

water
infrastructuur
milieu
bouwWitteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

onderwerp Aanpassingen naar aanleiding van laboratoriumonderzoek
 Barsbekerbinnenpolder

projectcode Zs8.4

aan VERM

kopie WIEH, TEUE

opgemaakt door PATR

datum 96-11-06

bijlagen 3

Definitief 1

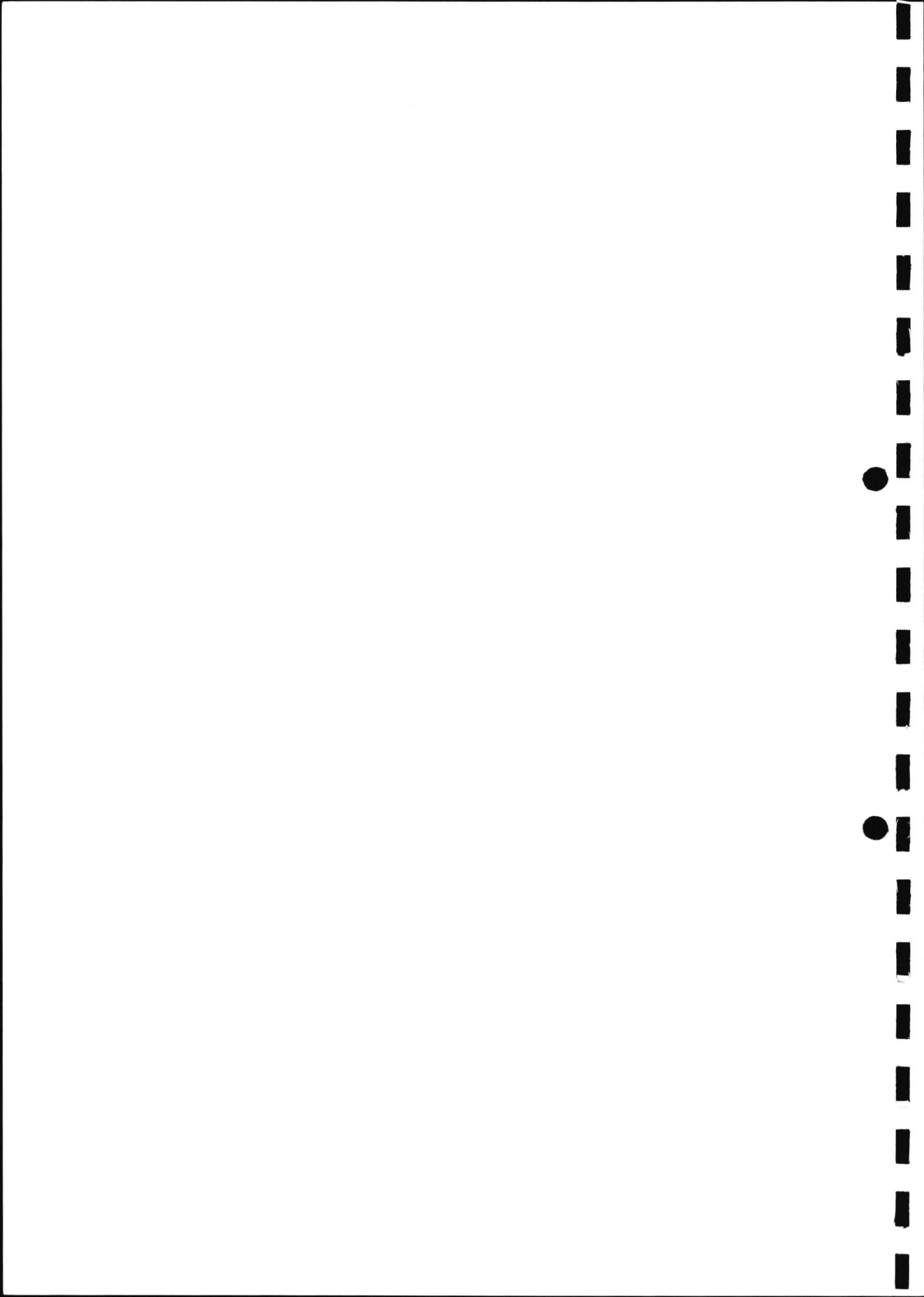
BARSBEKERBINNENPOLDER**1. Inleiding**

Barsbekerbinnenpolder Zwartsluis b.v. heeft Witteveen+Bos in een eerder stadium gevraagd een geohydrologisch en geotechnisch advies voor het bouwrijpmaken van de woningbouwlocatie in de Barsbekerbinnenpolder (zie rapport "Advies bouwrijpmaken Zwartsluis", d.d. 96-05-20) op te stellen. Het doel van het rapport was de opdrachtgever te adviseren over de methode van bouwrijpmaken en een overzicht te geven van de te verrichten werkzaamheden voor het bouwrijpmaken van de locatie. Er werd echter in dat stadium geen laboratoriumonderzoek uitgevoerd voor de bepaling van geotechnische ontwerp-parameters (volumegewicht, samendrukingsconstanten en consolidatiecoëfficiënten) van de verschillende grondlagen. De geotechnische parameters die toen in de berekeningen zijn gebruikt, zijn bepaald aan de hand van de TGB 1990 "Basiseisen en belastingen" (NEN 6740), op basis van eerder uitgevoerd grondonderzoek in de omgeving ("Geohydrologisch en geotechnisch advies Ter Wee's Hoek Noord-West") en op basis van ervaring.

Barsbekerbinnenpolder Zwartsluis b.v. heeft, in het vervolg op het eerdere advies, aan Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. gevraagd om grondonderzoek te laten uitvoeren om de zettingsgevoeligheid van de toekomstige woningbouwlocatie vast te kunnen vaststellen. Op basis van de resultaten van het grondonderzoek dient te worden beschouwd of de eerder gemaakte rapportage en advies moet worden aangepast, c.q. bijgesteld.

Deze notitie geeft de resultaten van het grondonderzoek weer, alsmede het bijgestelde advies.

WAT nu VERT. DRAINAGE
OF TERMYD VAN 1000 DAGEN
DUIDELYKER.



2. GRONDONDERZOEK

2.1. Algemeen

Door Fugro ingenieursbureau b.v. (Regio Oost) is grondonderzoek uitgevoerd op de locatie Barsbekerbinnenpolder in Zwartsluis. Doel van het onderzoek is om het zettingsgedrag van met name de aanwezige veenlaag te bepalen.

Het grondonderzoek (bijlage I) uitgevoerd ter plaatse van de Barsbekerbinnenpolder bestaat uit:

- twee Ackermann-boringen tot een diepte van circa vier meter beneden maaiveld; TWEETWOEDENDE *
- het steken van twee ongeroerde monster op een diepte van mv -2,5 m;
- het bepalen van het volumegewicht en watergehalte van beide monsters;
- het uitvoeren van twee samendrukkingsproeven, inclusief de bepaling van de consolidatiecoëfficiënt en doorlatendheid.

2.2. Resultaten

2.2.1. Grondopbouw

Het plangebied is met betrekking tot de grondopbouw in twee delen op te splitsen (zie rapportage "Advies bouwrijpmaken Zwartsluis", d.d. 96-05-20). In het desbetreffende rapport is aangenomen dat de dikte van de veenlaag in het noordelijke deel circa 3,3 meter bedraagt, terwijl voor de veenlaag in het zuidelijke deel een dikte van circa 2,9 m is aangehouden.

Uit de twee door de Fugro uitgevoerde boringen kan de volgende grondopbouw (voor de eerste vier meter beneden maaiveld) worden afgeleid:

- noord: 0,6 m klei (zandig, siltig);
2,9 m veen;
0,1 m klei (matig zandig);
vervolgens zand (met houtresten).
- zuid: 0,8 m zand (siltig);
0,5 m klei (siltig);
2,4 m veen;
vervolgens klei (sterk siltig).

OP GROND 2 BORINGEN
BASEERD DAT VEEN-
LAAG DUNNER IS.

De veenlaag is derhalve in beide gebieden minder dik dan aanvankelijk is aangehouden.

2.2.2. Geotechnische parameters

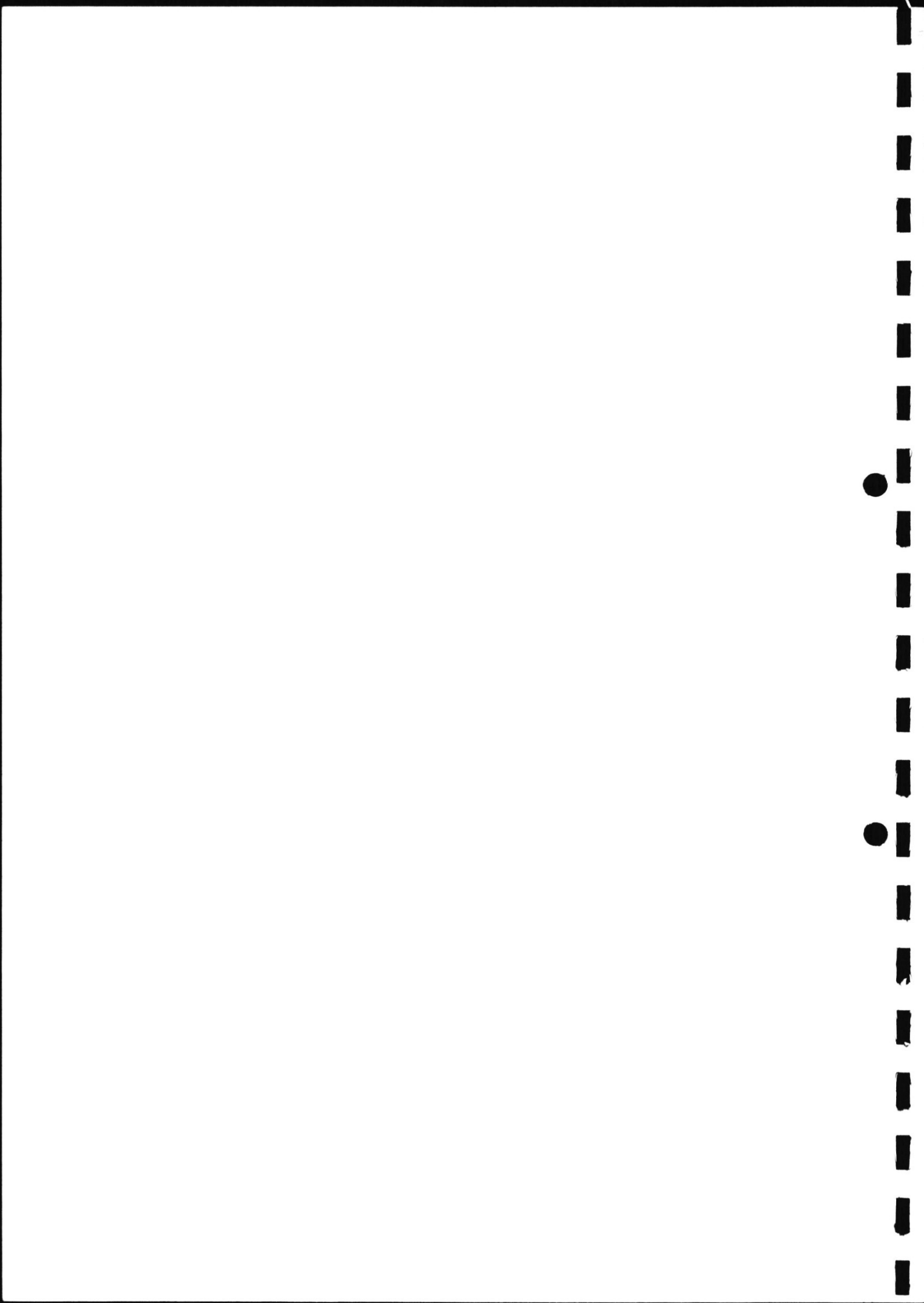
In de rapportage "Advies bouwrijpmaken Zwartsluis" (d.d. 96-05-20) wordt het volgende aangeduid betreffende de geotechnische parameters:

"Er is geen laboratoriumonderzoek uitgevoerd voor de bepaling van geotechnische parameters (volumegewicht of de samendrukkingscoëfficiënt) van de verschillende grondlagen. De geotechnische parameters die in de berekeningen gebruikt zijn, zijn bepaald aan de hand van de TGB 1990 "Basiseisen en belastingen" (NEN 6740), op basis van eerder uitgevoerd grondonderzoek in de omgeving ("Geohydrologisch en geotechnisch advies Ter Wee's Hoek Noord-West") en op basis van ervaring."

In onderstaande tabel staan de parameters weergegeven, die zijn gebruikt in het eerste stadium bij de bepaling van de zettingen ten gevolge van het ophogen van het terrein:

Tabel 1: Parameters eerdere rapportage

	onderkant (noord/zuid) [m NAP]	γ_n [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	C_1	C_2
matig fijn zand	-0,8 / -1,0	18,0	16,0	200	75
lemig fijn zand	- / -1,2	16,0	15,0	25	15
veen (zandig)	-4,1	11,0	10,0	7	4,3
zand	nvt	20,0	18,0	500	250



Onderstaande tabel is afgeleid aan de hand van de resultaten van het grondonderzoek dat is uitgevoerd door Fugro ingenieursbureau bv.

Tabel 2: Parameters grondonderzoek Fugro ingenieursbureau b.v.

	onderkant (noord/zuid) [m NAP]	γ_n [kN/m ³]	γ_d [kN/m ³]	C_1	C_2	c_v [mm ² /s]
matig fijn zand	- / -1,1	18,0	16,0	200	75	-
siltig klei	-0,9 / -1,6	16,0	15,0	25	15	-
veen	-3,9 / -4,0	10,0	10,0	14 / 4,1	3,6 / 2,6	0,1 / 0,03
zand	nvt	19,0	18,0	500	250	-

2.3. Vergelijking met eerder gemaakte rapportage

2.3.1. Grondopbouw

De veenlaag is in beide gebieden minder dik dan in eerste instantie is aangenomen. Uit het grondonderzoek uitgevoerd door de Fugro kan een dikte van de veenlaag worden bepaald van circa 3,0 m in het noordelijke deel en 2,4 m in het zuidelijke deel.

2.3.2. Parameters

De samendrukkingsconstante C_2 voor de veenlaag is zeer laag (C_2 = samendrukkingsconstante na de grensspanning). Dit is een theoretische waarde die geldig is voor het beproefde monster. In werkelijkheid zal tijdens het ophogen het veen-skelet worden samengedrukt. Het samendrukking van het skelet zorgt voor een verkleining van het poriënvolume. Dientengevolge zal ook de samendrukkingsconstante veranderen, omdat deze afhankelijk is van het poriënvolume. In overleg met Fugro ingenieursbureau is besloten om voor de berekeningen van de zettingen ten gevolge van het ophogen van het terrein een samendrukkingsconstante van 4 aan te houden voor de veenlaag. Dit is een praktische en reële waarde voor een zeer slappe veenlaag die wordt belast door een ophoging.

De consolidatiecoëfficiënt' (c_v) bedraagt circa 0,1 mm²/s. In de eerdere berekeningen is een waarde van 0,5 m²/s aangehouden. Dit houdt in dat de hydrodynamische periode (tijdsduur waarin de primaire zettingen optreden) langer wordt. Deze periode bedraagt, op basis van de uitgevoerde laboratoriumproeven, circa 8 à 9 maanden (zie ook par. 3.1).

Tijdens het ontgraven van de waterpartijen komt klei en veen vrij. Indien het veen in een depot wordt opgeslagen, zal het veen gaan oxideren. Tevens verdampt het grootste deel van het poriënwater. Beide processen geven een aanzienlijke volumereductie. Het volume van het veen reduceert tot circa 10% à 15% van het oorspronkelijke volume.

