

673

Afstudeerverslag: SLUFTERLOSWAL

Onderzoek naar een bergingslocatie
voor havenslib uit het
Rotterdamse havengebied.

Begeleiders: Prof. E.W. Bijker,
Ir. J. de Nekker

Student : F. Beijer

Afstudeerverslag: SLUFTERLOSWAL

Onderzoek naar een bergingslocatie
voor havenslib uit het
Rotterdamse havengebied.

Begeleiders: Prof. E.W. Bijker,
Ir. J. de Nekker

Student : F. Beijer

Sept. '86

INHOUDSOPGAVE

	blz.
1. Inleiding	1
2. Tracébeplanning van de omkading	5
2.1 Zeezijde	5
2.2 Slufterzijde	5
2.3 Zuid-West-zijde	6
2.4 Compartimentering	7
2.5 Samenvatting	8
3. Kwantitatieve aspecten van het Slufterplan	9
3.1 Profiel van de omkading	9
3.2 Hoeveelheid zand benodigd voor de uitvoering van het Slufterplan	10
3.3 Gebruiksduur van het Slufterplan	11
3.4 Uitvoering	12
4. Zandtransport berekeningen	15
4.1 Inleiding	15
4.2 Berekeningsmethode's	16
4.2.1 REFRAK	16
4.2.2 TAPRAM	17
4.2.3 CERC	18
4.2.4 Vergelijking van de CERC-formule en de methode SVASEK	19
4.3 Inputgegevens	20
4.3.1 Diepteschematisatie	20
4.3.2 Golfstatistiek	21
4.3.3 Representatieve Waterstand	22
4.3.4 Representatieve Golfhoogte en Golfperiode	22
4.3.5 Straalafstand	23
4.3.6 Overzicht van de Inputgegevens voor REFRAK en TAPRAM	24
4.3.7 Inputgegevens voor de CERC-formule	25

INHOUDSOPGAVE

	blz.
4.4 Analyse van de berekeningen	26
4.4.1 Algemeen	26
4.4.2 Overzicht en verklaring van de verwerking van de berekeningen	26
4.4.3 Beperkingen van de resultaten	29
4.4.4 Alternatief I	30
4.4.5 Alternatief II	31
4.4.6 Vergelijking van de resultaten uit het programma TAPRAM en de CERC-formule	32
4.4.7 Samenvatting	33
4.4.8 Aanbevelingen tot nader onderzoek.	35
5. Nawoord	36
 - Literatuurlijst	 40
 - Lijst van figuren	 41
 - Lijst van tabellen	 42
 - Lijst van grafieken	 43
 - Bijlage 1 Berekening van Representatieve Waterstanden, Representatieve Significante Golfhoogten en Representatieve Golfperiode.	
 - Bijlage 2 Figuren 1.1 t/m 5.1	
 - Bijlage 3 Tabellen 4.1 t/m 4.15	
 - Bijlage 4 Grafieken 4.1 t/m 4.20	

1. Inleiding.

Het onderzoek en de berekeningen, die aan het navolgende verslag ten grondslag liggen, zijn gedaan in 1979 en 1980.

De problematiek rond de verwerking van de baggerspecie, die vrijkomt bij het onderhoudsbaggerwerk in het Rotterdamse havengebied, begon zich in die jaren duidelijk af te tekenen.

Onderstaande tabel geeft een globaal overzicht van de gemiddelde jaarlijkse hoeveelheden onderhoudsbaggerwerk in het Rotterdamse havengebied.

Herkomst	Klasse	Hoeveelheid m ³ /jaar
1.Maasmond	1	6,0*10 ⁶
2.Calandkanaal en het Beerkanaal (incl. de Europoorthavens)	1	6,0*10 ⁶
3.Scheur	2	1,4*10 ⁶
4.Botlekhaven	2	4,4*10 ⁶
5.Nieuwe Maas en de Oude Havens ten oosten van de splitsing Oude en Nieuwe Maas	3	3,0*10 ⁶
	Totaal	20,8*10 ⁶

Tabel 1.1 Hoeveelheden baggerwerk in het Rotterdamse havengebied.

Ter aanduiding van de mate van verontreiniging van de baggerspecie wordt in voorgaande tabel gebruik gemaakt van de z.g. Geografische Klasseindeling:

Klasse 1 Specie uit het westelijke havengebied. De specie is licht verontreinigd en voor het overgrote deel afkomstig uit zee.

Klasse 2 Specie uit het middenhavengebied. De specie is matig verontreinigd, voor de helft door de rivier aangevoerd en voor de helft uit zee afkomstig.

Klasse 3 Specie uit de oostelijke havens en rivieren. De specie is verontreinigd en wordt voor het overgrote deel aangevoerd door de rivieren.

De baggerspecie afkomstig van de onder punt 1 t/m 3 vermelde plaatsen van herkomst in voorgaande tabel wordt tot op dit moment gestort op zee (Loswal Noord). Deze loswal ligt direct ten noorden van Hoek van Holland, 5 km uit de kust. De baggerspecie uit het gebied van de Oude Havens en uit het binnengebied van de Botlekhaven wordt getransporteerd naar loswallen op het land. Rond deze laatste verwerkingswijze van baggerspecie en de lozing van min of meer verontreinigde baggerspecie op zee rezen de problemen. Er ontstond gebrek aan bergingsruimte op het land. Bovendien was door de toename van de verontreiniging de kwaliteit van het slib zo teruggelopen, dat het beoefenen van landbouw op recent gestort havenslib voor een aantal producten werd afgeraden. Deze beperkingen van het gebruik verergerden het ruimteprobleem: minder plaatsen waren geschikt voor berging.

In september 1978 verscheen het "Voorlopige Milieueffect Rapport Berging Baggerspecie" (M.E.R.)(lit.1).

Over de in beschouwing genoemde bergingsmogelijkheden voor het Rotterdamse baggerslib zegt bovenstaand rapport:

- | | |
|-----------------|--|
| Berging in zee | <ul style="list-style-type: none">- oncontroleerbare verspreiding van zware metalen en milieuvreemde stoffen,- verstoring van het bodemleven,- opname door levende organismen van verontreinigingen, |
| Berging op land | <ul style="list-style-type: none">- grote benodigde oppervlakte,- mogelijke verspreiding van verontreinigingen in grond- en oppervlaktewater,- eventuele gevolgen voor gewas, mens en dier, |

- Berging in plassen
- mogelijke verspreiding van verontreinigingen in grond- en oppervlaktewater,
 - beïnvloeding van het biologische leven.

In augustus 1978 verscheen de Interimrapportage "Basisplan Oostvoornse Meer en Sluftergebied" (B.O.M.S.)(lit.2). In dit rapport wordt het basisplan onderverdeeld in een vijftal deelplannen, waarvan de z.g. Slufterdam deelplan IV vormt. Dit deelplan omvat de aanleg van een zanddam vanaf het zuidwestelijke zanddepot van de Maasvlakte, door het Gat van de Hawk tot op de Hinderplaat. In dit interimrapport wordt gesteld dat enerzijds waterstaatkundig geen hoge prioriteit meer wordt toegekend aan een afsluitdam door het Gat van de Hawk, terwijl tevens van recreatieve zijde geen financiële bijdrage te verwachten is; anderzijds wordt een belangrijke recreatieve en natuurwetenschappelijke functie toegekend aan de dam en de hierdoor versnelde vorming van de "Slufter", waarbij een groot natuurgebied met een grote rijkdom aan natuurlijke milieus zal ontstaan voor de kust van Voorne.

Door het in februari 1979 verschenen rapport "SLUFTERLOSWAL, Intern rapport ten behoeve van Havenbedrijf en Gemeentewerken Rotterdam"(lit.3) werd een eerste aanzet gegeven voor het nu welbekende Slufterdamproject.

Als mogelijke stortplaats voor het havenslib werd gewezen op een loswal in het verlengde van de zuidwestelijke uitbreiding van de Maasvlakte het z.g."Slufterplan". De omkading van deze loswal zal gevormd worden door het opspuiten van een ringvormige duinregel vanaf het zeestrand op de Maasvlakte, door het Gat v/d Hawk en rond de Hinderplaat (zie fig. 1.1).

