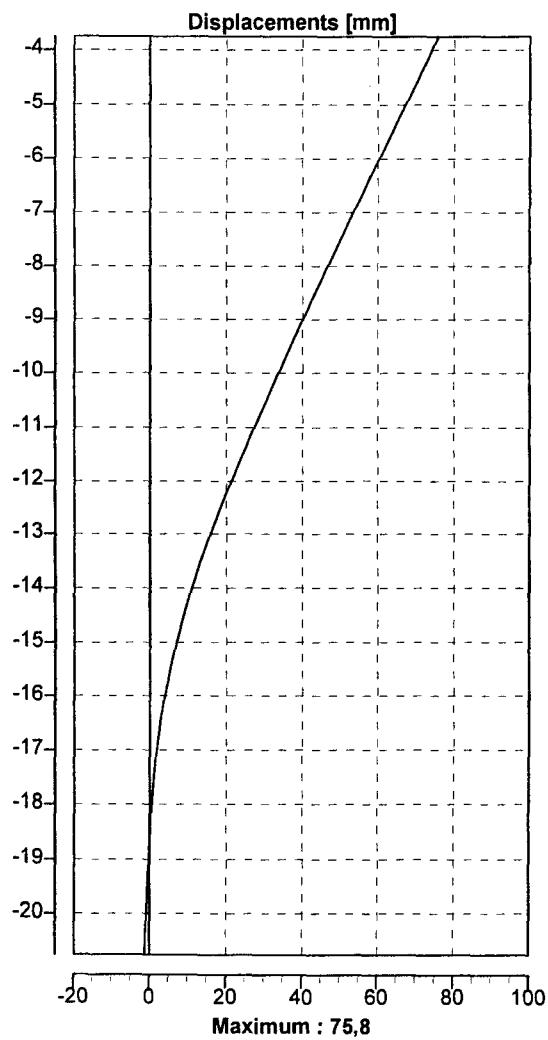
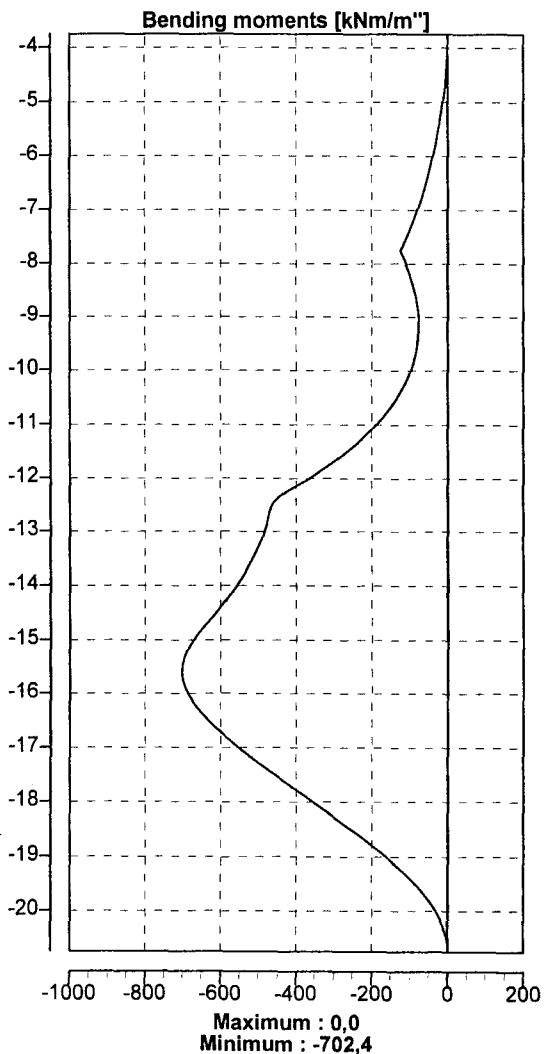
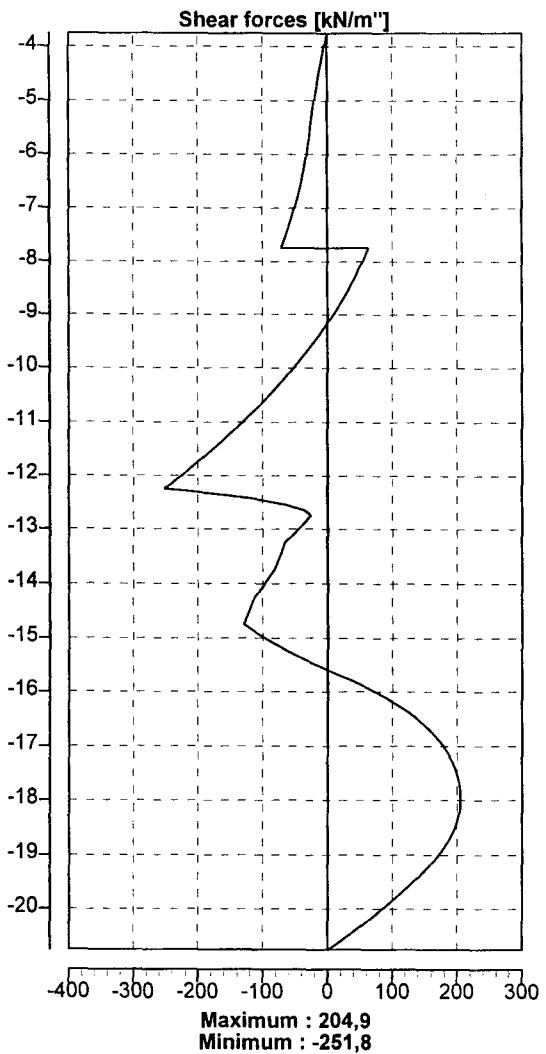
MSheet 5.2: Variant 12

ANNEX

form.

A4

## Forces and Displacements at the stage : Fase6



Van Hattum en  
Bankevoort

PB 525  
3440 AM

TEL.  
FAX.  
0348 435100  
0348 435111

date  
1999-06-15

dw.  
-

Algemeen

MSheet 5.2: Variant 12

ANNEX

form.  
A4