Het klei dat vrijkomt bij het ontgraven van de waterpartijen, dient te worden opgeslagen in een depot. Deze hoeveelheid kan worden gebruikt als teelaarde-laag op het met zand opgehoogde terrein. Rekening dient te worden gehouden met het 'inklinken' van de klei (circa 10%).



3. RESULTATEN BEREKENINGEN

3.1. Zettingen

Voor de bepaling van de zettingen ten gevolge van het ophogen van het terrein zijn de parameters gebruikt zoals weergegeven in tabel 2, met dien verstande dat voor de samendrukkingsconstante van de zettingsgevoelige veenlaag waarden van 10 (C_1) en 4 (C_2) zijn aangehouden. De grondopbouw is reeds weergegeven in paragraaf 2.2.1.

Noord

Het noordelijke deel dient te worden opgehoogd met circa 1,4 m zand en circa 0,45 meter klei die vrijkomt bij het ontgraven van de nieuwe waterpartijen. De zetting van het oorspronkelijke maaiveld bedraagt circa 1,0 m, terwijl er circa 0,05 m 'inklinking' van de uit de waterpartijen afkomstige klei-grond op zal treden. Het eindniveau van het maaiveld zal circa NAP +0,5 m bedragen.

De hydrodynamische periode ($T_{93\%}$) is circa 8 à 9 maanden. Het verloop van de zettingen in de tijd is weergegeven in bijlage II. De restzetting na 8 à 9 maanden bedraagt circa 0,27 m, dit is niet acceptabel voor de verder aanleg van riolering en wegen. Indien voor de aanleg van wegen en riolering wordt aangehouden dat de restzetting maximaal 0,1 m mag bedragen, kan er na circa 1000 dagen worden begonnen met deze aanleg.

↳ Teveel voor riolering

Zuid

Het zuidelijke deel dient te worden opgehoogd met circa 0,9 m zand en circa 0,45 meter klei die vrijkomt bij het ontgraven van de nieuwe waterpartijen. De totale zetting van het oorspronkelijke maaiveld bedraagt circa 0,4 m, terwijl er circa 0,05 m 'inklinking' van de uit de waterpartijen afkomstige klei-grond op zal treden. Het eindniveau van het maaiveld zal circa NAP +0,5 m bedragen.

De hydrodynamische periode ($T_{93\%}$) is circa 6 maanden. Voor het verloop van de zettingen in de tijd wordt verwezen naar bijlage II. De restzetting 100 dagen na het aanbrengen van de ophoging bedraagt 0,12 m. Na circa 4 maanden zal er nog een restzetting van circa 0,1 m optreden, de aanleg van de wegen en riolering kan dan worden gestart.

3.2. Drainageplan

De benodigde drainafstand is bepaald aan de hand van de vergelijking van Hooghoudt.

Bouwfase

In de bouwfase dient de onderlinge drainafstand in het noordelijk deel circa 30 te bedragen, terwijl in het zuidelijke deel een drainafstand van 20 m voldoende is.

Woonfase

De drainage die in de bouwfase is aangelegd, wordt voor de woonfase als verloren beschouwd vanwege de beschadigingen die zijn opgetreden door de zettingen en bouwwerkzaamheden.

In de woonfase is een drainafstand in het noordelijke deel van 40 m en in het zuidelijke deel van 30 m toereikend. Er dient te worden gecontroleerd of de afstand tussen drains en/of watergangen nergens groter is dan de vereiste drainafstand van 40 m (noord) respectievelijk 30 m (zuid).

3.3. Squeezing

Squeezing is het verschijnsel dat grondlagen zijdelings worden weggeperst ten gevolge van het aanbrengen van een locale bovenbelasting. Het verschijnsel squeezing is gecontroleerd met behulp van de methode "Ijsseldijk", waarbij tevens de passieve druk in de weinig draagkrachtige veenlaag in de beschouwing is betrokken. Uit de squeezing-analyse volgt dat de (zand)ophoging in de eerste fase maximaal circa 1,8 m mag bedragen.

In het noordelijke deel van de Barsbekerbinnenpolder dient de eerste ophoging (circa 1,4 m) in drie lagen van circa 0,5 m te worden aangebracht. De teelaarde (kleilaag) wordt enige maanden later aangebracht.

In het zuidelijke deel van de Barsbekerbinnenpolder wordt de zand-ophoging van circa 0,9 m in twee lagen aangebracht. De teelaarde (kleilaag) wordt enige maanden later aangebracht.

3.4. Beschoeiingen

De opdrachtgever wenst stalen damwanden toe te passen. Gekozen is voor koudgewalste damwandprofielen van profiel-ARBED, te weten DWU M5-48-4,00 in de achtertuinen en DWU 5600 voor de overige locaties.

Achtertuinen (1)

Ontgraven tot NAP -1,2 m aan vijverzijde, verder talud 1:3 tot NAP -2,5 m.

Bovenzijde damwand op NAP -0,35 m.

Talud 1:10 maaiveld.

Profiel: DWU M5-48-4,00

lengte 3,5 / 4,5 m (gestaffeld heien)

dikte 4,0 mm

$I = 5101 \text{ cm}^4/\text{m}^1$

$W = 404 \text{ cm}^3/\text{m}^1$

Gewicht $42,3 \text{ kg/m}^2$

Staalkwaliteit Fe360

Bij een gemiddelde (vijver)waterstand van circa NAP -0,8 m en een bovenbelasting op maaiveld van 5 kN/m^2 bedraagt de maximale verplaatsing van de bovenzijde van de damwand circa 1,2 cm. De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 5 N/mm^2 .

Bij een incidentele lage vijverwaterstand van NAP -1,4 m (geen bovenbelasting) kan de maximale verplaatsing van de bovenzijde van de damwand circa 2 cm bedragen. De maximale spanning kan circa 6 N/mm^2 bedragen.

Nabij schuur, inclusief bovenbelasting (2a)

Ontgraven tot NAP -2,5 m aan vijverzijde.

Bovenzijde damwand op NAP -0,35 m.

Bovenbelasting 20 kN/m^2 .

Stempel op NAP -2,5 m.

Profiel: DWU 5600

lengte 5,5 m

$I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}^1$

$W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}^1$

Gewicht $76,9 \text{ kg/m}^2$

dikte = 6 mm (i.v.m. corrosietoeslag)

Staalkwaliteit Fe360

Bij een gemiddelde waterstand van NAP -0,8 m en een bovenbelasting op maaiveld van 20 kN/m^2 bedraagt de maximale verplaatsing van de bovenzijde van de damwand circa 1 cm. De stempelkracht bedraagt circa 66 kN/m^1 . De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 47 N/mm^2 . De gemobiliseerde korrellast bedraagt 27%. De damwand wordt circa 1,8 meter in het (stevige) zandpakket aangebracht, om voldoende zijdelingse weerstand te kunnen mobiliseren.

Bij een incidentele lage vijverwaterstand van NAP -1,4 m en een bovenbelasting van 20 kN/m^2 kan de maximale verplaatsing van de bovenzijde van de damwand circa 1 cm bedragen. De stempelkracht bedraagt circa 81 kN/m^1 . De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 56 N/mm^2 . De gemobiliseerde korrellast bedraagt circa 35%.

Voorstel is om een onderwaterbetonvloer als stempel te laten dienen. In een eerder stadium is voor de oplossing van een onderwaterbetonvloer ter plaatse van de schuur gekozen. De dikte van de vloer dient nader te worden vastgesteld.

(Schroef)anker

Indien een schroefanker wordt toegepast op NAP -0,50 m, bedraagt de maximale ankerkracht circa 42 kN/m^1 . Bij een h.o.h. afstand van 3,0 m is de benodigde ankerkracht circa 190 kN (veiligheid 1,5).

Nabij schuur, exclusief bovenbelasting (2b)

Ontgraven tot NAP -2,5 m aan vijverzijde.

Bovenzijde damwand op NAP -0,35 m.

Geen bovenbelasting.

Stempel op NAP -2,5 m.



Profiel: DWU 5600

lengte 5,0 m
 $I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}^1$
 $W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}^1$
Gewicht $76,9 \text{ kg/m}^2$
dikte = 6 mm (i.v.m. corrosietoeslag)
Staalkwaliteit Fe360

Bij een incidentele lage vijverwaterstand van NAP -1,4 m kan de maximale verplaatsing van de bovenzijde van de damwand circa 1 cm bedragen. De stempelkracht bedraagt circa 36 kN/m^1 . De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 21 N/mm^2 . De gemobiliseerde korrellast bedraagt circa 33%.

Voorstel is om ook hier een onderwaterbetonvloer als stempel te laten dienen.

Wegen (3)

Ontgraven tot NAP -1,2 m aan vijverzijde, verder talud 1:3 tot NAP -2,5 m.
Bovenzijde damwand op NAP +0,5 m.

Horizontaal anker op NAP -0,5 m.

Profiel: DWU 5600 lengte 5,75 m
 $I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}^1$
 $W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}^1$
Gewicht $76,9 \text{ kg/m}^2$
dikte = 6 mm (i.v.m. corrosietoeslag)
Staalkwaliteit Fe360

Bij een gemiddelde vijverwaterstand van NAP -0,8 m en een bovenbelasting van 15 kN/m^2 kan de maximale verplaatsing van de damwand circa 1 cm bedragen. De ankerkracht bedraagt circa 28 kN/m^1 . De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 39 N/mm^2 . De gemobiliseerde korrellast bedraagt circa 64%.

Bij een incidentele lage vijverwaterstand van NAP -1,4 m zonder bovenbelasting kan de maximale verplaatsing van de damwand ook circa 1 cm bedragen. De ankerkracht bedraagt circa 22 kN/m^1 . De maximale spanning in het profiel bedraagt circa 30 N/mm^2 . De gemobiliseerde korrellast bedraagt circa 53%.

Anker h.o.h. 3,0 m $\Rightarrow F_{\text{anker}} = 84,0 \text{ kN}$.

Gording

Toe te passen houten gording $185 \times 185 \text{ mm}$ ($W_{\text{ben}} > 681000 \text{ mm}^3/\text{m}^1$).
Houten gording $\sigma_{\text{toel}} = 37 \text{ N/mm}^2$ (= azobé).

Ankerstaaf

Toepassen ankerstaaf 2 inch, toelaatbare trekkracht 167 kN, lengte 7,5 m.

Ankerschot

Toepassen houten ankerschot ($\sigma_{\text{toel}} = 37 \text{ N/mm}^2$):
hoogte 1,0 m;
breedte 1,5 m;
dikte 60 mm.

Schroefanker op NAP -0,5 m onder 45°

Profiel: DWU 5600 lengte 5,75 m
 $I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}^1$
 $W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}^1$
Gewicht $76,9 \text{ kg/m}^2$
dikte = 6 mm (i.v.m. corrosietoeslag)

De maatgevende ankerkracht bedraagt $33,3 \text{ kN/m}^1$. Bij een hoh-afstand van circa 3,0 meter bedraagt de ankerkracht 100 kN. Het schroefanker dient een kracht van tenminste 150 kN op



te kunnen nemen. Het schroefanker dient tenminste 5 meter in de zandlaag te steken (onder een hoek van 45°, van NAP -4,5 m tot NAP -8 m).

Gording

Toe te passen houten gording 185 x 185 mm ($W_{ben} > 681000 \text{ mm}^3/\text{m}^1$). De optredende spanning bedraagt dan $\sigma_{optr} = 28 \text{ N/mm}^2$ bij een toelaatbare spanning van 37 N/mm^2 (azobé).

Ankerstaaf

Toepassen ankerstaaf 2 inch, toelaatbare trekkracht 167 kN, lengte circa 10,5 m.

3.5. Opbolling t.g.v. ontgraven waterpartijen

Tijdens het graven van de nieuwe waterpartijen wordt de veenlaag ontlast. Het ontlasten kan een lichte zwelling van de veenlaag veroorzaken. Deze zwel zal minimaal zijn, aangezien het veen 'drijft'. De gevolgen van de eventuele zwel kunnen worden gereduceerd door het ontgraven van de waterpartijen niet in één keer uit te voeren, maar laagsgewijs.

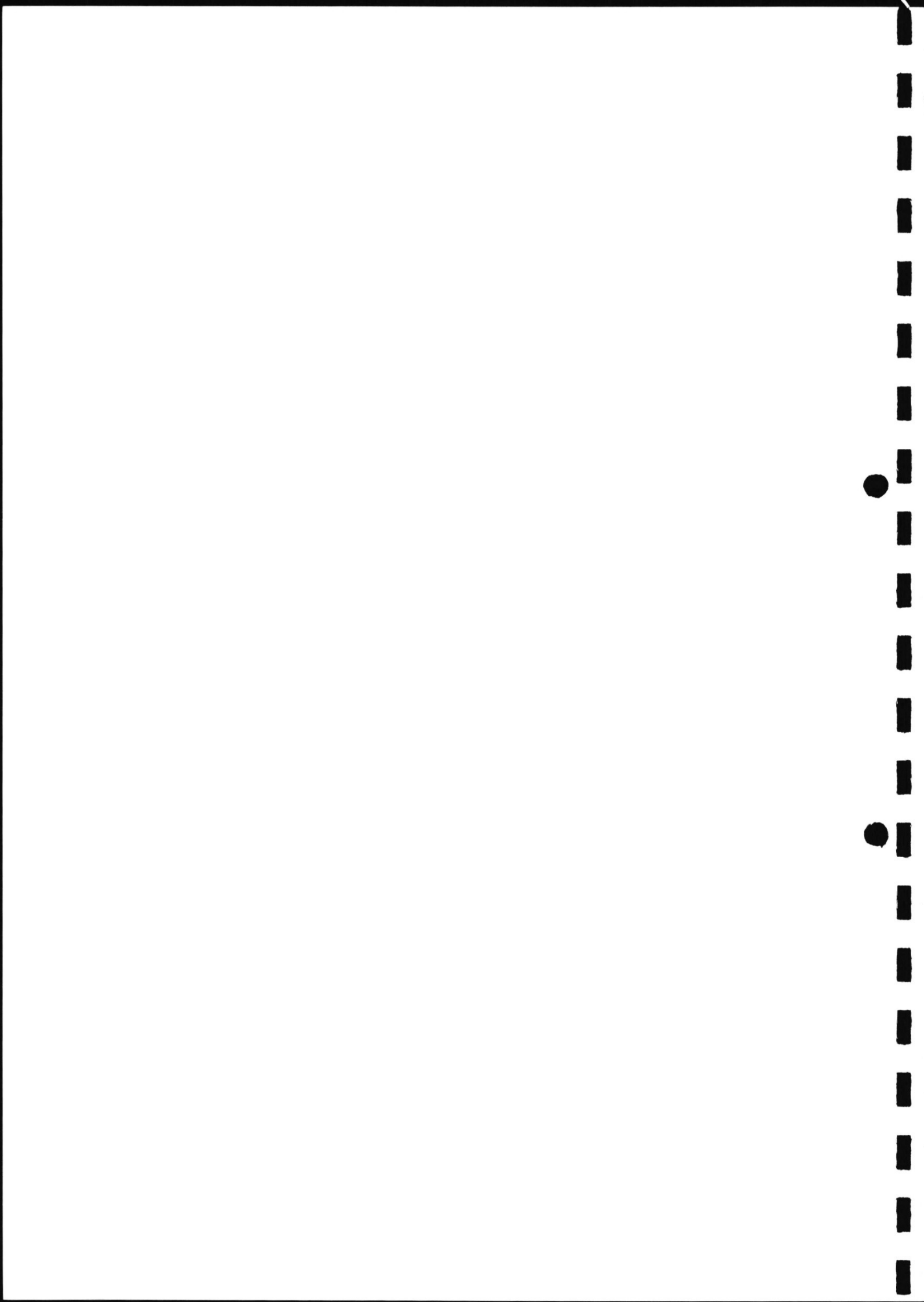
3.6. Verticale drainage

Indien verticale drainage wordt toegepast, dient aan het volgende te worden gedacht:

Voordat de verticale drainage kan worden aangebracht, dient in verband met de slechte begaanbaarheid van het terrein voor asvoertuigen, een eerste ophoogslag (0,5 m) te worden aangebracht. De vertical drainage dient dan te worden aangebracht tot de onderzijde van het veenpakket (circa NAP -4,0 m).