Deze situering kwam overeen met de wensen van het B.O.M.S.-rapport (lit.2).

Voor de berging van het Rotterdamse havenslib zijn naast het hiervoor genoemde "Slufterplan" verschillende alternatieve bergingsmethoden ontwikkeld, zoals o.a.:

1. Storting in oude zand- en grindgaten langs de grote rivieren.
2. Storting in het Oostvoornse Meer.
3. Specieberging in een loswal gelegen achter de Noorderdam bij Hoek van Holland.
4. Specieberging in een gebied ten noorden van de Noorderdam, zoals beschreven staat in het door Ir. Svasêk ontwikkelde plan "Bouwen met de Natuur".

Zo zijn er op dit moment vele alternatieve mogelijkheden voor de specieberging ontwikkeld, elk met hun specifieke voor- en nadelen t.o.v. het milieu.

Dit verslag zal niet ingaan op de milieuaspecten van de berging van baggerspecie. Daartoe wordt verwezen naar het rapport "Milieu-effect Rapport Berging Baggerspecie", wat waardevolle informatie over deze materie bevat.

Dit verslag zal alleen het z.g. "Slufterplan" behandelen.

Het is gebaseerd op de uitgangspunten van het hiervoor vermeldde Slufterloswal rapport (lit.3), waarbij de nadruk zal liggen op de stabiliteit van het opgespoten strand aan de zeezijde van het Slufterplan.

Daartoe zijn voor het Slufterplan verschillende alternatieve tracés van de omkading opgesteld. Van deze alternatieven zijn vervolgens bepaald:

- De hoeveelheid benodigd zand voor de omkading.
- Inhoud van het gevormde bekken.
- Gebruiksduur van het bekken bij verschillend aanbod van baggerspecie.

Om een inzicht te verkrijgen in het te verwachten onderhoud van de omkading zijn voor twee alternatieve zeebegrenzings van het Slufterplan zandtransportcapaciteit-berekeningen uitgevoerd.

2. Tracébepaling van de omkading.

2.1 Zeezijde.

Uitgaande van het oorspronkelijke ontwerp van de Gemeentewerken Rotterdam volgt de duinvoet van de zanddam aan zeezijde globaal de huidige dieptelijn van N.A.P.-1.00 m. Door deze keuze ontstaat een vloeiende aansluiting op de reeds bestaande duinenrij op de Z.W.-uitbreiding van de Maasvlakte, de z.g.n. Omgelegde Zanddam. Daarnaast zal door deze keuze ook de hoeveelheid te verplaatsen zand op het strand langs de Z.W.-uitbreiding van de Maasvlakte tot een minimum beperkt kunnen blijven. Dit in tegenstelling tot de keuze van een meer zeewaartse gelegen tracé van de zanddam. In dat geval zal de zanddam vanaf de Zuiderdam opgespoten moeten worden en kan er geen gebruik gemaakt worden van de reeds bestaande Omgelegde Zanddam.

Zoals uit tabel 3.1 blijkt, zal een meer zeewaarts gelegen tracé, dus op dieper water, beduidend meer zand vragen voor de aanleg. Men zal dus voorzichtig moeten zijn met deze keuze.

In dit hoofdstuk zal voor het tracé aan zeezijde van de zanddam de N.A.P.-1.00 m lijn aangehouden worden.

In hoofdstuk 4 "Zandtransportberekeningen" zal echter ook een variant worden doorgerekend, waarbij de duinvoet de dieptelijn N.A.P.-4.00 m volgt. Deze variant is afkomstig van Rijkswaterstaat.

2.2 Slufterzijde.

Voor het tracé aan de slufterzijde zijn twee mogelijkheden onderzocht:

1. Als onderste begrenzing van de zanddam wordt net als aan de zeezijde de N.A.P.-1.00 m dieptelijn aangehouden. T.p.v. het "Gat van de Hawk" wordt met een enigszins uitgebogen lijn het diepste gedeelte van deze geul vermeden, waarna in een vloeiende lijn op de bestaande duinenrij op de Maasvlakte wordt aangesloten.

2. Als onderste begrenzing van de zanddam wordt de N.A.P.-4.00 m dieptelijn aangehouden (analoog aan het oorspronkelijke Rotterdamse ontwerp).

Het tracé vermeld onder punt 1 vergt voor de aanleg beduidend minder zand dan het alternatieve tracé. Daar staat tegenover, dat de inhoud van het verkregen bassin echter kleiner is vergeleken met het alternatief.

Het tracé langs de N.A.P.-4.00 m lijn is in principe vrij oneconomisch, daar de zanddam in het diepste gedeelte van het te omkaden gebied aangelegd wordt. Het zou veel economischer zijn om de zanddam in oostelijke richting te verplaatsen. Hier komt echter een ander aspect aan de orde. Wat is een aanvaardbare afstand tussen de duinenrij op de kust van Voorne-Putten en de duinenrij van het Slufterplan? Deze afstand zal vanwege visuele aspecten ook beïnvloed worden door de aanleghoogte van de duinregel, te weten N.A.P.+10.00 m of +15.00 m.

De tracés van de zanddam langs de N.A.P.-1.00 m of -4.00 m lijn zijn slechts twee uit vele denkbare alternatieve tracés.

Daar het tracé van de zanddam aan sluftezijde niet bepaald wordt door onderhoudsaspecten t.g.v. zandtransporten langs de kust, veroorzaakt door golven, moet de mogelijkheid opengehouden worden om in overleg met de betrokken gemeenten Rockanje, Oostvoorne en Rotterdam het definitieve tracé te bepalen.

2.3 Zuid-West-zijde.

Het tracé van de zuidwestelijke begrenzing kan op twee manieren gevormd worden:

1. Analoog aan het oorspronkelijke Rotterdamse ontwerp wordt het Bokkegat, de geul ten zuiden van de Hinderplaat, als zuidelijke grens aangehouden. De zanddam aan zeezijde wordt dan ter hoogte van de zuid-westpunt van de Hinderplaat in oostelijke richting afgebogen en met inachtneming van een redelijke afstand tot het relatief diepe Bokkegat op de zanddam aan Sluftezijde aangesloten.

2. Men kan ook in overweging nemen om de grens ten zuiden van het Bokkegat te leggen. Hierdoor kan men een bekken verkrijgen met beduidend meer inhoud. Echter uit eerder gedane berekeningen (lit.4) is naar voren gekomen, dat door deze keuze bij zeer hoge Rijnafvoeren een (voor die tijd) onaanvaardbare opstuwing bovenstrooms van de Haringvlietsluizen wordt veroorzaakt.

2.4 Compartimentering.

In het oorspronkelijke Rotterdamse ontwerp was de Slufterloswal d.m.v. tussendammen verdeeld in een aantal compartimenten met nagenoeg gelijke oppervlakten.

Deze tussendammen hadden een hoefijzervorm met de bolle kant in N.O.-richting. Deze vorm was gekozen in navolging van het B.O.M.S.-rapport, dat deze vorm van duinconfiguratie als natuurlijk voor dit gebied veronderstelt. Het nut van compartimentering in deze vorm mag ernstig betwijfeld worden. In dit rapport wordt echter toch een compartimentering van de Slufterloswal voorgesteld.

De configuratie is nu echter gespiegeld t.o.v. het oorspronkelijke ontwerp d.w.z. met de bolle kant in Z.W.-richting.

De gedachte achter deze compartimentering is om een tussendam te gebruiken als Z.W.-begrenzing van een gefaseerde tussenoplossing van het Slufterplan.

De voor- en nadelen van compartimentering zijn:

Voordelen: -Eerder beschikbaar zijn van bergingsruimte
-Gespreide investeringen

Nadelen: -Verminderd bergingsvolume t.g.v. het volume wat
ingenomen wordt door de tussendammen.

2.5 Samenvatting.

Uitgaande van de gegevens in de voorafgaande paragrafen zijn er drie varianten voor het Slufterplan opgesteld (zie ook fig. 2.1 en 2.2):

Variant 1: Evenals de twee volgende varianten volgt de zanddam aan de zeezijde de N.A.P.-1.00 m lijn.
Aan de Slufterzijde volgt de zanddam de N.A.P.-1.00 m lijn.
Als zuidelijke begrenzing wordt evenals variant 2 het Bokkegat genomen.

Variant 2: Deze variant wijkt in zoverre van variant 1 af, dat hier de zanddam aan de slufterzijde de N.A.P.-4.00 m lijn volgt.

Variant 3: Bij deze variant is het Bokkegat in het bekken opgenomen en volgt de zanddam aan slufterzijde, evenals bij variant 2, de N.A.P.-4.00 m lijn.

3. Kwantitatieve aspecten van het Slufterplan.

3.1 Profiel van de omkading.

Voor de drie varianten van het Slufterplan is een aanleghoogte van de duinregel van N.A.P.+10.00 m en +15.00 m beschouwd.

In het Rotterdamse ontwerp was uitgegaan van een aanleghoogte van N.A.P.+10.00 m.

Daar echter in het kader van de Deltawerken de duinregel langs de Brielse Gatdam tot N.A.P.+15.00 m worden verhoogd, is ook deze aanleghoogte voor de duinregel onderzocht.

Het profiel van de zanddam, dat gebruikt is voor de bepaling van de benodigde hoeveelheden zand (zie fig. 3.1 en 3.2) is enigszins gewijzigd t.o.v. het profiel, dat ontwikkeld was door de Gemeentewerken Rotterdam.

De taludhellingen van de duinregel zijn wat flauwer opgezet en bovendien is ingeval van een aanleghoogte van N.A.P.+10.00 m de kruinbreedte van de zanddam aan zeezijde breder uitgevoerd. Het flauwer opzetten van de taludhellingen is gedaan uit oogpunt van begaanbaarheid van het duin, in het bijzonder de buitenhellingen, die d.m.v. helmbepplanting tegen stuiven beschermd moeten worden. Het breder uitvoeren van de kruin bij een aanleghoogte van N.A.P.+10.00 m is gedaan om een voldoende profiel ter bescherming tegen golfafslag van het duin te verkrijgen.

Tabel 3.1 geeft de inhoud van de zanddam per strekkende meter. Deze hoeveelheden zijn exclusief de verliezen, die op zullen treden tijdens het opspuiten.

Aanleghoogte v/d zanddam	N.A.P.+10.00 m.			N.A.P.+15.00 m.	
Ligging v.d. zeebodem t.o.v. N.A.P.	Zee- zijde	Slufter- zijde	Tussen- dam	Zee en slufter- zijde	Tussen- dam
0.00-	930	830	488	1380	888
1.00-	1265	1155	683	1745	1113
2.00-	1640	1520	918	2150	1378
3.00-	2055	1925	1193	2595	1683
4.00-	2510	2370	1508	3080	2028
5.00-	3005	2855	1863	3605	2413

Tabel 3.1 Inhoud van de zanddam (m^3/m^1).

3.2 Hoeveelheid zand benodigd voor de uitvoering van het Slufterplan.

Tabel 3.2 geeft voor de drie varianten de vereiste hoeveelheden zand voor de uitvoering van het Slufterplan, afhankelijk van de aanleghoogte van de zanddam.

Bij het bepalen van deze hoeveelheden is rekening gehouden met de verliezen, die tijdens het opspuiten op zullen treden.

Deze opspuitverliezen zullen vooral optreden tijdens het opspuiten van het gedeelte van de zanddam beneden een hoogte van N.A.P.+2.00 m.

Voor de afsluiting van het Gat van de Hawk is op een verliespercentage van 30% gerekend, voor de zanddam aan zeezijde en de Z.W.-begrenzing op 20% en voor de zanddam aan Slufterzijde en de tussendammen op 10%.

Het verliespercentage voor het gedeelte van de zanddam boven N.A.P.+2.00 m kan verwaarloosd worden, omdat dit in tegenstelling tot het lager gelegen gedeelte van de zanddam, met behulp van perskaden opgespoten kan worden.

Aanleghoogte	N.A.P.+10.00 m	N.A.P.+15.00 m
Variant 1	18.1	26.2
Variant 2	22.8	31.9
Variant 3	37.1	49.8

Tabel 3.2 Hoeveelheid zand benodigd voor Slufterplan (10^6m^3).

3.3 Gebruiksduur van het Slufterplan

Tabel 3.3 geeft van de drie varianten de inhoud van de verkregen bekkens. Bij de berekening van de inhoud van de bekkens is uitgegaan van de bestaande zeebodem. Indien men voor het opspuiten van de omkading ook gebruik maakt van zand uit het te omkaden gebied zelf, kan de inhoud van de bekkens sterk vergroot worden.

Aanleghoogte	N.A.P.+10.00 m	N.A.P.+15.00 m
Variant 1	53.3	77.1
Variant 2	76.4	109.3
Variant 3	123.8	174.2

Tabel 3.3 Inhoud van het Slufterplan (10^6m^3).

Het Slufterplan is in principe opgezet om baggerspecie te bergen, die afkomstig is uit de havenbekkens onder beheer van de Gemeentewerken Rotterdam.

Bij de bepaling van de gebruiksduur van de Slufterloswal is ook de mogelijkheid onderzocht om de baggerspecie, die nu op zee gestort wordt, in de Slufterloswal te bergen.

Dit laatste is zeker niet ondenkbeeldig.

De laatste tijd zijn er nogal wat klachten gekomen van beheerders van stranden tussen Hoek van Holland en Scheveningen over stortingen op Loswal Noord.

Tabel 3.4 geeft voor de drie varianten de verwachte gebruiksduur aan bij verschillend aanbod van baggerspecie.

Voor de berekening van de gebruiksduur is er vanuit gegaan, dat de ingebrachte baggerspecie in 3 jaar consolideert tot 50% van zijn oorspronkelijk volume en in 30 jaar tot 40%.

Dit is een vrij grove benadering, maar op dit moment bestaan er geen berekeningsmethoden, die tot een nauwkeuriger schatting van de gebruiksduur leiden.

	Aanleg- hoogte	Aanbod baggerspecie (m ³ /jaar)		
		7*10 ⁶	10.0*10 ⁶	19.2*10 ⁶
Variant 1	10.00+	16	10.5	5.5
	15.00+	24	16	8
Variant 2	10.00+	24	16	8
	15.00+	36	24	11.5
Variant 3	10.00+	42	28	13
	15.00+	62	41	19

Tabel 3.4 Gebruiksduur van het Slufterplan (jaar).

3.4 Uitvoering.

De wijze van uitvoering van het Slufterplan zal sterk afhankelijk zijn van de herkomst van het benodigde zand. Oorspronkelijk had men bij de Gemeentewerken Rotterdam voorgesteld om het zand te gebruiken, wat vrij zou komen bij de aanleg van nieuwe havenbekkens op de Maasvlakte.

Er zijn echter nog twee belangrijke bronnen voor het benodigde zand aan te wijzen.

1. Het te omkaden gebied zelf.

Afgezien van lagere winningskosten per volume-eenheid, heeft zandwinning in het Sluftergebied het voordeel, dat het bergingsvolume van het Slufterplan sterk vergroot wordt.

Omdat het Sluftergebied op dit moment nog min of meer open zee is, zal eerst een beschut gebied gecreëerd moeten worden, voordat met zandwinning m.b.v. bijvoorbeeld een stationaire zandzuiger begonnen kan worden.

2. De Eurogeul

Hierbij wordt gedacht aan het zand, wat vrijkomt bij de verdieping en onderhoudswerken van deze geul. Het stuit op praktische bezwaren om dit zand direct van de winplaats in het werk te storten. Door een tussenstort in één van de havens op de Maasvlakte is het zeer goed mogelijk om dit zand voor de aanleg van de Slufterloswal te gebruiken.

Een prijsvergelijking geeft aan, dat zand afkomstig uit het te omkaden gebied veruit het goedkoopst is (ongeveer fl.2.00/m³), en dat zand afkomstig uit de Eurogeul vrij duur is (ongeveer fl.3.50/m³) t.g.v. de tusssenstort op de Maasvlakte. Zand afkomstig van de Maasvlakte schommelt hier tussen in, afhankelijk van de lokatie van het nieuw aan te leggen havenbekken.