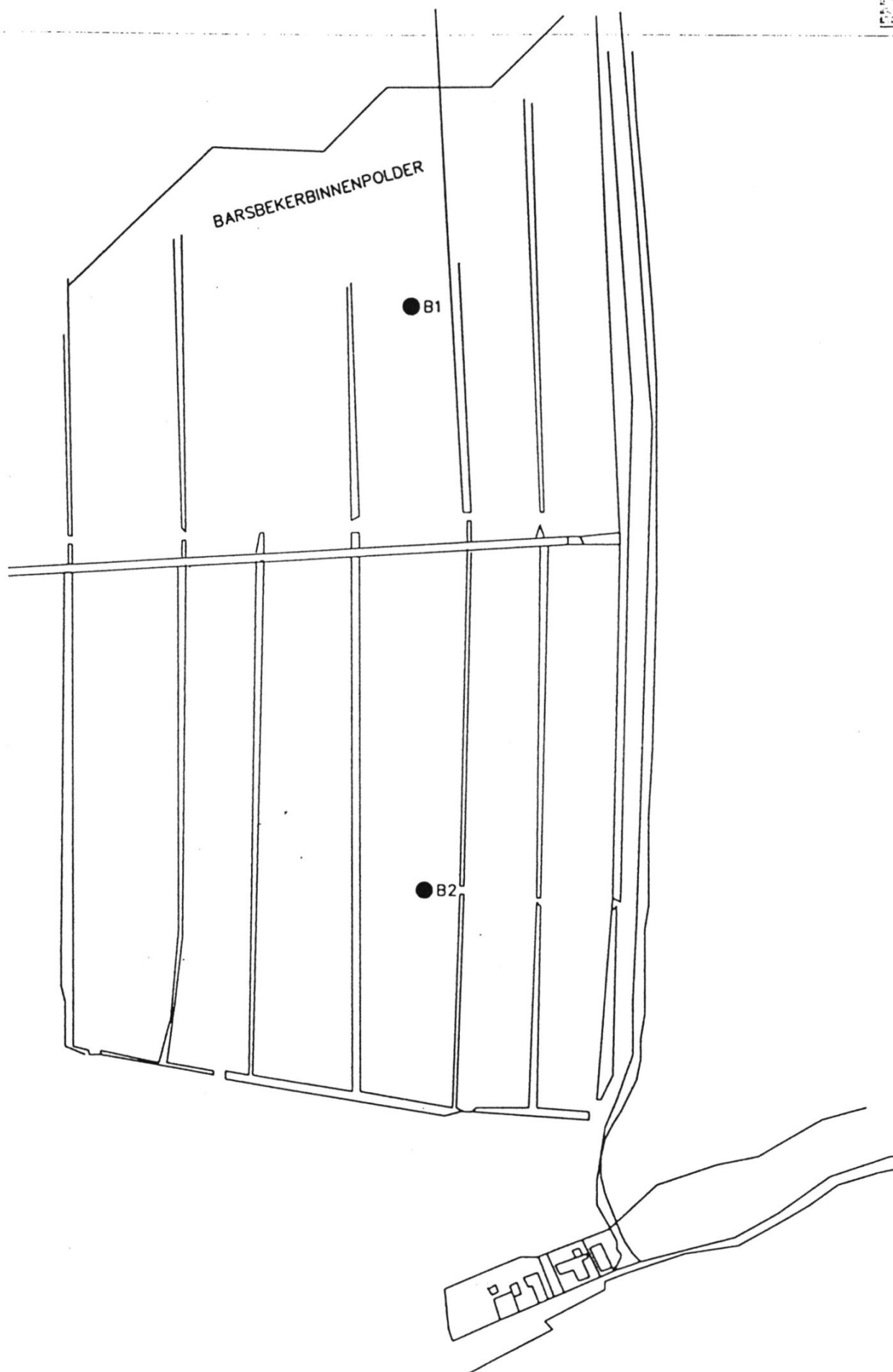
Het toepassen van verticale drainage versnelt het optreden van de primaire zettingen. Gezien de lange hydrodynamische periode in het noordelijke deel is het toepassen van verticale drainage daar het meest effectief. Indien geen vertical drainage wordt toegepast, dient circa 1000 dagen te worden gewacht voordat kan worden begonnen met de aanleg van de riolering en de wegen. De hydrodynamische periode van het noordelijke gebied kan worden teruggebracht tot circa 3 maanden bij toepassing van verticale drainage. In zowel het noordelijke als het zuidelijke deel, kan dan vrijwel gelijktijdig worden begonnen met de aanleg van de riolering en de wegen.

Het is de vraag of de kosten van het toepassen van verticale drainage opwegen tegen het mogelijk eerder bouwrijp zijn van het terrein. Aangezien er nog geen besluit is genomen betreffende de verticale drainage, is deze niet verder gedimensioneerd.



Bijlage I: Gegevens grondonderzoek FUGRO Ingenieursbureau b.v.

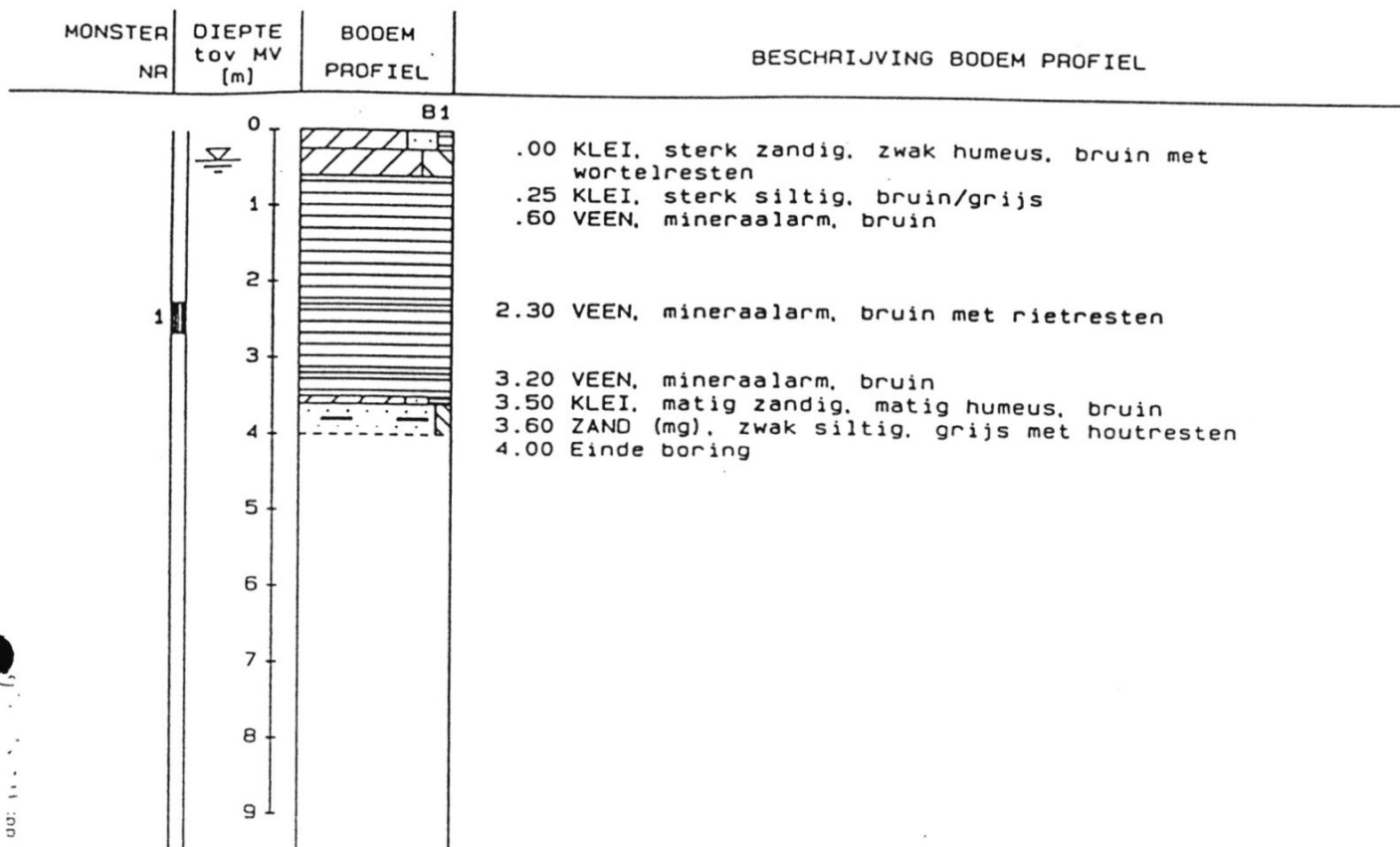




Opdr. : NICOLEdd: 28-8-96
 Gec.: [Signature]
 dd: [Signature]

N.V.T



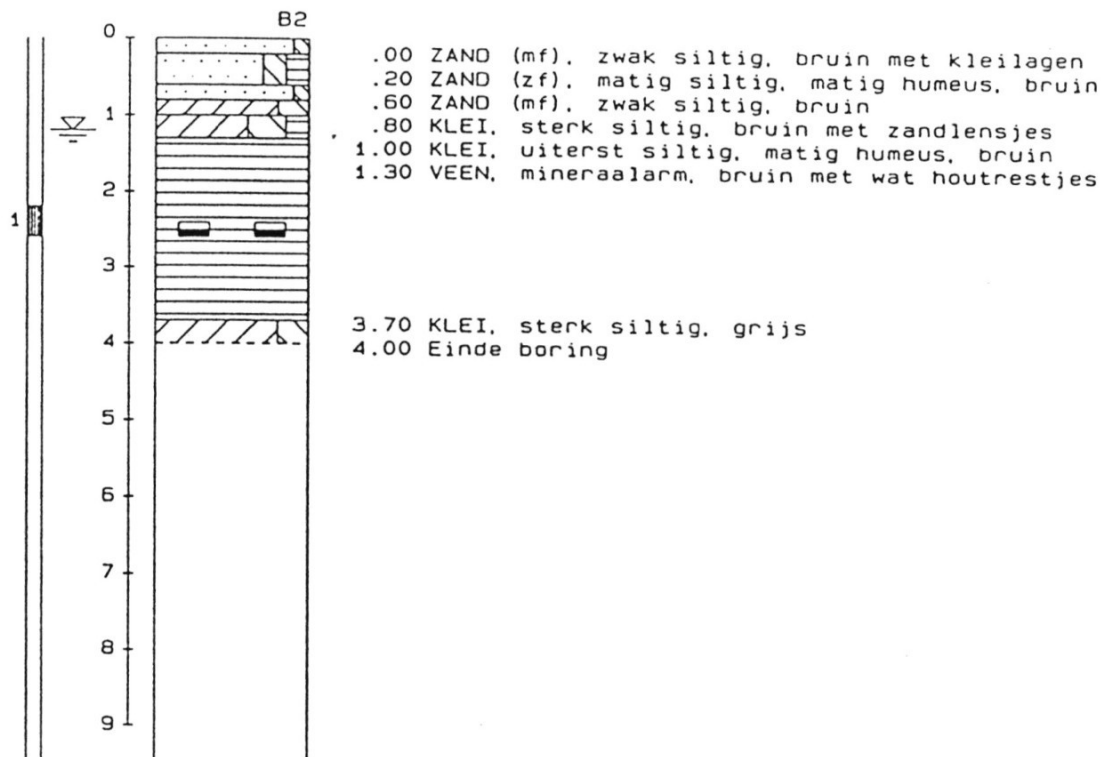


Uitvoering : 21 Augustus 1995
Peiling PB :

Boring bij : MV = m tov NAP GHG = m - MV
Boormeester : Wbe Gemeten GWS = 0.40 m - MV GLG = m - MV

dd: 10-sep-96 Checked by: Made by:

BRP 00.08.n1 /17:30:25



Uitvoering : 21 Augustus 1996
Peiling PB :

Boring bij : MV = m tov NAP GHG = m - MV
Boormeester : Wbe Gemeten GWS = 1.20 m - MV GLG = m - MV

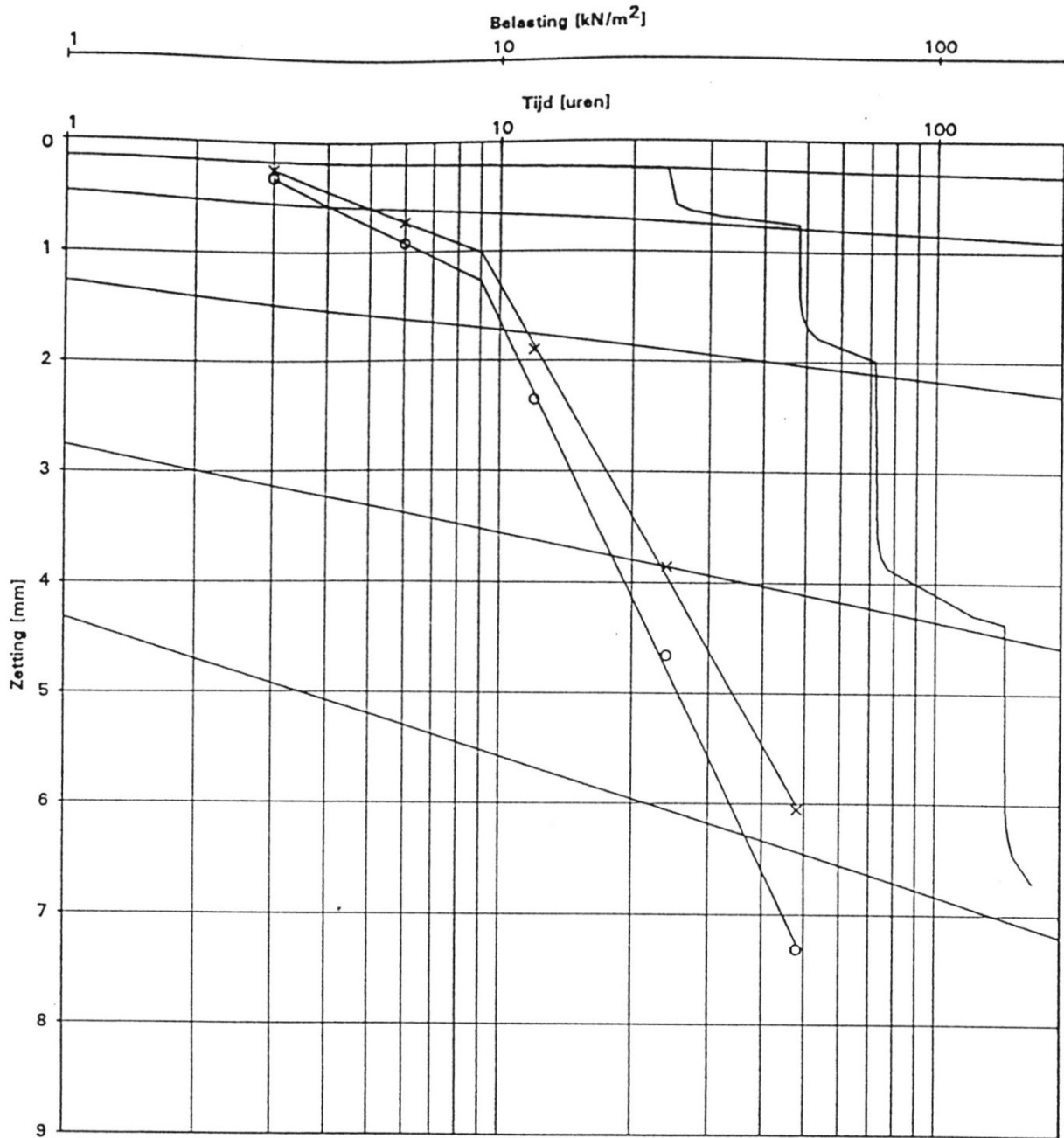
BORING VOLGENS NEN 5119

BARSEKER BINNENPOLDER TE ZWARTSLUIS

Opdr. R-0756/01

Boring B1
B2





Boring : B1
 Monster : 1
 Diepte-MV : 2.50 m
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, bruin met rietresten

Vg nat = 10.1 kN/m^3
 Vg droog = 1.0 kN/m^3
 Watergehalte = 905.2 %

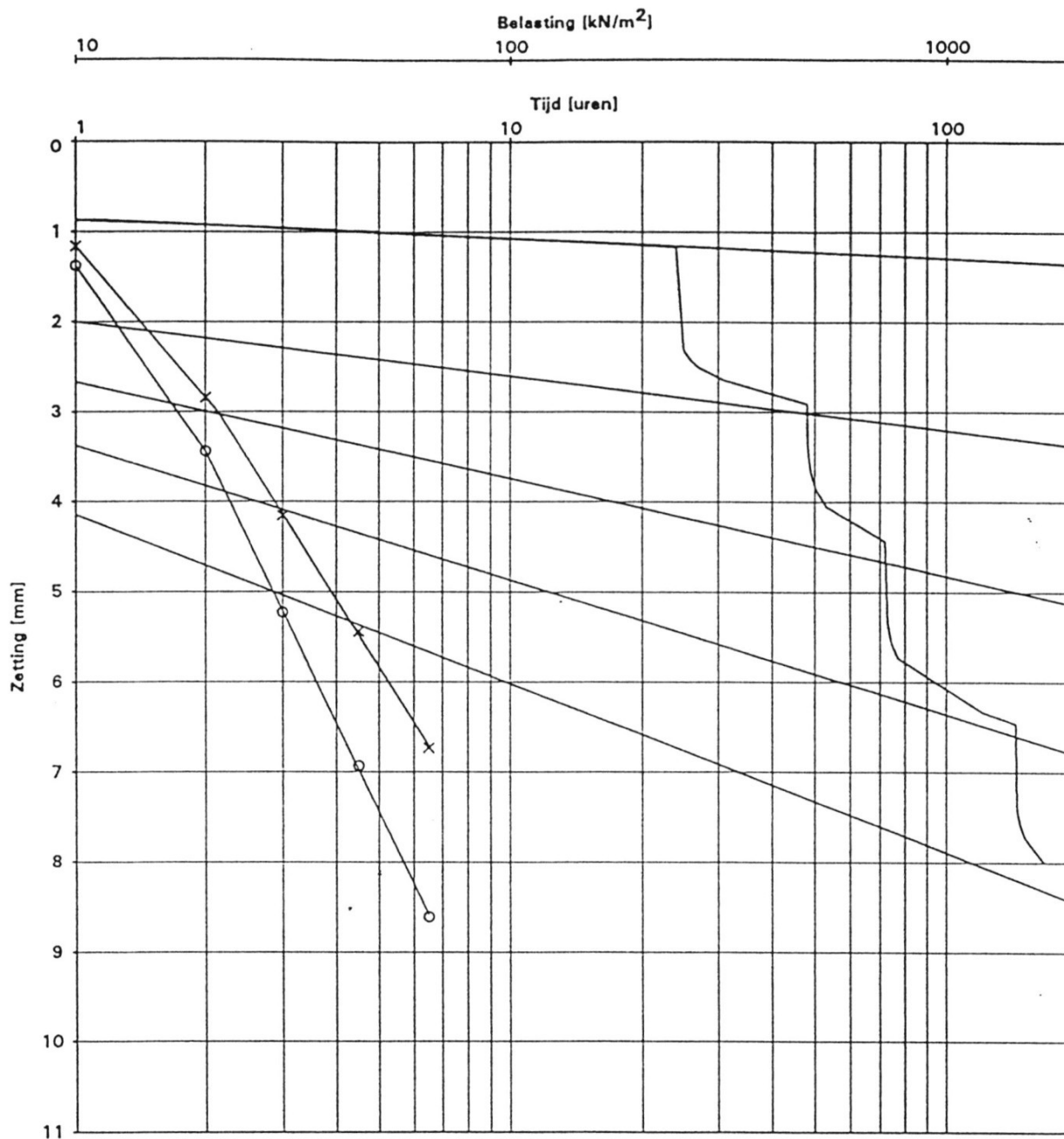
C1 = 14.0
 C2 = 3.6
 Pg = 9 kPa

1/Cp1 = .0363
 1/Cs1 = .0088

1/Cp2 = .1578
 1/Cs2 = .0305

Hoogte = 19.0 mm
 Diameter = 50.0 mm





Boring : B2
 Monster : 1
 Diepte-MV : 2.45 m
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, bruin met wat houtrestjes

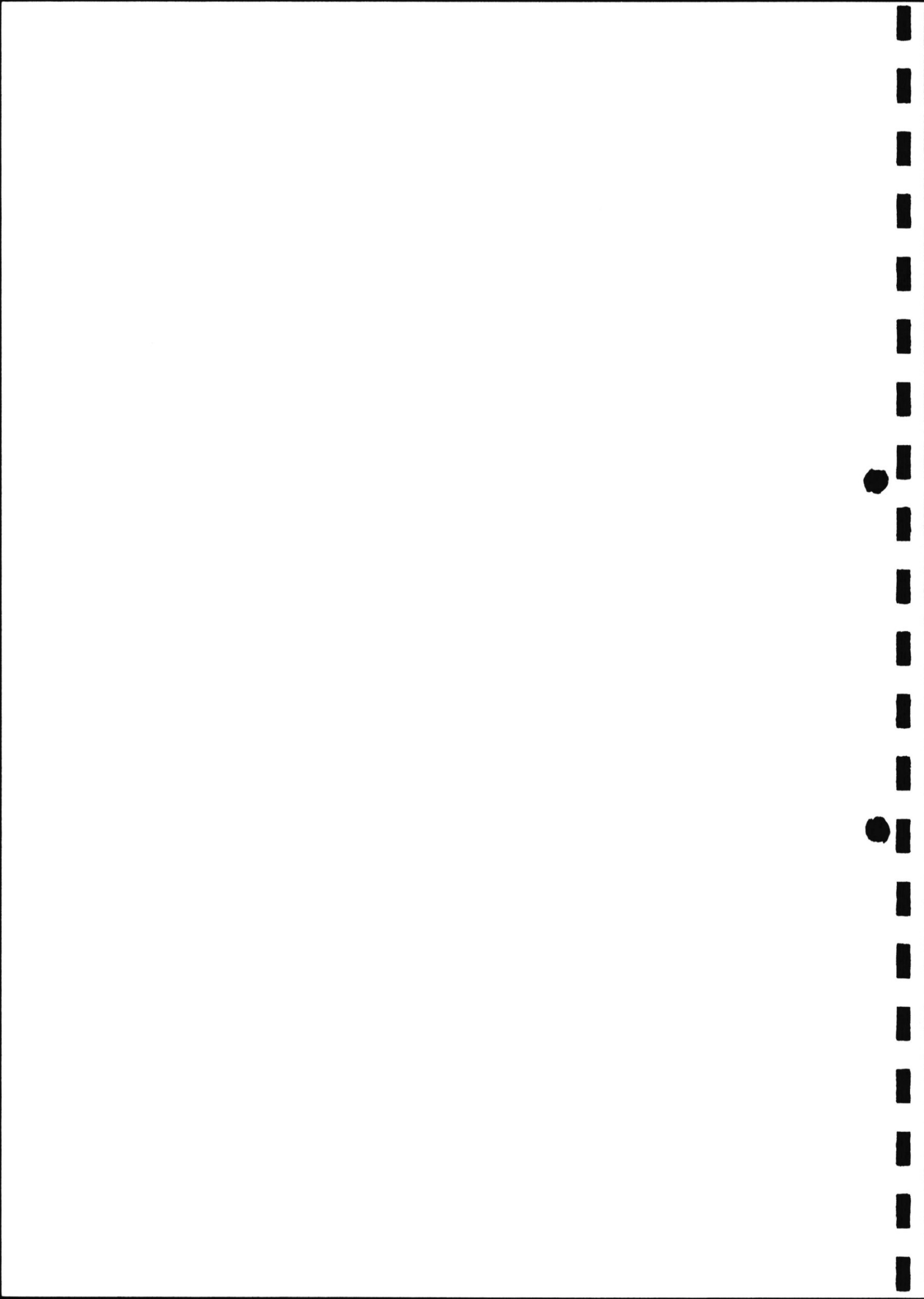
Vg nat = 9.4 kN/m³
 Vg droog = 1.0 kN/m³
 Watergehalte = 836.7 %

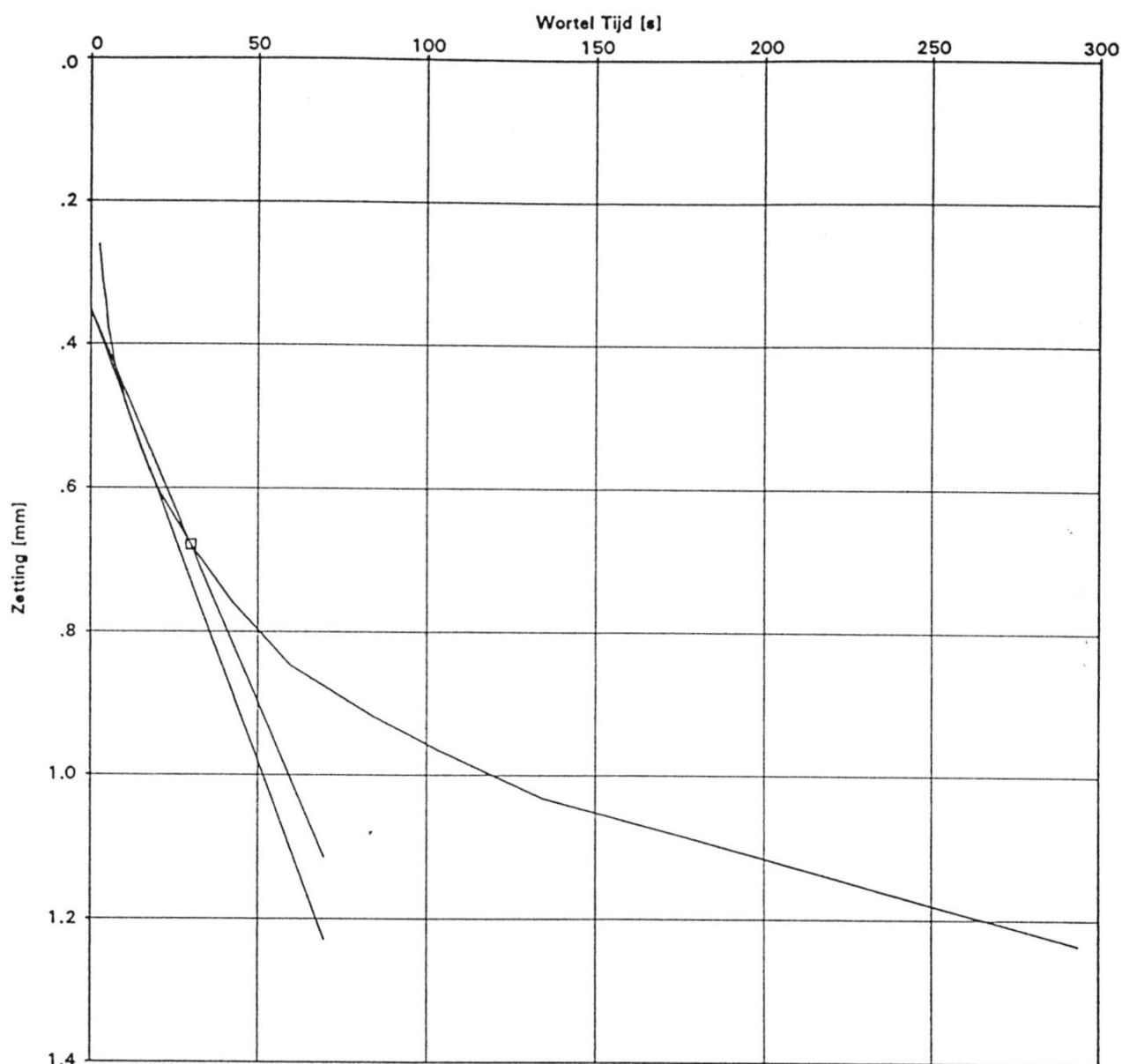
C1 = 4.1
 C2 = 2.6
 Pg = 21 kPa

1/Cp1 = .1269
 1/Cs1 = .0291

1/Cp2 = .1746
 1/Cs2 = .0540

Hoogte = 19.1 mm
 Diameter = 50.0 mm



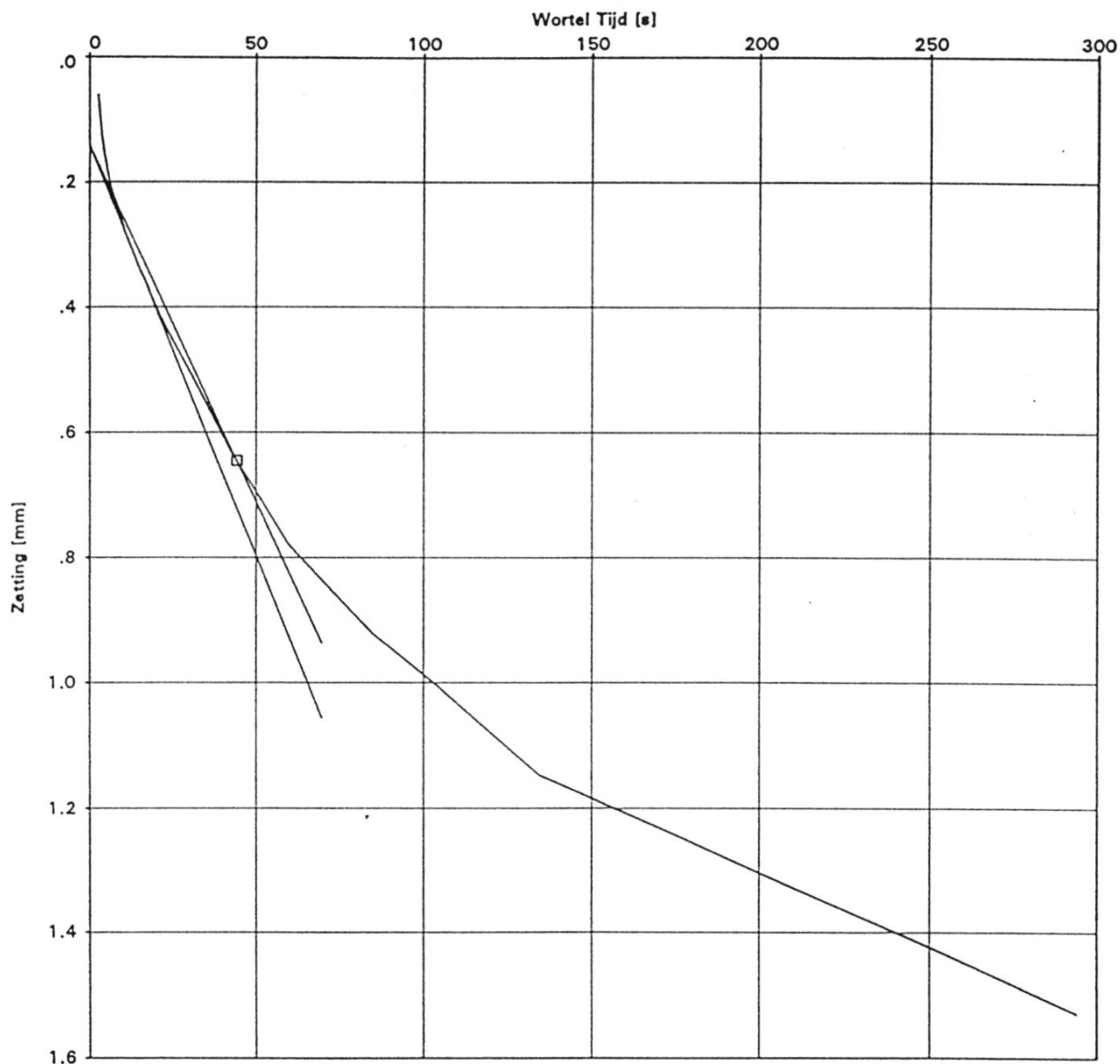


Boring : B1
 Monster : 1
 Diepte-MV : 2.50 m
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, bruin met rietresten