Voor de uitvoering van het Slufterplan wordt gezien het bovenstaande de volgende fasering voorgesteld.

Fase 1: M.b.v. zand afkomstig van de Maasvlakte wordt het werk gestart met de aanleg van de zanddam aan zeezijde van af de Omgelegde Zanddam, afsluiting van het Gat van de Hawk en vervolgens begin van de aanleg van de zanddam over de Hinderplaat.

In deze fase van het werk wordt allen het onderste gedeelte van de zanddam tot een hoogte van ongeveer N.A.P.+2.50 m opgespoten.

Voor deze fase is ongeveer $1.5 \cdot 10^6$ m³ zand benodigd.

Fase 2: De wincapaciteit aanwezig op de Maasvlakte kan nu overgebracht worden naar het te omkaden gebied zelf. In deze fase wordt begonnen met de aanleg van de zanddam aan Slufterzijde en de eerste tussendam.

Als het eerste compartiment gesloten is kan begonnen worden met berging van baggerspecie in dit compartiment.

Fase 3: Na afsluiting van het eerste compartiment wordt het werk voortgezet met de uitbouw van de zanddam aan zeezijde, zoals deze in de eerste fase is aangelegd en vervolgens de Z.W.-begrenzing van de beoogde variant.

Fase 4: Opspuiten van de reeds aangelegde zanddam inclusief tussendam tot aan de gekozen aanleghoogte

Fase 5: Verdere uitbouw van de zanddam aan Slufterzijde, zoals aangelegd in fase 2, aanleg van tussendammen en uiteindelijk sluiting van de omkading.

4. Zandtransport berekeningen.

4.1 Inleiding.

De berekeningen, waarover verslag gedaan wordt, hebben betrekking op het langstransport in de brekerzone langs de zanddam t.b.v. de specieberging. De berekeningen zijn opgezet voor twee alternatieve zeebegrenzings van het Slufterplan (zie fig. 4.1).

Alternatief I:

De zeebegrenzing van dit alternatief komt overeen met die van de in par. 2.5 vermelde varianten.

De zeewaartse begrenzing volgt ongeveer de dieptelijn op ondiep water. De duinvoet volgt globaal de N.A.P.-2.00 m lijn. De aansluiting van de zanddam op de Z.W.-uitbreiding van de Maasvlakte is ongeveer halverwege de Omgelegde Zanddam. De zuidelijke begrenzing van de zanddam loopt tot aan het zuidelijke deel van de Hinderplaat, dat bij laag water droog valt, waarna in oostelijke richting "naar binnen" wordt afgebogen.

Alternatief II:

De zeewaartse begrenzing van dit alternatief is t.o.v. alternatief I ongeveer 800 meter in noord-westelijke richting verplaatst. De duinvoet volgt nu de N.A.P.-4.00 m lijn. De kustlijn loopt nu ook "meer" evenwijdig met de dieptelijnen op diep water.

De aansluiting van de zanddam op de Zuid-Westelijke uitbreiding ligt 800 meter ten zuid-oosten van de Zuiderdam. De zuidelijke begrenzing van de zanddam is min of meer gelijk aan die van alternatief I.

In de volgende paragrafen zal een beschrijving gegeven worden van de gevolgde berekeningsmethode, de "Inputgegevens" voor de berekeningen en een analyse van de resultaten van deze berekeningen.

4.2 Berekeningsmethode's.

De zandtransportcapaciteit berekeningen zijn uitgevoerd m.b.v. de computerprogramma's REFRAK en TAPRAM van de Gemeentewerken Rotterdam.

Deze zijn destijds (1975) in opdracht van de Gemeente door het Ingenieursbureau SVASEK ontwikkeld.

Daarnaast zijn deze berekeningen ook uitgevoerd m.b.v. de z.g. CERC-formule.

4.2.1 REFRAK.

Het programma REFRAK berekent voor een kustgebied de refractiepatronen van de golfvelden uit de verschillende windrichtingen.

De "Inputgegevens" voor het programma zijn:

- a. Diepteschematisatie van het kustgebied in rasterpunten,
- b. Golfconstanten op diep water: Periode
Hoek van inval

De opzet van het programma is om uitgaande van de gegevens op diep water langs een aantal golfstralen het verloop van de karakteristieke golfgegevens te bepalen, zoals:

- De golfvoortplantingssnelheid,
- De groepsnelheid (snelheid, waarmee de golfenergie zich voortplant),
- De orientatie van de golfstraal t.o.v. één van de coördinaatassen van het beschouwde gebied,
- De refractiecoëfficiënt.

De resultaten van deze berekeningen worden in tabelvorm voor de verschillende golfstralen afgedrukt.

Daarnaast wordt voor de golfvelden uit de verschillende windrichtingen een plot van het refractiepatroon gemaakt.

De refractieberekening m.b.v. het programma REFRAK wordt meestal gesplitst in twee gedeelten:

1. Berekening van het hoofdgebied,
2. Berekening van het detailgebied (in bovenstaand hoofdgebied).

Deze splitsing gebeurt om twee redenen:

1. Het totale gebied is te groot (te veel getallen voor een diepteschematisatie) om in één keer in het geheugen van de computer op te slaan.
2. In het detailgebied wenst men een grotere nauwkeurigheid dan in het hoofdgebied. Dit bereikt men door in het detailgebied een kleinere maaswijdte van de diepteschematisatie toe te passen. Daarnaast kan bij de overgang van hoofd- naar detailgebied de dichtheid van het stralenpatroon vergroot worden.

4.2.2 TAPRAM.

Het programma TAPRAM berekent uit de golfgegevens langs een golfstraal, zoals die berekend zijn in de voorafgaande run van het programma REFRAK, de zandtransportcapaciteit in de verschillende diepteintervallen langs die golfstraal.

De "Inputgegevens" voor het programma zijn:

- Diepteschematisatie van het beschouwde gebied in rasterpunten,
- De golfstatistieken van de verschillende invalsrichtingen,
- Inputtape met de berekende golfgegevens uit de voorafgaande run van het programma REFRAK.

Het programma zet een berekening op van de golfenergiebalans langs een golfstraal. I.g.v. breking van de golven gaat er energie verloren. Uit het energieverlies tussen twee dieptelijnen wordt de zandtransportcapaciteit in dit diepteinterval bepaald. (zie ook par. 4.2.4).

4.2.3 CERC.

De zandtransportcapaciteit berekeningen zijn in een aantal raaien langs de kustlijn ook uitgevoerd m.b.v. de z.g.n. CERC-formule:

$$S = A \cdot H_0^2 \cdot C_0 \cdot K_{br}^2 \cdot \sin \phi_{br} \cdot \cos \phi_{br}$$

S = Zandtransportcapaciteit (m³/jaar),

A = Coëfficiënt,

H₀ = Golfhoogte op diep water,

C₀ = Golfvoortplantingssnelheid op diep water,

K_{br} = Refractiecoëfficiënt,

ϕ_{br} = Hoek van inval op de brekerlijn ("brekerhoek").

De waarde, die voor de coëfficiënt A gebruikt moet worden is afhankelijk van de gebruikte waarde voor de golfhoogte H₀ (Significant of de "Root-Mean-Square").

Hierbij moet worden aangetekend, dat er in de literatuur, onafhankelijk van de gebruikte waarde voor de golfhoogte (significant of RMS) nogal verschillend gedacht wordt over de juiste waarde van A (lit.5).

In het programma TAPRAM wordt gewerkt met de significante golfhoogte en om vergelijkbare resultaten uit de berekeningsmethoden te verkrijgen, is voor de coëfficiënt A de waarde $0.615 \cdot 10^6$ gebruikt.

Voor de golfhoogte op diep water is het z.g. kwadratische gemiddelde van de frequentieverdeling van de significante golfhoogte gebruikt (zie par. 4.3.4).

De waarde van de brekerhoek en de refractiecoëfficiënt zijn bepaald uit de resultaten van het programma REFRAK.

4.2.4 Vergelijking van de CERC-formule en de methode SVASEK.

De filosofie achter de twee berekeningsmethoden is gelijk. Beide gaan ervan uit, dat het langstransport binnen de brekerzone evenredig is met de component van de inkomende energieflex op de brekerlijn. Onder deze component wordt verstaan de component evenwijdig aan de dieptelijnen.

De CERC-formule zegt, dat de zandtransportcapaciteit binnen de brekerzone evenredig is met de component van de inkomenende energieflex op de brekerlijn. SVASEK gaat een stap verder en zegt, dat de component van het verlies aan energieflex tussen twee dieptelijnen evenredig is met de zandtransportcapaciteit tussen deze twee dieptelijnen.

Uit de berekening m.b.v. de CERC-formule krijgt men dus het totale transport binnen de brekerzone.

De methode SVASEK geeft een verdeling van dit transport over verschillende diepteintervallen binnen de brekerzone. Het totaal moet voor beide berekeningsmethoden gelijk aan elkaar zijn. Bovenstaande bewering gaat echter in enkele gevallen niet op. Indien de oriëntatie van de dieptelijnen binnen de brekerzone naar de kust toe sterkt verandert, kan uit de berekeningen met de methode SVASEK volgen dat de zandtransportcapaciteit net binnen de brekerzone en net onder de strandlijn tegengesteld van richting zijn. Deze uitkomsten krijgt men niet met de CERC-formule, omdat men dan het totale transport met één richting krijgt. Het is de vraag of de methode SVASEK en ook de CERC-formule in dergelijke gevallen nog wel toepasbaar zijn.

Zandtransportcapaciteit, berekent m.b.v. de CERC-formule en m.b.v. de methode SVASEK ontstaan t.g.v. golven.

De invloed van het getij op het zandtransport kan men er niet mee berekenen. Indien men het transport t.g.v. het getij heeft berekend, kan men dit niet superponeren op het transport t.g.v. golven, vanwege niet-lineaire invloeden.

4.3 Inputgegevens.

4.3.1 Diepteschematisatie.

De diepteschematisatie is bepaald m.b.v. de lodingskaarten:

- .79-7338-2004/2004A - "Lodingen kustgebied Maasvlakte",
- .79-7340-2005/2005A - "Lodingen kustgebied Mond Haringvliet"

Beide kaarten zijn samengesteld aan de hand van peilingen in de periode juli-december 1978.

De diepteschematisatie van het hoofdgebied is opgezet met een maaswijdte van 400 meter.

De randen van het gebied, waarop de berekeningen van de golfstralen starten zijn zo gekozen, dat deze op relatief diep water liggen. Als criterium voor diep water is gebruikt:

$$D/L \geq 0.5 \quad \text{en } D = \text{diepte (m),}$$
$$L = \text{golflengte (m).}$$

De diepteschematisatie voor het detailgebied is opgezet met een maaswijdte van 100 meter.

De randen van de diepteschematisatie van het detailgebied zijn zo gekozen, dat de nauwkeurigheid van het interpolatieproces om een dichter stralenpatroon te verkrijgen bij overgang van hoofdgebied naar detailgebied binnen redelijke grenzen zal liggen.

Plots van de diepteschematisatie van het hoofdgebied en detailgebied worden gegeven in fig. 4.2 t/m 4.4.

Bij een analyse van de eerste resultaten van het programma TAPRAM bleek, dat de diepteschematisaties aangepast moesten worden. Door de gebruikte methode van diepten in rasterpunten bestaat een dieptelijn uit rechte lijnstukjes met vrij veel discontinue overgangen. Dit geeft ook een sterk discontinue verloop van de transportcapaciteit tussen de verschillende golfstralen onderling, wat niet geheel reëel is.

De diepteschematisatie is daarna bijgewerkt om deze discontinuïteiten zoveel mogelijk te beperken.

4.3.2 Golfstatistiek.

Het golfklimaat op diep water voor een gemiddeld jaar wordt gekarakteriseerd door golfvelden uit de richtingssectoren Noord, Noord-West I, Noord-West II, West en Zuid-West I, ieder met een sectorbreedte van 30°.

Golfvelden uit andere richtingssectoren zijn niet in beschouwing genomen, omdat deze het onderhavige gebied niet bereiken of omdat ze relatief weinig golfenergie hebben.

Bovenstaand golfklimaat is afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip "Goeree" over de periode 1951 t/m 1960. De gegevens uit deze waarnemingen zijn statistisch verwerkt in het rapport 208 van het ingenieursbureau SVASEK (lit. 6 & 7).

In tabel 4.1 t/m 4.5 worden van de vijf richtingssectoren de frequentieverdeling van de significante golghoogte gegeven.

4.3.3 Representatieve Waterstand.

Voor iedere richtingssector is de representatieve waterstand gedefinieerd als de waterstand, waarbij de gemiddelde golfenergie voorkomt.

Deze waterstand is per richtingssector bepaald door de waarde uit de frequentietabellen (tabel 4.1 t/m 4.5) te wegen met het kwadraat van de middenwaarde van de betreffende golfhoogteklasse. Door bij constant waterstandsinterval te sommeren over de golfhoogteklassen, verkrijgt men de grootheid $\sum_i f_{ij} \cdot H_i^2$ van de verschillende waterstandsintervallen. Deze grootheid is vergelijkbaar met de energie in een waterstandsinterval.

Door te stellen, dat de golfenergie, die vrijkomt bij waterstanden lager dan N.A.P.-1.00 m te verwaarlozen is, kan de cumulatieve overschrijdingsfrequentie van de golfenergie tegen de waterstand bepaald worden.

Uit de 50% waarde van deze cumulatieve overschrijdingsfrequentie wordt de representatieve waterstand bepaald (zie bijlage 1).

4.3.4 Representatieve Golfhoogte en Golfperiode.

De representatieve golfhoogte voor een richtingssector wordt gedefinieerd als het kwadratisch gemiddelde (Root-Mean-Square) van de frequentieverdeling van de significante golfhoogte.

$$H_T = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_j f_{ij} \cdot H_i^2}{\sum_i \sum_j f_{ij}}}$$

waarbij H_i = middenwaarde van golfklasse i ,
 f_{ij} = frequentie van voorkomen van golfklasse i bij
waterstandsinterval j .

De representatieve golfperiode wordt berekend uit de
representatieve golfhoogte volgens een door R.W.S. ontwikkelde
theorie (lit. 8):

$$T_r = 1.2 * \left(\frac{H_r}{0.027} \right)^{1/2.65}$$

Voor de berekening van H_r en T_r zie bijlage 1.

N.B. Bij de berekening m.b.v. de CERC-formule is voor de
golfhoogte de hierboven beschreven Root-Mean-Square
golfhoogte van de significante golfhoogteverdeling
aangehouden.

4.3.5 Straalafstand.

Hoofdgebied:

Over het algemeen is voor de afstand tussen twee golfstralen in
het hoofdgebied 1000 meter aangehouden. Alleen voor het golfveld
uit de Noordrichting is 250 meter aangehouden.

Detailgebied:

In het detailgebied is de straalafstand verkleind tot 500 meter.
Voor het gebied even ten zuiden van de Zuiderdam is de
straalafstand tot 250 meter verkleind. Dit is gedaan omdat men
i.v.m. de sterk gekromde kust een gedetailleerd refractiepatroon
wilde hebben.

N.B. Bovenstaande afstanden hebben betrekking op de afstand, die
de golfstralen op diep water hebben. Door refractie
verandert deze afstand.

4.3.6 Overzicht van de Inputgegevens voor RERFRAK en TAPRAM.

Golfrichting	Golf No.	Gemidd. zeeniveau t.o.v. N.A.P. (meter)	Golfperiode (sec.)
Noord	1	0.5-	4.9
Noord-West I	2	0.0	5.2
Noord-West II	3	0.3+	5.5
West	4	0.5+	5.3
Zuid-West I	5	0.0	5.2

Als tijdstap in het programma REFRAK is de tijd genomen, die een golfstraal nodig heeft om één raster van de diepteschematisatie te doorkruisen.