Belastingstrap : 3
 Belasting P : 12. kN/m²
 Belasting dP : 6. kN/m²
 Hoogte : 18.244 mm

Consolidatie		50	90	%
H	=	.183	.330	mm
H100	=	.366	.366	mm
t	=	202	907	s
c _v	=	7.9E-02	7.6E-02	mm ² /s
m _v	=	3.4E+00	3.4E+00	mm ² /N
k _v	=	2.6E-06	2.5E-06	mm/s





Boring : B2
 Monster : 1
 Diepte-MV : 2.45 m
 Grondsoort : VEEN, mineraalarm, bruin met wat houtrestjes

Belastingtrap : 3
 Belasting P : 30. kN/m²
 Belasting dP : 10. kN/m²
 Hoogte : 16.192 mm

Consolidatie		50	90	%
H	=	.281	.505	mm
H100	=	.561	.561	mm
t	=	479	1966	s
c _v	=	2.7E-02	2.8E-02	mm ² /s
m _v	=	3.5E+00	3.5E+00	mm ² /N
k _v	=	9.1E-07	9.6E-07	mm/s



Bijlage II: Zettingsberekeningen en squeezing-effect



ZETTINGSBEREKENING T.B.V. NOORDELIJK DEEL BARSBEKERBINNENPOLDER

prj.code: Zs8.4
datum: 20-9-1996
tijd: 16:02
filename: 988,0

Invoergegevens

H_{mv}	=	-0,30 m + NAP	maaiveldniveau
H_{gws}	=	-0,70 m + NAP	niveau grondwaterstand
δH_{gws}	=	0,00 m	verlaging grondwaterstand
δH_{gws}	=	-0,70 m + NAP	verlaging grondwaterstand t.o.v. NAP
q_{boven}	=	25,2 kN/m ²	bovenbelasting
L_q	=	100,00 m	lengte bovenbelasting
B_q	=	100,00 m	breedte bovenbelasting
H_q	=	0,00 m-mv	aanlegniveau bovenbelasting
F_{fund}	=	0,0 kN/m ¹	funderingslast
B_{fund}	=	0,00 m	breedte funderingslast
H_{fund}	=	0,00 m-mv	aanlegniveau funderingslast
q_{ronde}	=	0,0 kN/m ²	ronde bovenbelasting (indien aanwezig)
D_{ronde}	=	0,00 m	diameter ronde bovenbelasting (indien aanwezig)

Berekening

laag- nummer	grond- soort	onder- kant [m tov NAP]	onder- kant [m tov mv]	dikte [m]	G_{nat} [kN/m ³]	G_{droog} [kN/m ³]	OCR [-]	$C < P_g$	P_g [kN/m ²]	$C > P_g$	$\sigma_{w,l}$	σ_{fund}	$\sigma_{gr,l}$	$\sigma_{gr,l} + \sigma_{fund}$	σ'_l	$\sigma_{gem,l}$	$\sigma_{w,end}$	$\sigma_{gr,l}$	$\sigma_{gr,l} + \sigma_{fund}$	σ'_l	σ_{boven} end	tot. end [kN/m ²]	σ_{gem} end	zetting [mm]
	mv	-0,3	0,0								0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	25,2	25,2		
1	klei	-0,9	-0,6	0,6	18,0	16,0	1,2	25	4,8	15	2,0	0,0	10,0	10,0	8,0	4,0	2,0	10,0	10,0	8,0	24,9	32,9	29,0	76,3
2	veen	-1,9	-1,6	1,0	10,5	10,0	1,1	10	9,0	4	12,0	0,0	20,5	20,5	8,5	8,2	12,0	20,5	20,5	8,5	24,4	32,9	32,9	309,1
3	veen	-2,9	-2,6	1,0	10,5	10,0	1,0	10	9,0	4	22,0	0,0	31,0	31,0	9,0	8,7	22,0	31,0	31,0	9,0	23,9	32,9	32,9	304,2
4	veen	-3,9	-3,6	1,0	10,5	10,0	1,0	10	9,5	4	32,0	0,0	41,5	41,5	9,5	9,2	32,0	41,5	41,5	9,5	23,4	32,9	32,9	291,5
5	zand	-6,0	-5,7	2,1	19,0	18,0	1,0	500	18,9	250	53,0	0,0	81,4	81,4	28,4	18,9	53,0	81,4	81,4	28,4	22,5	50,9	41,9	6,6

totale zetting [mm] = 988,0
beddingsconstante [kN/m³] = 25

1,4 m zand → 0,6 nat → 9,6 · 18 = 172,8 kN/m²
0,8 droog → 0,8 · 18 = 14,4 kN/m²
water
6 kN/m²
→ eind -0,3 + 1,4 + 9,6 - 0,99 - 0,4 = NAP + 0,5 m



ZETTINGSBEREKENING T.B.V. ZUIDELIJK DEEL BARSBEKERBINNENPOLDER

prj.code: Zs8.4
datum: 20-9-1996
tijd: 16:32
filename: 429,4

invoergegevens

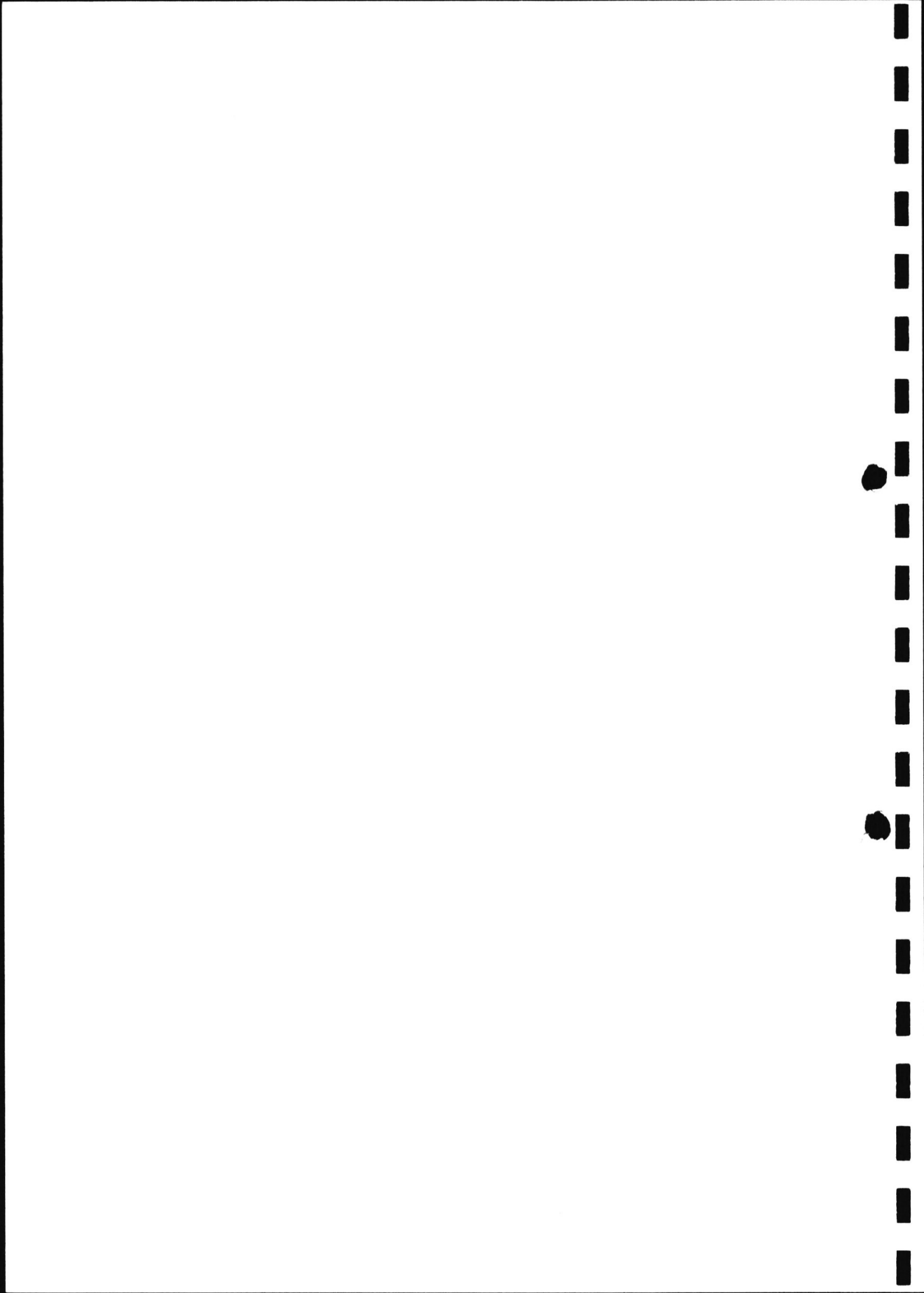
H_{mv}	=	-0,30 m + NAP	maaiveldniveau
H_{GWS}	=	-1,50 m + NAP	niveau grondwaterstand
δH_{GWS}	=	0,00 m	verlaging grondwaterstand
δH_{GWS}	=	-1,50 m + NAP	verlaging grondwaterstand t.o.v. NAP
q_{boven}	=	21,2 kN/m ²	bovenbelasting
L_a	=	100,00 m	lengte bovenbelasting
B_a	=	100,00 m	breedte bovenbelasting
H_a	=	0,00 m-mv	aanlegniveau bovenbelasting
F_{fund}	=	0,0 kN/m ¹	funderingslast
B_{fund}	=	0,00 m	breedte funderingslast
H_{fund}	=	0,00 m-mv	aanlegniveau funderingslast
q_{fond}	=	0,0 kN/m ²	ronde bovenbelasting (indien aanwezig)
D_{fond}	=	0,00 m	diameter ronde bovenbelasting (indien aanwezig)

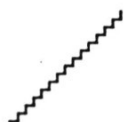
berekening

laag- nummer	grond- soort	onder- kant [m tov NAP]	onder- kant [m tov mv]	dikte [m]	G_{nat} [kN/m ³]	G_{droog} [kN/m ³]	OCR [-]	$C < P_0$	P_0 [kN/m ²]	$C > P_0$	$\sigma_{w,l}$	σ_{fund}	$\sigma_{gr,l}$	$\sigma_{gr,l} + \sigma_{fund}$	σ'_l	$\sigma_{gem,l}$	$\sigma_{w,end}$	$\sigma_{gr,l}$	$\sigma_{gr,l} + \sigma_{fund}$	σ'_l	σ_{boven} end	tot. end [kN/m ²]	σ_{gem} end	zetting [mm]
	mv	-0,3	0,0								0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	21,2		
1	zand	-1,1	-0,8	0,8	18,0	16,0	1,2	200	7,6	75	0,0	0,0	12,8	12,8	12,8	6,4	0,0	12,8	12,8	12,8	20,8	33,6	27,4	14,3
2	klei	-1,6	-1,3	0,5	16,0	15,0	1,1	25	17,7	15	1,0	0,0	20,4	20,4	19,4	16,1	1,0	20,4	20,4	19,4	20,6	40,0	36,8	26,3
3	veen	-2,8	-2,5	1,2	10,0	10,0	1,0	10	21,0	4	13,0	0,0	32,4	32,4	19,4	19,4	13,0	32,4	32,4	19,4	20,1	39,5	39,8	201,0
4	veen	-4,0	-3,7	1,2	10,0	10,0	1,0	10	21,1	4	25,0	0,0	44,4	44,4	19,4	19,4	25,0	44,4	44,4	19,4	19,7	39,1	39,3	183,6
5	zand	-6,0	-5,7	2,0	19,0	18,0	1,0	500	28,4	250	45,0	0,0	82,4	82,4	37,4	28,4	45,0	82,4	82,4	37,4	18,9	56,3	47,7	4,1

totale zetting [mm] = 429,4
beddingsconstante [kN/m²] = 49

0,9 m zand $\rightarrow$ 0,1 nat
0,8 droog
klei/veen
0,1 · 8 = 0,8 nat/m²
0,8 · 8 = 6,4 nat/m²
6
2,2 nat/m²
 $\rightarrow$ zand $-0,3 + 0,9 + 0,8 \cdot 0,43 - 0,4 = \text{NAP} + 0,57 \text{ m}$





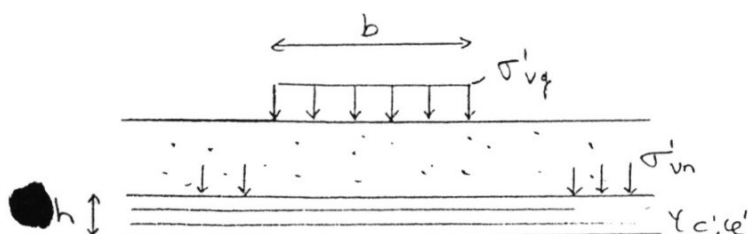
projectnummer Z584
door Polre
datum 24-9-96
nummer

berekeningen

Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Squeezing

Horizontaal evenwicht;



$$\sigma'_{vg} = (\sigma'_{vn} + K + \gamma \frac{h}{2}) \left[\frac{e^{\lambda} - 1}{\lambda} \cdot \frac{(1 + \sin \phi')^2}{1 + \sin^2 \phi'} - 1 \right]$$

$$K = c' \cdot \cot \phi'$$

$$\lambda = \frac{b}{h} \cdot \frac{\sin \phi' \cdot \cos \phi'}{1 + \sin^2 \phi'}$$

Bouwfase/ophoging:

Veenlaag: $c' = 2 \text{ kPa}$
 $\phi = 20^\circ$ ($\phi' = 20^\circ$)
 $\gamma = 10 \text{ kPa}$

$b = 5 \text{ m}$
 $h = 2,7 \text{ m}$

$$\sigma'_{vn} = 10 \text{ kN/m}^2$$

$$K = c' \cdot \cot \phi' = 2 \cdot \cot 20^\circ = 5,495$$

$$\lambda = \frac{5,0}{2,7} \cdot \frac{\sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ}{1 + \sin^2 20^\circ} = 0,533$$

$$\sigma'_{vg} = (10 + 5,495 + 10 \cdot \frac{2,7}{2}) \left[\frac{e^{0,533} - 1}{0,533} \cdot \frac{(1 + \sin 20^\circ)^2}{1 + \sin^2 20^\circ} - 1 \right]$$

$$= 28,495 \cdot (1,32 \cdot 1,612 - 1)$$

$$= 32,7 \text{ kN/m}^2$$

$$(32,7 \text{ kN/m}^2 \approx 1,8 \text{ m zand})$$



berekeningen

Witteveen+Bos

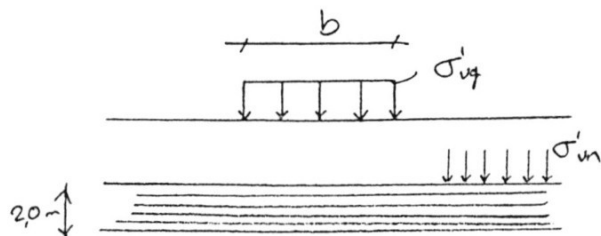
Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

Gebruiks fase

$$b = 2,5 \text{ m}$$

$$q = 20 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma'_{un} = 0,4 \cdot 16 + 0,8 \cdot 18 = 20,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{leen} \Rightarrow c' = 2 \text{ kPa}$$

$$\varphi = 20^\circ$$

$$K = 5,495$$

$$\lambda = \frac{2,5}{7,0} \cdot \frac{\sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ}{1 + \sin^2 20^\circ} = 0,36$$

$$\sigma'_{vg} = \left(20,8 + 5,495 + 10 \cdot \frac{20}{2} \right) \cdot \left[e^{\frac{0,36}{0,36}} - 1 \cdot \frac{(1 + \sin 20^\circ)^2}{1 + \sin^2 20^\circ} - 1 \right]$$

$$= 36,3 \cdot \{ (1,204 \cdot 1,612) - 1 \}$$

$$= 34,2 \text{ kN/m}^2$$

Een verkeersbelasting van klasse 60 is gemiddeld 20 kN/m^2 .
In de gebruiksfase voldoet de opbouw t.o.v. squeezing.



berekeningen

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

Zettingverloop Noord

Dikte veenpakket = 2,9 m.