Tijdstap hoofdgebied 50 sec.

Tijdstap detailgebied 15 sec.

In de berekeningen voor het detailgebied wordt binnen de brekerzone met een kwart van deze tijdstap gerekend.

De frequentieverdeling van de significante golfhoogte is terug te vinden in de meest rechtse kolom van de tabellen 4.1 t/m 4.5.

Voor de brekerindex is een waarde van 0.5 ingevoerd.

4.3.7 Inputgegevens voor de CERC-formule.

Golfrichting	Golfhoogte op diep water (meter)	Percentage	Voortplantingssnelheid op diep water (meter/sec)
Noord	1.13	11.0	7.65
Noord-West I	1.35	10.95	8.12
Noord-West II	1.55	7.1	8.59
West	1.59	9.5	8.28
Zuid-West I	1.33	15.5	8.12

De getallen vermeld in de kolom "percentage" hebben betrekking op de frequentie van voorkomen van de z.g. Root-Mean-Square waarde van de significante golfhoogteverdeling (zie par. 4.3.4).

De voortplantingssnelheid op diep water is bepaald volgens:

$$C_0 = 1.56 \cdot T \quad \text{en} \quad T = \text{Golfperiode (sec.)}$$

In de tabellen 4.6 en 4.7 voor alternatief I resp. II worden de hoek van inval en de refractiecoëfficiënt op de brekerlijn gegeven. De gegeven waarden in deze tabellen zijn bepaald door meting in de refractiepatronen van het programma REFRAK.

4.4 Analyse van de berekeningen.

4.4.1 Algemeen.

Voordat wordt overgegaan tot een bespreking van de resultaten, zal eerst in par. 4.4.2 een overzicht en verklaring van de verwerking van de berekeningen gegeven worden.

Par. 4.4.3 geeft aan, aan welke beperkingen de resultaten onderhevig zijn.

Aan het eind van dit hoofdstuk zal een samenvatting gegeven worden van de analyses en een aanbeveling tot nader onderzoek, die in het kader van het Slufterplan nog gedaan zou moeten worden.

4.4.2 Overzicht en verklaring van de verwerking van de berekeningen.

In de figuren 4.5 en 4.6 voor alternatief I en fig. 4.7 en 4.8 voor alternatief II worden de refractiepatronen van de golfvelden uit de richtingssectoren Noord en West gegeven, zoals die geplot zijn m.b.v. het programma REFRAK.

De figuren 4.9 en 4.10 geven voor beide alternatieven een plot van de zandtransportcapaciteit t.g.v. het golfveld uit de richtingssector West.

In deze plots wordt voor ieder diepteinterval langs een golfstraal de richting van de transportcapaciteit met een pijltje aangegeven, waarbij de grootte van het transport ($1000 \text{ m}^3/\text{jaar}$) boven het pijltje is afgedrukt.

Omdat deze plots geen duidelijk inzicht geven in het verloop van de zandtransportcapaciteit langs de beschouwde kuststrook, zijn de resultaten van de computerberekeningen uitgewerkt in grafiekvorm.

Daartoe zijn de transportcapaciteiten, zoals die berekend zijn in de diepteintervals langs een golfstraal, omgezet naar transportcapaciteiten in diepteintervals langs raaien loodrecht op de Y-as van de diepteschematisatie.

De richting van de transportcapaciteit wordt alleen gegeven met de aanduiding Noordwaarts (positief) of Zuidwaarts (negatief).

In figuur 4.3 en 4.4 is dit raaiensstelsel (raai 1 t/m 115) aangegeven langs de verticale as (Y-as) van de diepteschematisatie. Ook in figuur 4.1 is dit raaiensstelsel aangegeven.

Grafiek 4.1 (alternatief I) en 4.4 (alternatief II) geven de zandtransportcapaciteit t.g.v. de golfvelden uit de vijf richtingssectoren weer.

De transporten in bovenstaande grafieken zijn bepaald door de transporten in de diepteintervallen langs een raai te sommeren (zie tabel 4.8 t/m 4.11 voor alternatief I en tabel 4.12 t/m 4.15 voor alternatief II).

Grafiek 4.2 (alternatief I) en 4.5 (alternatief II) geven de cumulatieve totalen (volgens diepteinterval) van de zandtransportcapaciteit in Noord- en Zuid-richting.

Per dieptelijn ($D \leq \dots$) wordt hier de transportcapaciteit gegeven in het gebied wat zich boven deze dieptelijn bevindt.

Deze grafieken geven de verdeling van de transportcapaciteit langs een raai aan.

De grafieken 4.3 en 4.6 geven voor beide alternatieven de totale zandtransportcapaciteit ten gevolge van het heersende golfklimaat, zoals dat gekarakteriseerd is door de golfvelden uit de vijf richtingssectoren en de daarbij behorende golfhoogte-frequentieverdelingen voor een gemiddeld jaar.

Deze totalen zijn bepaald door sommatie van de zandtransportcapaciteiten zoals gegeven in grafiek 4.1 resp. 4.4.

Aannemende dat er in het gebied beneden N.A.P.-6.00 m nagenoeg geen transport plaatsvindt, kunnen deze totalen ook bepaald worden door sommatie van de zandtransportcapaciteiten in Noord- en Zuidwaartse richting in het gebied boven N.A.P.-6.00 m (D 6) zoals gegeven in grafiek 4.2 resp. 4.5.

De zandtransportcapaciteiten beschreven in de hierboven vermelde grafieken hebben betrekking op transportcapaciteiten, zoals die berekend zijn m.b.v. het programma TAPRAM. Deze berekeningen geven een vrij grillig verloop te zien in de transportcapaciteit langs de kuststrook.

Op de resultaten van de computerberekeningen is, omdat een vrij dicht net van resultaten langs de kuststrook beschikbaar was, een middelingsprocedure toegepast. Hierdoor zijn de lokale extremen van de transportcapaciteit uitgemiddeld. Deze extreme waarde kunnen wel degelijk optreden. Ze zijn echter van tijdelijke aard. Omdat ze lokaal grote erosies en aanzandingen veroorzaken, zal de bodemconfiguratie aangepast worden. Ten gevolge van deze aanpassing van de bodemconfiguratie zullen de lokale extremen van de transportcapaciteit weer snel afgevlakt worden.

De resultaten in grafiekvorm van het programma TAPRAM hebben een redelijk continu karakter. Dit in tegenstelling tot de resultaten van de berekeningen met de CERC-formule. Omdat de afstand tussen de lokaties, waar deze berekeningen zijn uitgevoerd, te groot is, kon de eerder vermelde middelingsprocedure niet uitgevoerd worden.

Voor de berekeningen met de CERC-formule heeft men een raaiensstelsel nodig, waarvan de raaien loodrecht op de kust staan. Dit raaiensstelsel wordt gegeven in fig. 4.3 voor alternatief I (raai 1 t/m 13) en in fig. 4.4 voor alternatief II (raai 1 t/m 14).

Bij de bepaling van dit tweede raaiensstelsel moet het volgende aangetekend worden:

Op plaatsen, waar de orientatie van de dieptelijnen onderling verschillend is, is gekozen voor een loodrechte stand op de brekerlijn.

Zoals al in par. 4.3.1 is besproken, is de orientatie van een lokaal stukje dieptelijn vrij onnauwkeurig.

De orientatie van de raaien in dit tweede raaiensstelsel zoals vermeld in tabel 4.6 en 4.7 heeft dan ook een bepaalde onnauwkeurigheid.

Deze onnauwkeurigheid wordt geschat op 2 à 3° .

Aangezien de transportcapaciteit volgens de CERC-formule evenredig is met de dubbele hoek, die een golfstraal maakt met de brekerlijn, hebben de uitkomsten van deze berekeningen dan ook een vrij grote variatie.

Grafiek 4.7 t/m 4.11 (alternatief I) en grafiek 4.14 t/m 4.18 (alternatief II) geven de zandtransportcapaciteit in dit nieuwe raaiensstelsel weer ten gevolge van de golfvelden uit de vijf richtingssectoren.

Grafiek 4.12 en 4.19 geven voor de twee alternatieven de totalen in Noord- en Zuid-richting van de zandtransportcapaciteit terwijl in grafiek 4.13 en 4.20 het totaal van de zandtransportcapaciteit gegeven wordt.

In de grafieken 4.7 t/m 4.20 worden twee zandtransportcapaciteiten aangegeven. De kromme, waarbij SVASEK wordt vermeld, duiden op de zandtransportcapaciteit, die afgeleid is uit de berekeningen met het programma TAPRAM. De krommen met de vermelding CERC geven de zandtransportcapaciteit, die berekend is met de CERC-formule.

4.4.3 Beperkingen van de resultaten.

Zoals al eerder vermeld in dit verslag, vinden de berekende zandtransporten plaats onder invloed van golven. De invloed van het getij op de zandtransportcapaciteit kan met de gebruikte berekeningsmethoden niet bepaald worden.

In 1975 zijn modelproeven (Model M 12) uitgevoerd naar getijstromen in de mond van het Haringvliet bij afsluiting van het Gat van de Hawk door een dam tot aan de Hinderplaat.

Uit deze modelproeven is naar voren gekomen, dat rondom de kop van zo'n dam vrij grote getijstromen optreden.

De uitkomsten van de zandtransportberekeningen zijn voor de zuidelijke begrenzing van beide alternatieven vrij onbetrouwbaar. De stabiliteit van de kuststrook in dit gedeelte van het Slufterplan zal dan ook nader moeten worden onderzocht in de vorm van een fysisch model.

Uit refractiepatronen van een golfveld uit het noorden blijkt dat ten noorden van golfstraal 34 een gebied aanwezig is, waar volgens de refractieberekening geen golven op de kust zullen invallen.

In dit schaduwgebied zal echter diffractie optreden.

In mindere mate geldt bovenstaande ook voor een golfveld uit de richtingssector NWI.

4.4.4 Alternatief I.

Uit grafiek 4.1 blijkt, dat de zandtransportcapaciteit even ten zuiden van de Zuiderdam overwegend zuidwaarts is gericht. Alleen de richtingssector ZWI geeft noordwaarts gerichte transporten. Totaal gezien (zie grafiek 4.3) heeft de transportcapaciteit in het gebied tussen raai 105 en 115 een orde van grootte van 400.000 à 500.000 m³/jaar.

In par 4.4.3 is al aangeduid, dat voor bepaalde golfvelden in dit gebied "diffractie" zal optreden. I.g.v. dit diffractieverschijnsel kan in dit gebied de transportcapaciteit van een golfveld uit het noorden en in mindere mate voor een golfveld uit NWI gereduceerd worden.

De grootte van de maximale waarde van de totale transportcapaciteit in dit gebied zal eerder liggen in de orde van 250.000 à 300.000 m³/jaar in zuidelijke richting.

Omdat er geen aanvoer van zand uit het noorden aanwezig is, zal dit tot gevolg hebben, dat er in dit gebied een vrij sterke erosie zal plaatsvinden, hetgeen uit recente peilingen ook blijkt.

Uit de bodemschematisatie van het gebied komt naar voren, dat het strandprofiel vrij steil is. Er zal in bovenstaand gebied dan ook relatief veel dwarstransport optreden.

Omdat de berekende waarden van de transportcapaciteit vrij onbetrouwbaar zijn en mede onder invloed van het dwarstransport is het moeilijk een maat te geven voor de achteruitgang van de kustlijn.

In het gebied tussen raai 105 en 95 verloopt de transportcapaciteit van 500.000 (300.000) tot 100.000 m³/jaar. Ten gevolge van deze gradient in de transportcapaciteit zal in dit gebied aanzanding plaatsvinden. Ten zuiden van raai 95 tot aan raai 70 heeft de transportcapaciteit een vrij constante waarde van ongeveer 100.000 m³/jaar.

Zuidelijk van raai 70 loopt de transportcapaciteit weer op tot een waarde van 400.000 m³/jaar in raai 45.

Ten zuiden van raai 50 gaat ook het getij een rol spelen. Wat de invloed van het getij op de transportcapaciteit is, valt op dit moment moeilijk te voorspellen (zie par. 4.4.2)

In eerste aanleg kan gezegd worden, dat in dit gebied erosie zal plaatsvinden.

Er wordt aanbevolen om de orientatie van de kustlijn ten zuiden van raai 70 te veranderen. Hierdoor zal de kustlijn t.p.v. raai 40 500 à 600 meter in westelijke richting verlegd moeten worden. T.g.v. deze veranderde orientatie zal de transportcapaciteit in het gebied tussen raai 70 en 45 afnemen. Hoe groot deze afname is, zal vastgesteld moeten worden m.b.v. nadere berekeningen. Het strekt tot aanbeveling om deze berekeningen te doen plaatsvinden in samenwerking met het onderzoek naar de transportcapaciteiten rond de kop van de Slufterplan, opdat een optimale kustlijn bepaald kan worden.

4.4.5 Alternatief II.

In analogie van alternatief I is er ook voor dit alternatief even ten zuiden van de Zuiderdam een vrij grote piek te zien in de zandtransportcapaciteit in zuidelijke richting. Deze zuidwaarts gerichte transportcapaciteit in raai 110 verloopt tot een noordwaarts gerichte transportcapaciteit in raai 95 (zie grafiek 4.6). Deze noordwaarts gerichte piek in de transportcapaciteit is terug te vinden in grafiek 4.4 (golfveld uit ZWI) Deze vrij grote waarde van de transportcapaciteit t.g.v. het golfveld uit ZWI is voornamelijk te wijten aan de relatief grote hoek die de golfvoortplantingsrichting t.p.v. de brekerlijn maakt met deze brekerlijn (orde van grootte 20°).

Daarnaast is er ook een vrij grote variatie te zien in de refractiecoëfficiënt. Te samen geeft dit de grote piek in de transportcapaciteit.

Ten zuiden van raai 70 slingert de transportcapaciteit om de nulwaarde.

Samengevat kan gezegd worden dat er tussen raai 115 en 110 vrij grote erosie zal plaatsvinden. In het gebied tuseen raai 110 en raai 95 zal daarentegen aanzanding plaatsvinden.

Waarna tussen raai 95 en 90 weer erosie zal plaatsvinden.

Ten gevolge van de erosies en aanzandingen tussen raai 110 en raai 95 zal de bodemconfiguratie veranderen, waardoor ook de transportcapaciteiten zullen veranderen.

Verwacht mag worden, dat ten gevolge van de verandering van de bodemconfiguratie de piek in de transportcapaciteit ter plaatse van raai 95 sterk gereduceerd zal worden.

In tegenstelling tot alternatief I zal voor alternatief II ten zuiden van raai 90 de kust zich vrij stabiel gedragen zonder grote aanzandingen en erosies.

Voor het gebied ten zuiden van raai 40 moet op bovenstaande een voorbehoud gemaakt worden, daar hier de invloed van het getij een rol gaat spelen.

4.4.6 Vergelijking van de resultaten uit het programma TAPRAM en de CERC-formule.

In de grafieken 4.7 t/m 4.13 voor alternatief I en in de grafieken 4.14 t/m 4.20 worden de resultaten van de twee berekeningsmethoden gegeven.

Als men rekening houdt met het feit dat er op de "SVASEK-krommen" een middelingsprocedure is toegepast, kan gezegd worden, dat voor de meeste richtingssectoren de resultaten van beide berekeningsmethoden redelijk met elkaar overeenstemmen.

Een golfveld uit de richtingssector Noord geeft voor alternatief I beduidend grote verschillen te zien in de resultaten van de twee berekeningsmethoden. Alternatief II geeft voor de raaien 3 t/m 11 in mindere mate hetzelfde te zien.

De totaalcurves van grafiek 4.12, 4.13, 4.19 en 4.20 geven te zien dat de lokale verschillen cumulatief gezien vrij grote verschillen geven. Deze verschillen zijn voornamelijk te wijten aan de volgende oorzaken:

- . De onnauwkeurigheid in de orientatie van het gebruikte raaienstelsel (zie par. 4.4.2),
- . De bepaling van de refractiecoëfficiënt.
De waarden, die in de CERC-formule zijn gebruikt, zijn opgemeten uit de refractiepatronen,
- . De verschillen in de berekeningsmethoden (zie par. 4.2.4)
- . Middelingsprocedure toegepast op de SVASEK-krommen.