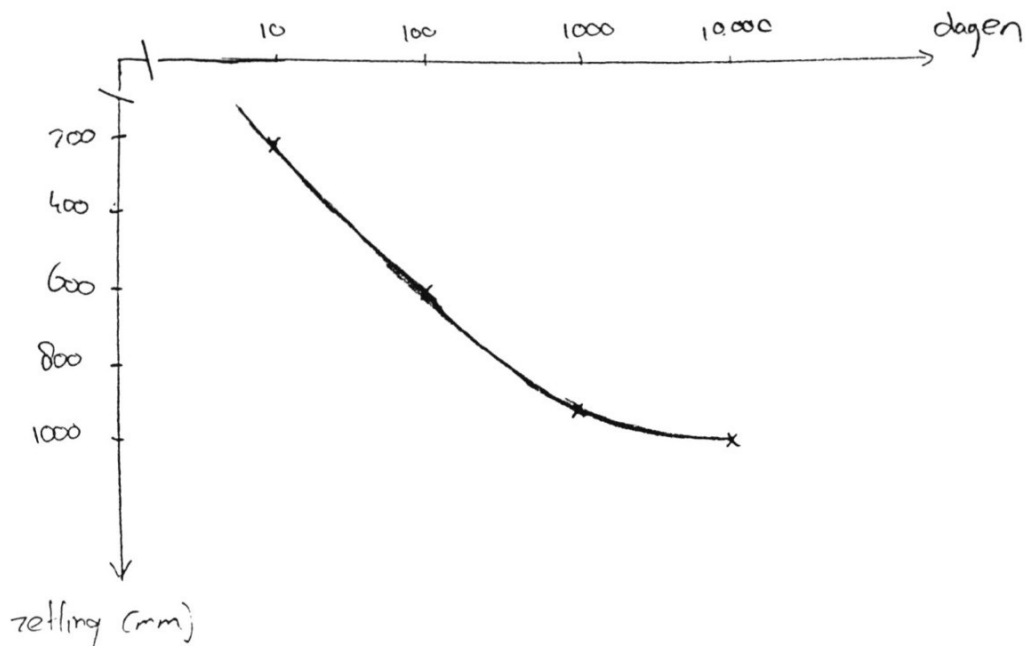
Totale zetting d.g.v. ophoging is circa 1,05 m

Totaal 1,05 m

primaire zetting ≈ 700 mm
 secundaire zetting ≈ 300 mm

Tweezijdig afstromen, $C_v = 0,1 \text{ mm}^2/\text{s}$

Zetting (mm)	primaire	secundaire	totaal
10 dagen	150	75	225
100 dagen	500	150	650
1000 dagen	700	225	925
10.000 dagen	700	300	1000





HYDRODYNAMISCHE PERIODE MEERLAGENSISTEEM (RAAI 400)
(Volgens Geo-Tubomechanica deel 1)

BIJ ONDERSTREEPTE GETALLEN; WAARDE INVOEREN

OMREKENEN Cv WAARDEN

Cv	0.10 (mm ² /sec)	↑	0.10 (mm ² /sec)
↓	3.15 (m ² /jr)	Cv	3.15 (m ² /jr)

BEREKENEN EQUIVALENTE LAAGDIKTE

** → In te voeren: laagdikte en consolidatiecoëfficiënt (kolom B en C)

no	laag dikte [m]	Cv [m ² /j]	a/kv [cm ² /s]	aeq.laag dikte [m]	t 99% laag [sec]	t 99% laag [jaar]
1	2.90	3.15	9.99e-04	1.00e+06	2.90	4.21e+07
2	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
3	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
4	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
5	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
						2.90 4.21e+07 1.33 (aequivalente waarden pakket)

BEREKENING EQUIVALENTE CONSOLIDATIE COEFFICIENT

laag	h/√Cv	(h/√Cv) ²
1	1.63	2.67e+00
2	0.00	
3	0.00	
4	0.00	
5	0.00	

Cv equivalent = 3.15e+00 (m²/jr)
1.00e-07 (m²/sec)
1.00e-01 (mm²/sec)

BEREKENING ZETTINGSVERLOOP

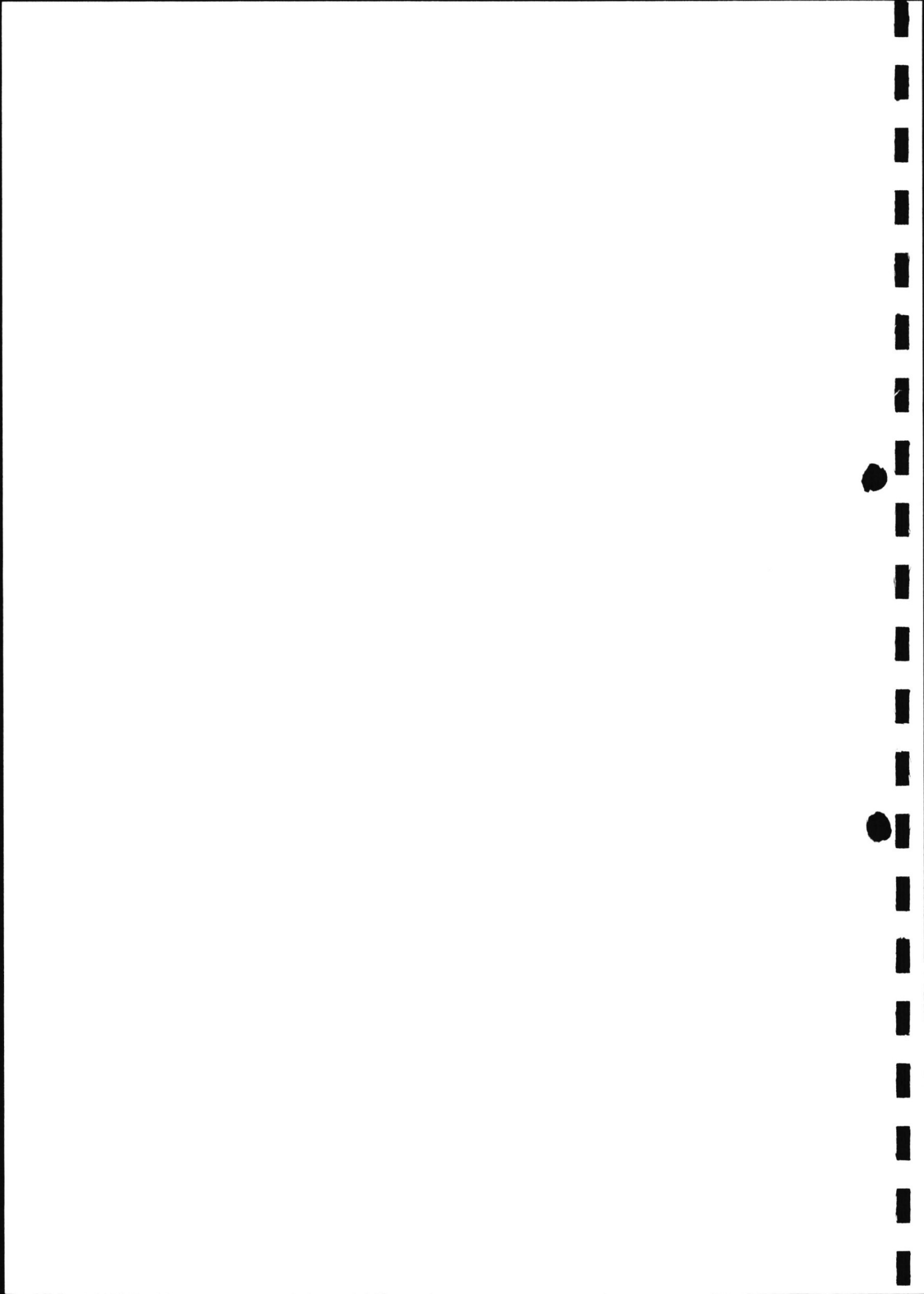
** → in te voeren: Eindzetting

Eindzetting Z [m]: 0.700

Laagdikte [m]: 2.902

Cv-waarde [m²/s]: 1.00e-07

U [%]	Z abs [m]	T	tweezijdige afstr		eenzijdige afstr.	
			t [dagen]	t [jaren]	t [dagen]	t [jaren]
10	0.070	0.008	1.9	0.01	7.8	0.02
20	0.138	0.031	7.6	0.02	30.2	0.08
30	0.209	0.071	17.3	0.05	69.2	0.19
40	0.279	0.126	30.7	0.08	122.8	0.34
50	0.348	0.197	48.0	0.13	192.0	0.53
56	0.391	0.250	60.9	0.17	243.6	0.67
60	0.418	0.287	69.9	0.19	279.7	0.77
66	0.459	0.350	85.3	0.23	341.1	0.93
70	0.489	0.403	98.2	0.27	392.7	1.08
75	0.522	0.470	114.5	0.31	458.0	1.25
80	0.562	0.567	138.1	0.38	552.5	1.51
86	0.603	0.700	170.5	0.47	682.1	1.87
91	0.634	0.848	206.6	0.57	826.4	2.26
93	0.654	1.000	243.6	0.67	974.5	2.67
98	0.684	1.500	365.4	1.00	1461.7	4.00
99	0.693	2.000	487.2	1.33	1949.0	5.34





projectnummer **Zs 8.4**

door

datum

nummer

berekeningen

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

Zetting verloop Zuid.

Dikte veenpakket = 2,4 m

Totale zetting t.g.v. ophoging is circa 450 mm

Totaal 0,45 m



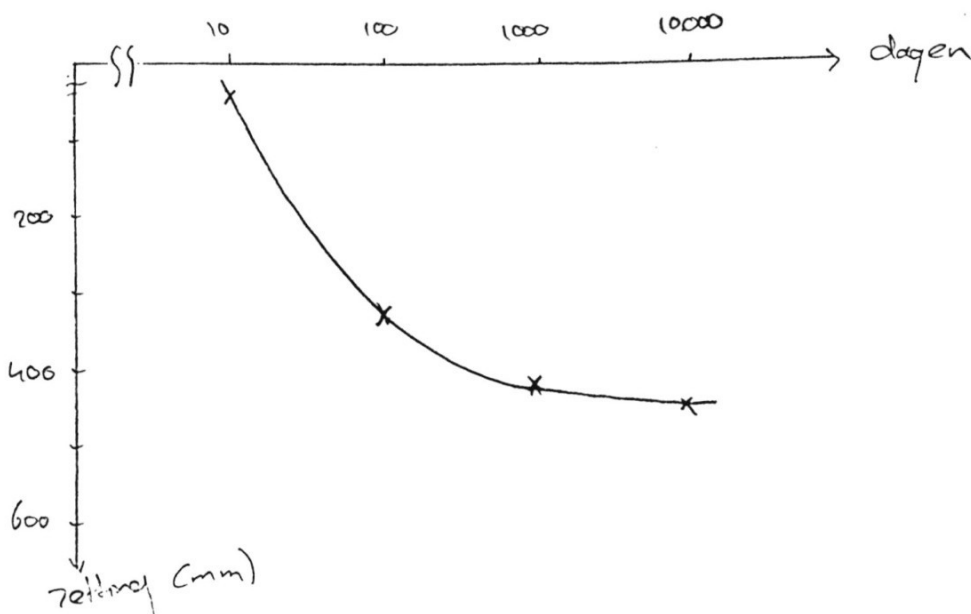
primaire zetting = 300 mm

secundaire zetting = 150 mm.

Tweezijlig afstromen.

$$C_v = 0,1 \text{ mm}^2/\text{s}$$

Zetting (mm)	primaire	secundaire	totaal
10 dagen	100	40	140
100 dagen	250	80	330
1000 dagen	300	120	420
10000 dagen	300	150	450



HYDRODYNAMISCHE PERIODE MEERLAGENSYSTEEM (RAAI 400)
(Volgens Geo-Tubomechanica deel 1)

BIJ ONDERSTREEPTE GETALLEN; WAARDE INVOEREN

OMREKENEN Cv WAARDEN

Cv	0.10 (mm2/sec)	↑	0.10 (mm2/sec)
↓	3.15 (m2/jr)	Cv	3.15 (m2/jr)

BEREKENEN EQUIVALENTE LAAGDIKTE

** → In te voeren: laagdikte en consolidatiecoëfficiënt (kolom B en C)

no	laag dikte [m]	Cv [m2/j]	a/kv [cm2/s]	aeq.laag dikte [m]	t 99% laag [sec]	t 99% laag [jaar]
1	2.40	3.15	9.99e-04	1.00e+06	2.40	2.88e+07
2	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
3	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
4	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00
5	0.00	0.00	1.00e+00	1.00e+03	0.00	0.00e+00

	2.40	2.88e+07				0.91
(aequivalente waarden pakket)						

BEREKENING EQUIVALENTE CONSOLIDATIE COEFFICIENT

laag	h/√Cv	(h/√Cv)^2
1	1.35	1.83e+00
2	0.00	
3	0.00	
4	0.00	
5	0.00	

Cv equivalent = 3.15e+00 (m2/jr)
1.00e-07 (m2/sec)
1.00e-01 (mm2/sec)

BEREKENING ZETTINGSVERLOOP

** → in te voeren: Eindzetting

Eindzetting Z [m]: 0.300

Laagdikte [m]: 2.401
Cv-waarde [m2/s]: 1.00e-07

U [%]	Z abs [m]	T	tweezijdige afstr		eenzijdige afstr.	
			t [dagen]	t [jaren]	t [dagen]	t [jaren]
10	0.030	0.008	1.3	0.00	5.3	0.01
20	0.059	0.031	5.2	0.01	20.7	0.06
30	0.090	0.071	11.8	0.03	47.4	0.13
40	0.119	0.126	21.0	0.06	84.1	0.23
50	0.149	0.197	32.9	0.09	131.5	0.36
56	0.168	0.250	41.7	0.11	166.9	0.46
60	0.179	0.287	47.9	0.13	191.6	0.52
66	0.197	0.350	58.4	0.16	233.6	0.64
70	0.209	0.403	67.2	0.18	269.0	0.74
75	0.224	0.470	78.4	0.21	313.7	0.86
80	0.241	0.567	94.6	0.26	378.4	1.04
86	0.258	0.700	116.8	0.32	467.2	1.28
91	0.272	0.848	141.5	0.39	566.0	1.55
93	0.280	1.000	166.9	0.46	667.4	1.83
98	0.293	1.500	250.3	0.69	1001.1	2.74
99	0.297	2.000	333.7	0.91	1334.9	3.66

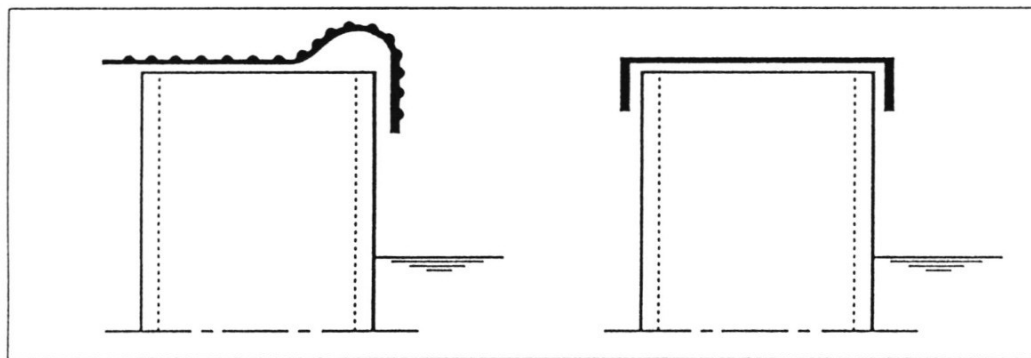


Bijlage III: Berekeningen van damwanden



Afdekprofielen

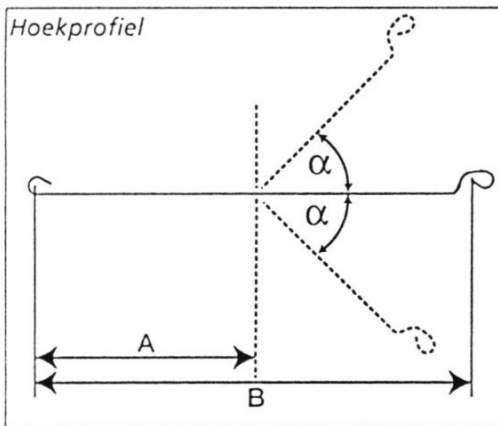
Afdekprofielen kunnen worden geleverd als U-profiel (dikte: 4 t/m 12 mm), of als gezet profiel uit tranenplaat (dikte: 4 mm t/m 10 mm). De handelslengten hiervan zijn 5,000 of 6,000 meter.



Hoekoplossingen

Hoek- en aftakplanken kunnen op aanvraag in velerlei gelaste of gezette vormen worden geleverd.

Hoekprofiel



Voor de series DWZ 100/200 en DWU 5000 is tevens een hoekprofiel leverbaar, dat op aanvraag in de gewenste hoek α kan worden gezet.

A is variabel, B is 530 mm, dikte is 8,5 mm

Oppervlaktebehandeling

De volgende methodes zijn mogelijk:

- staalstralen volgens ISO 8501-1 en het aanbrengen van één of meerdere lagen teerepoxy/High Solid of TCP coating (één zijdig of tweezijdig, gedeeltelijk of compleet).
- volledig thermisch verzinken volgens NEN 1275, of NF A 91 121

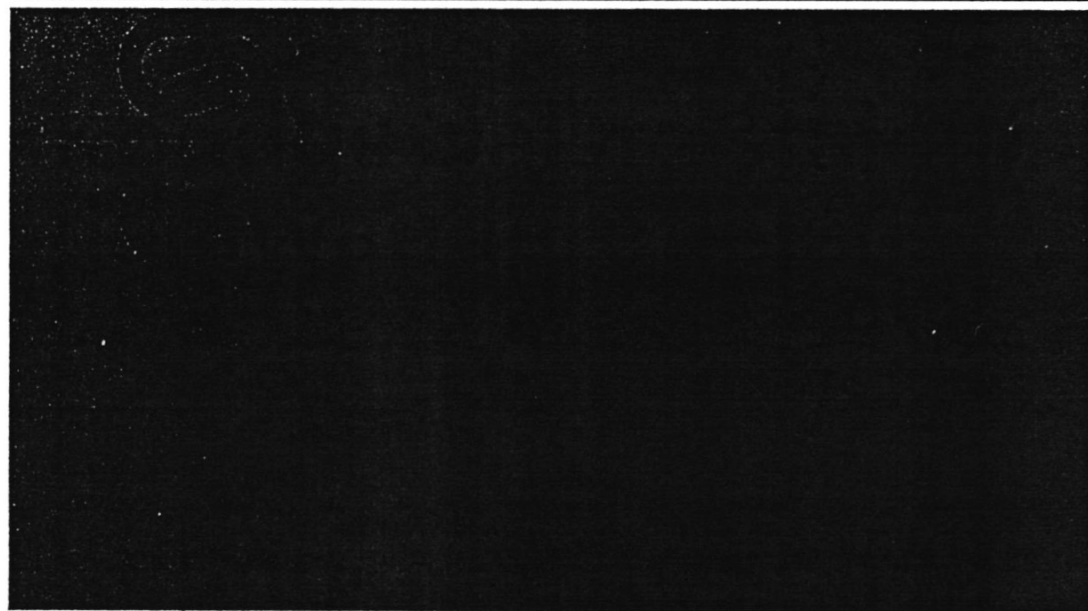
Holland Damwand

Holland Damwand b.v. Goudkade 18 Postbus 493 2800 AL Gouda Holland
telefoon: 01820-13344 (0182-513344) * telefax: 01820-20989 (0182-520989) *

*Na 10-10-1995

PROFILARBED

Koudgewalste stalen damwandprofielen



Holland Damwand

Holland Damwand b.v. Goudkade 18, Postbus 493, 2800 AL Gouda-Holland
telefoon: 01820-13344 (0182-513344) * telefax: 01820-20989 (0182-520989) *

*na 10-10-1995





Profil ARBED koudgewalst stalen damwand

In opdracht van Profil Arbed wordt in de fabriek van Profiles et Tubes de l'Est (P.T.E.) in de Franse Ardennen koudgewalst stalen damwand geproduceerd. De productie vindt plaats middels een koud vervormingsproces waarbij warmgewalste breedband coils in staaldikten van 3 tot 9 mm door een profilerings straat worden geleid bestaande uit ongeveer 17 opeenvolgende profielwalsen. Het productieprogramma bestaat uit hoedvormige profielen in de series DWU 4000, 3000, 5000 en M5, alsmede uit de zwaardere Z-vormige profielen in de series DWZ 100 en 200. DWU profielen worden als enkele planken geleverd, DWZ profielen meestal als dubbele gelaste planken. Het brede scala profielen kan worden gebruikt in zeer lichte tot middelzware grond- en waterkerende damwandkonstrukties. Veelvuldig worden deze koudgewalste damwandprofielen toegepast als oeverbescherming langs kanalen en vaarten.

Kwaliteitsborging

De Kwaliteitssystemen van de producent P.T.E. en van Profil Arbed zijn gecertificeerd volgens ISO 9001. Holland Damwand B.V. is in het bezit van het Kwaliteitssysteemcertificaat NEN-ISO 9002. Daarmee voldoet het gehele proces vanaf de ontwikkeling tot en met de aflevering aan de eisen van de modernste Internationale Normen op het gebied van Kwaliteitsborging.

Staalkwaliteit

Profil Arbed koudgewalste stalen damwandprofielen zijn overig leverbaar in de volgende staalkwaliteiten.

EURONORM		Min. vloeigrens N/mm ²	Min. trekgrens N/mm ²	Max. trekgrens N/mm ²
NEN-EN 10025	oude aanduiding			
S 235 JRC	Fe 360B	235	340	470
S 275 JRC	Fe 430B	275	410	560
S 355 JOC	Fe 510C	355	490	630

Slotvormen

Van de verschillende series passen de onderstaande sloten in elkaar:

-serie DWU 3000 en DWU 4000

-serie DWU 3000 BI en DWU M5

-serie DWU 5000, DWZ 100, DWZ 200 en het hoekprofiel.

Toleranties

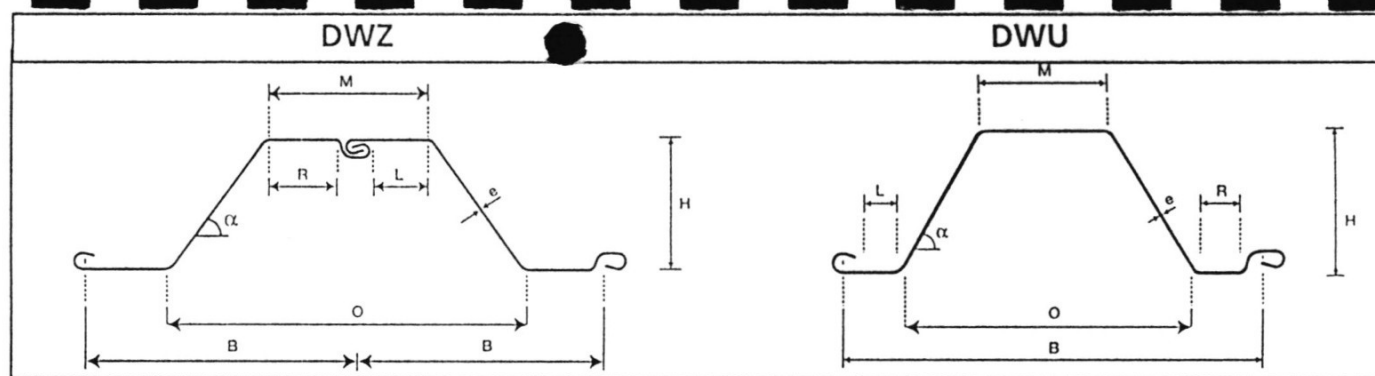
Profil ARBED koudgewalst stalen damwand wordt geproduceerd en geleverd volgende de Franse norm NF A 45-030 en de Euronorm EN 10.249. De meest gangbare toleranties zijn:

-gewicht: ± 5% op het theoretisch gewicht van de gehele opdracht (bij leveringen uit voorraad wordt het theoretisch gewicht aangehouden);

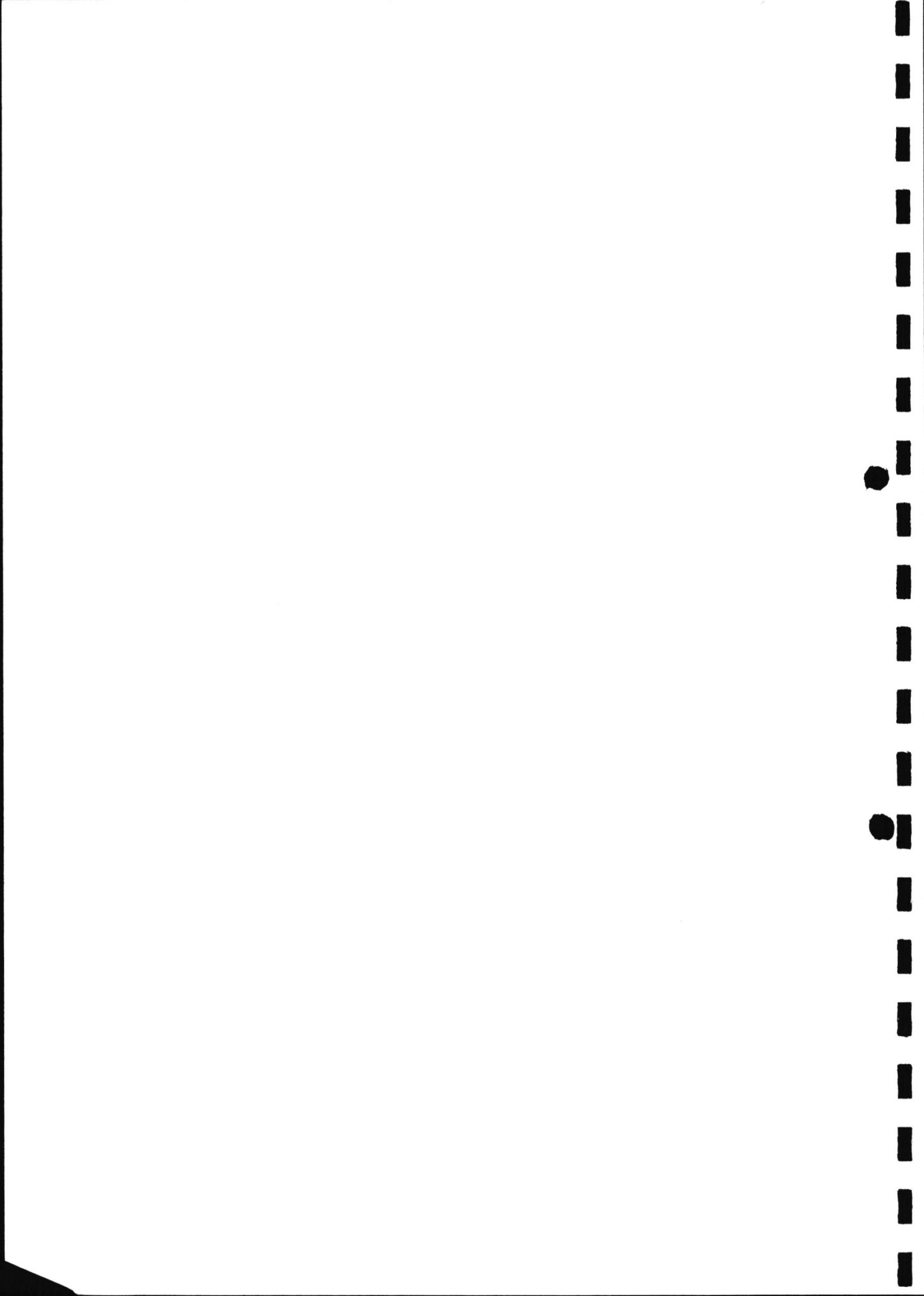
-lengte: ± 100 mm of +100/-0 mm op de lengte van elke plank;

-dikte: ± 0,25 mm tot en met staaldikten van 5,00 mm

± 0,35 mm tot en met staaldikten van 9,00 mm.



PROFIEL	HOOFD AFMETINGEN				GEWICHT		weerstandsmoment	traagheidsmoment	AFMETINGEN				VERFOPPERVLAKTE	
	breedte B mm	hoogte H mm	dikte e mm	hoek alfa α	kg/m ³ enkele plank	kg/m ² wand	W	I	constructiematen				m ² /m ³ plank tweezijdig	
							cm ⁴ /m ³ wand	cm ⁴ /m ³ wand	L mm	M mm	R mm	O mm	enkele plank	dubbele plank
DWU 4300	660	89	3,0	41	19,57	29,65	111	501	59	259	82	465	1,65	n.v.t.
DWU 4400	660	90	4,0	41	25,93	39,29	146	666	59	259	82	465	1,65	n.v.t.
DWU 4500	660	91	5,0	41	31,87	48,29	178	827	59	259	82	465	1,65	n.v.t.
DWU 3400	711	126	4,0	79	31,42	44,19	263	1.660	102	350	134	419	1,97	n.v.t.
DWU 3500	711	127	5,0	79	38,92	54,74	320	2.061	102	350	134	419	1,97	n.v.t.
DWU 3600 BI	719	127	6,0	79	49,12	68,32	402	2.705	90	351	124	419	2,03	n.v.t.
DWU 5400	739	189	4,0	74	38,24	51,75	414	3.934	55	346	59	480	2,45	n.v.t.
DWU 5500	739	190	5,0	74	47,58	64,38	514	4.910	55	346	59	480	2,45	n.v.t.
DWU 5600	739	191	6,0	74	56,83	76,90	610	5.859	55	346	59	480	2,45	n.v.t.
DWU M5-48-4,00	922	252	4,0	48	39,02	42,32	404	5.101	50	250	51	725	2,50	n.v.t.
DWU M5-48-5,00	921	253	5,0	48	48,69	52,87	504	6.363	50	250	51	725	2,50	n.v.t.
DWU M5-48-6,00	921	254	6,0	48	58,32	63,32	600	7.620	50	250	51	725	2,50	n.v.t.
DWU M5-60-4,00	813	293	4,0	60	39,00	47,97	536	7.894	45	245	46	615	2,50	n.v.t.
DWU M5-60-5,00	813	294	5,0	60	48,67	59,86	668	9.858	45	245	46	615	2,50	n.v.t.
DWU M5-60-6,00	813	295	6,0	60	58,32	71,73	801	11.684	45	245	46	615	2,50	n.v.t.
DWZ 145/6,00	655	270	6,0	45	45,11	68,91	755	10.230	146	372	138	918	1,80	3,50
DWZ 145/7,00	655	271	7,0	45	52,41	80,06	875	11.885	146	372	138	918	1,80	3,50
DWZ 145/8,00	655	272	8,0	45	59,70	91,19	995	13.540	146	372	138	918	1,80	3,50
DWZ 145/9,00	655	273	9,0	45	67,03	102,39	1.110	15.175	146	372	138	918	1,80	3,50
DWZ 135/6,00	606	312	6,0	55	45,11	74,40	965	15.090	144	368	136	816	1,80	3,50
DWZ 135/7,00	606	313	7,0	55	52,40	86,43	1.120	17.540	144	368	136	816	1,80	3,50
DWZ 135/8,00	606	314	8,0	55	59,69	98,45	1.270	19.970	144	368	136	816	1,80	3,50
DWZ 135/9,00	606	315	9,0	55	67,01	110,52	1.420	22.370	144	368	136	816	1,80	3,50
DWZ 125/6,00	552	346	6,0	65	45,11	81,72	1.190	20.600	141	362	134	706	1,80	3,50
DWZ 125/7,00	552	347	7,0	65	52,39	94,91	1.380	23.940	141	362	134	706	1,80	3,50
DWZ 125/8,00	552	348	8,0	65	59,67	108,10	1.565	27.255	141	362	134	706	1,80	3,50
DWZ 125/9,00	552	349	9,0	65	66,99	121,36	1.750	30.545	141	362	134	706	1,80	3,50
DWZ 245/6,00	807	351	6,0	45	53,55	66,77	965	17.005	183	442	171	1153	2,20	4,30
DWZ 245/7,00	807	352	7,0	45	62,64	77,62	1.120	19.770	183	442	171	1153	2,20	4,30
DWZ 245/8,00	807	353	8,0	45	71,40	88,48	1.275	22.515	183	442	171	1153	2,20	4,30
DWZ 245/9,00	807	354	9,0	45	80,19	99,37	1.425	25.250	183	442	171	1153	2,20	4,30
DWZ 235/6,00	744	407	6,0	55	53,88	72,47	1.230	25.070	181	438	169	1021	2,20	4,30
DWZ 235/7,00	744	408	7,0	55	62,63	84,24	1.430	29.155	181	438	169	1021	2,20	4,30
DWZ 235/8,00	744	409	8,0	55	71,38	96,01	1.625	33.210	181	438	169	1021	2,20	4,30
DWZ 235/9,00	744	410	9,0	55	80,17	107,83	1.815	37.225	181	438	169	1021	2,20	4,30
DWZ 225/6,00	672	451	6,0	65	53,87	80,22	1.520	34.340	179	434	167	875	2,20	4,30
DWZ 225/7,00	672	452	7,0	65	62,62	93,25	1.765	39.925	179	434	167	875	2,20	4,30
DWZ 225/8,00	672	453	8,0	65	71,37	106,28	2.010	45.470	179	434	167	875	2,20	4,30
DWZ 225/9,00	672	454	9,0	65	80,15	119,36	2.245	50.975	179	434	167	875	2,20	4,30



projectnummer Zs 8.4

door Patr

datum 27-9-'96

nummer

berekeningen

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

1. Beschoering achtertuin.

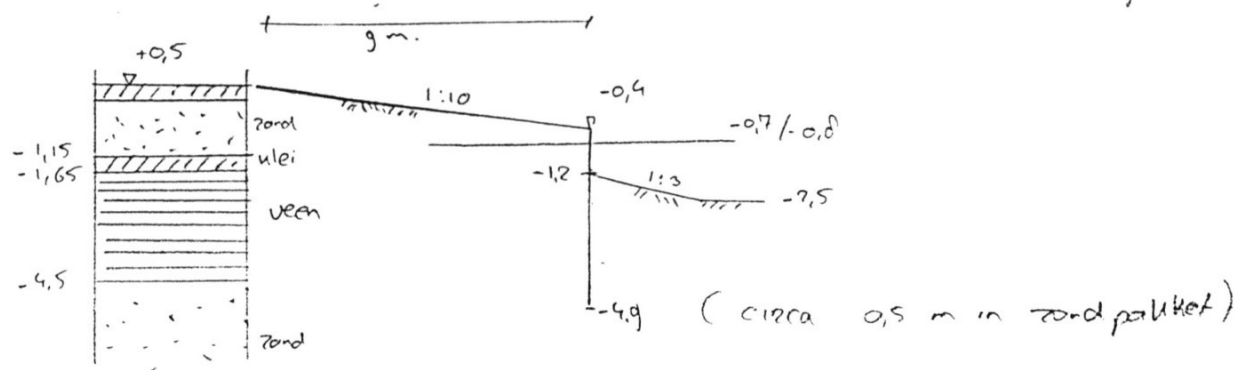
Stalen damwand, Profiel DWU MS-40-4,00.

$$I = 5101 \text{ cm}^4/\text{m}$$

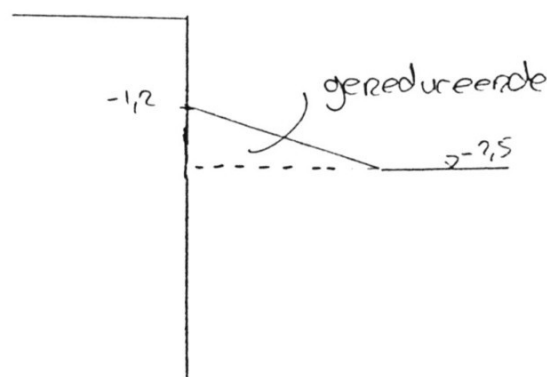
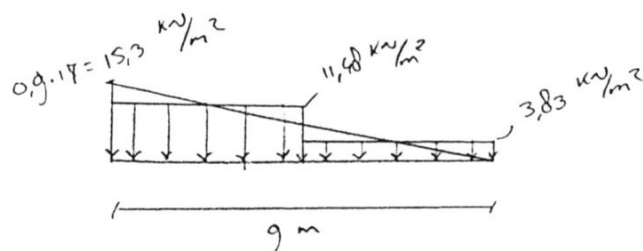
$$W = 404 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$\text{Gewicht} = 42,32 \text{ kg/m}^2$$

dikte 4 mm lengte 4,5 m



Schematisering talud(1:1) als bovenbelasting



$$\text{weer: } \alpha = 17,5^\circ \Rightarrow \lambda_p = 2,37$$

$$\lambda_{p, \text{red}} = 1,7 \quad (\text{uit "cur 166, Damwand constructies")}$$

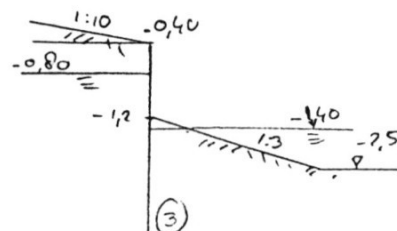
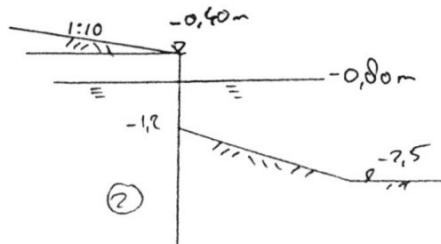
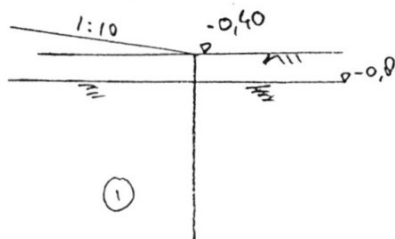


projectnummer ZS 8.4
door Potr
datum
nummer

berekeningen

Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Fasering



	Fase 2	Fase 3
u_{max} (m)	0,012	0,020
M_{max} (kNm)	2,1	2,5
σ_{max} (N/mm ²)	5,2	6,3
% verreklost (%)	40	50

Verzende hoogte (m) = 0,80 m Toelaatbare $\frac{1}{40} \cdot kh = 2$ cm.
accord.

De damwanden worden gestasfeld om en om ,
in het niveau NAP - 4,9 m en NAP - 3,9 m.



projectnummer Z58.4

door Polr

datum 07-10-96

nummer

berekeningen

Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 442A ; met bovenbelasting 20 N/m^2

Variant ; stempel op NAP - 2,5 m (o.u.b.)

Damwand DWU 5600

$$I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}$$

$$W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$\text{gew} = 76,90 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{dikte} = 6 \text{ mm}$$

lengte = 5,5 m

met bovenbelasting;

Fase 2 ; ijverwaterstand = NAP - 0,8 m

Fase 3 ; " " " " " = NAP - 1,1 m

		Fase 2	Fase 3
$U_{\max}$	(m)	0,011	0,011
$\sigma_{\max}$	(N/mm^2)	47,0	55,5
F_{stempel}	(N/m^2)	-66	-81
% knellast	(%)	27	35

~~Fase 2~~

2B ; zonder bovenbelasting

Damwand DWU 5600

$$I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}$$

$$W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}$$

$$\text{gew} = 76,9 \text{ kg/m}^2$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$\text{lengte} = 5,0 \text{ m}$$

		Fase 2
$U_{\max}$	(m)	0,006
$\sigma_{\max}$	(N/mm^2)	20,9
F_{stempel}	(N/m^2)	-36
% knellast	(%)	33



projectnummer Zs 8.4

door Pakz

datum 7-10-96

nummer

berekeningen

Witteveen+Bos
Raadgevende ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

2A met bovenbelasting van 20 kN/m^2

Variant ; (schroef)anker op NAP - 0,50 m.

stalen damwand DWU 5600

 $I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}$
 $W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}$
 $\text{gew.} = 76,9 \text{ kg/m}$
 $\text{length} = 5,5 \text{ m}$

dikte 6 mm

Fase 2 ; waterstand v. over NAP - 0,8 m

Fase 3 ; waterstand v. over NAP - 1,4 m

	Fase 2	Fase 3
$U_{\max}$ (m)	0,008	0,011
$M_{\max}$ (kNm)	-32	-41
$T_{\max}$ (N/mm^2)	52,5	67
% vonneelbst (%)	51	66
F_{anker} (kN/m)	-35	-42

(schroef) anker h.o.h 3,0 m $\Rightarrow$
 $F_{\text{anker}} = 126 \text{ kN}$
 $\Rightarrow$ opneembare ankerkracht $= 15 \cdot 126 = 190 \text{ kN}$



projectnummer Zs 8.4

door Polp

datum 7-10-96

nummer

berekeningen

Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs b.v.
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Variant 3 ; Wegen

Hoe. anker op NAP -0,5 m.

Damwand ;

DWU 5600

 $I = 5859 \text{ cm}^4/\text{m}$ $W = 610 \text{ cm}^3/\text{m}$ gew. = $76,90 \text{ kg/m}^2$ dikte = 6 mm lengte = $5,75 \text{ m}$.

Fase 4 ;

Fase 5 ;

vijverwaterstand

NAP -0,0 m,

NAP -1,4 m,

bovenbel. $1,5 \text{ kN/m}^2$

Geen bovenbel.

Fase

4

5

 $u_{\max} \text{ (m)}$

0,012

0,010

 $M_{\max} \text{ (kNm)}$

-23,8

-18,4

 $T_{\max} \text{ (N/mm}^2\text{)}$

30,1

30,1

% kornelast (%)

64

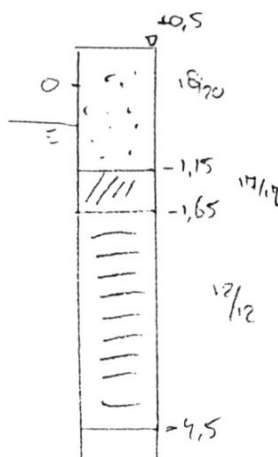
53

 $F_{\text{anker}} \text{ (kNm)}$

-28

-22

Anker h.o.h.

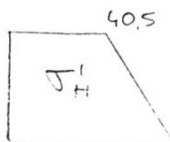
3,0 m $\Rightarrow$ $F_{\text{anker}} = 84 \text{ kN}$ 

ankerschot

bovenzijde ; NAP

ankerszijde NAP -1,0 m

breedte = .. m

 $\sigma_v = 9 \text{ kN/m}^2$ $\alpha = 30^\circ$ $\gamma_p = 5,74$ $\downarrow$ aanname $\gamma_p = 4,5 \text{ (}\gamma^* = 1,28\text{)}$  $\sigma_v = 23,0 \text{ kN/m}^2$  $\Rightarrow F_{\text{schot}} =$

$$\left(\frac{40,5 + 103,5}{2} \right) \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 108 \text{ kN}$$

1,28

(1,28 \cdot 108 = 138,24)



berekeningen

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

Wegen;

$$M_{\text{Gordring}} = \frac{1}{10} q l^2 = \frac{1}{10} \cdot 28 \cdot (3.0)^2 = 25,2 \text{ kNm} \quad \sigma = \frac{M}{W}$$

$$\text{Hout ; } \sigma_b (\text{caabe}) = 37 \text{ N/mm}^2 \quad W_{\text{ben}} = 681.000 \text{ mm}^3/\text{m}$$

$$W = \frac{1}{6} b h^2 \quad (b=h) \Rightarrow \frac{1}{6} h^3 = 15 \cdot 681.000$$

$$h \geq 183 \text{ mm}$$

$$\text{Gordring } 185 \times 185 \text{ mm}$$

Onkenschot ;

$$1 \text{ m} \rightarrow F_{\text{anker}} = 84 \text{ kN}$$

$$W_{\text{schot}} = \frac{M_{\text{schot}}}{\sigma_{\text{toel}}} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 84 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 10^3}{37} = 568.000 \text{ mm}^3/\text{m}$$

$$\frac{1}{6} b h^2 \geq 568000 \quad \frac{1}{6} \cdot 1000 \cdot h^2 \geq 568000$$

$$h \geq 58,4 \text{ mm}$$

$$\text{dikte} = 60 \text{ mm}$$



berekeningen

Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

postbus 233

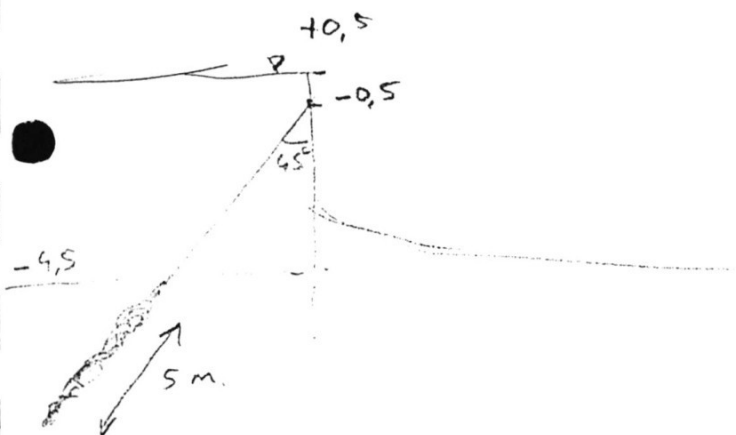
7400 AE Deventer

telefoon 0570 69 79 11

telefax 0570 69 73 44

Variant 3 ; Wegen.

Schroefanker

Anker h.o.h. 3,0 m $\Rightarrow$ Fanker = 100 kN.

Het schroefanker dient een kracht van tenminste 150 kN te kunnen opremen.

$$\text{Gording} \Rightarrow \sigma = \frac{M}{W} = \frac{10 - 33 (3,0)^2 \cdot 10^6}{16 \cdot 185 \cdot 185^2} = 28 \text{ N/mm}^2$$

$$\downarrow$$

$$\frac{37}{28} = 1,3 \text{ } \sigma$$

ankenstand 2 inch