Bovenstaande in acht nemend en indien men rekening houdt met de betrekkelijke nauwkeurigheid van de twee berekeningsmethoden, is er geen aanleiding om de hoofdlijnen van par. 4.4.4 en 4.4.5 te herzien.

4.4.7 Samenvatting.

Voor beide alternatieven zal in het gebied even ten zuiden van de Zuiderdam over een lengte van 1 à 1.5 km sterke erosie optreden. Deze erosie wordt veroorzaakt door de grote lokale transportcapaciteit en door het steile strandprofiel, waardoor veel dwarstransport plaats vindt.

De vrij grote lokale transportcapaciteit kan op twee manieren bestreden worden.

. Achteruitgang van de kust toestaan.

Door deze achteruitgang zal de orientatie van het dieptelijnenpatroon in dit gebied zich wijzigen. Dit kan een gunstige uitwerking geven op de transportcapaciteit, die hierdoor sterk gereduceerd kan worden. Ook het strandprofiel zal minder steil worden, waardoor het dwarstransport ook zal afnemen.

Aan deze achteruitgang van de kustlijn kleven echter twee grote bezwaren. Ten eerste zal de Europaweg, die vlak achter dit gebied over de Maasvlakte loopt, verlegd moeten worden en ten tweede zal de veiligheid van de GEB-centrale in gevaar komen.

. Bestrijding van de transportcapaciteit in de brekerzone door de aanleg van palenrijen of uitbouw van strandhoofden.

Beide methoden zullen niet verhinderen, dat er erosie plaats zal vinden. Men zal verplicht zijn om periodiek zand te suppleren. Hierbij wordt gedacht aan een jaarlijkse zandsuppletie van 150.000 m³/jaar.

Voor de kuststrook ten zuiden van het hierboven beschreven gebied zal ook in geval van alternatief I erosie plaatsvinden t.g.v. de gradient in de Zuidwaarts gerichte transportcapaciteit.

Voor alternatief II geldt dit niet.

De zandtransportcapaciteit heeft in dit gebied een vrij continu karakter, waardoor weinig of geen erosie zal plaats vinden.

Afgezien van dwarstransport is de tracékeuze van alternatief II gunstiger dan die van alternatief I.

Omdat de zanddam niet in het evenwicht-strandprofiel opgespoten kan worden, zal er in de eerste jaren door dwarstransport veel zand naar de vooroever verplaatst worden. Deze tijdelijke erosie kan bestreden worden door de zanddam "extra fors" op te zetten. Dit laatste geldt in sterke mate voor alternatief II.

Voor de bescherming van de "kop" van het Slufterplan worden in dit stadium drie voorstellen gedaan:

- . Zandsuppletie,
- . Vaste oeververdediging d.m.v. steenbestortingen,
- . Uitbouw van strandhoofden.

Nader onderzoek in de vorm van een fysisch model en een kostenanalyse zal uit moeten wijzen welke van de drie beschermingsmethoden de voorkeur verdient.

4.4.8 Aanbevelingen tot nader onderzoek.

Dit nader onderzoek kan in twee delen gesplitst worden.

1. Orientatie van de kustlijn

In par. 4.4.4 is melding gemaakt van een gradient in de transportcapaciteit ten zuiden van raai 70.

Door de orientatie van de kustlijn te veranderen kan deze gradient sterk gereduceerd worden

Dit probleem kan m.b.v. mathematische modellen opgelost worden.

2. Stabiliteit van de zuid-westelijke begrenzing

Het zandtransport in dit gebied wordt beheersd door golven en getijdestromen.

Hierbij wordt het golfverschijnsel bepaald door refractie en diffractie.

Omdat mathematische modellen hier slechte resultaten geven, wordt de voorkeur gegeven aan een fysisch model.

Aanbevolen wordt om de twee bovenstaande onderzoeken in nauwe samenwerking te doen plaats vinden, opdat een goede aansluiting van beide gebieden wordt verkregen.

5. Nawoord

Zoals al in de inleiding van dit verslag is vermeld, zijn de berekeningen en het onderzoek voor dit verslag gedaan in 1979 en 1980.

Nadien zijn er verschillende rapporten over het Slufterdamproject gepubliceerd.

In juni 1980 verscheen het MKO-rapport "Onderzoek bergingsmogelijkheden en voorlopig ontwerp Slufterloswal".

De onderzochte varianten uit dit rapport zijn nagenoeg gelijk aan alternatief I en II en het rapport was wat betreft verwachtingen m.b.t. zandtransport ondermeer gebaseerd op de berekeningen van voorgaand verslag.

De invloed van getijstromen op het netto zandtransport in het gebied ten Noorden van de Z.W.-begrenzing wordt verwaarloosbaar geacht.

De stabiliteit van de Z.W.-begrenzing is alleen afgeschat.

Verwacht werd, dat er een erosie van 500.000 m^3 per jaar (orde van grootte) zou optreden t.p.v. deze Z.W.-begrenzing.

In september 1982 verscheen het rapport "Morfologische consequenties van de realisering van het Slufterdamproject".

In dit rapport worden drie varianten A, B en C beschouwd.

Wat betreft de belijning aan zeezijde komen de varianten A en B min of meer overeen met alternatief I en II. De verschillen tussen de variant A resp. B en alternatief I resp. II komen voort uit een sterk gewijzigde Z.W.-begrenzing (zie fig. 5.1).

Men zou kunnen zeggen, dat het Slufterdamproject in noordelijke richting is opgeschoven, weg van de kust van Voorne.

In geval van variant C ligt het slibdepot zelfs geheel ten Noorden van de Hinderplaat.

Deze verschuiving van het Slufterdamproject heeft als gevolg, dat de zanddam aan zeezijde op dieper water moet worden aangelegd.

Voor de aanleg van deze zanddam zal daarom beduidend meer zand benodigd zijn.

Uit milieutechnische overwegingen, bezwaren tegen de aanleg van het Slufterdamproject voor de kust van Voorne, is tot deze verschuiving besloten.

In het rapport wordt om te beginnen ingegaan op de wordingsgeschiedenis van de bodemmorfolgie van het beschouwde gebied.

Inzicht in deze wordingsgeschiedenis is onontbeerlijk om de invloed van de processen, die zich afspelen binnen het gebied, te kunnen bepalen en kan behulpzaam zijn bij de tracékeuze van de Slufterdam.

Is in het voorgaande rapport alleen de invloed van golven op het sedimenttransport beschouwd, in dit rapport wordt ook de invloed van getijdestromen in rekening gebracht.

Voor het min of meer rechte kustalignement ten Noorden van de Z.W.-begrenzing wordt volstaan met een berekening van zandtransportcapaciteiten t.g.v. golven.

De gevolgde berekeningsmethodiek is gelijk aan die van voorgaand verslag:

- Refractieberekening m.b.v. het programma REFRAK,

- Transportcapaciteitsberekening m.b.v. het programma TAPRAM.

Voor de Z.W.-begrenzing zijn zandtransportcapaciteiten t.g.v. de combinatie golven en getijdestromen bepaald.

In het overgangsgebied tussen beide gebieden zijn d.m.v. een middelingsprocedure de berekende transportcapaciteiten aan elkaar gekoppeld.

Uit de conclusies van het rapport komt variant A het beste naar voren. De totale kosten van aanleg en onderhoud zijn voor deze variant het laagst.

Alhoewel voor variant C geen volledige berekening is uitgevoerd, wordt de haalbaarheid van deze variant in twijfel getrokken t.g.v. de verwachte erosies t.p.v. de Z.W.-begrenzing.

In november 1984 verscheen in het kader van de projectnota/MER Grootschalige locatie voor de berging van baggerspecie uit het benedenrivierengebied het werkgroeprapport "Kustmorfologie". Vier alternatieven worden in dit rapport onderzocht.

- I een locatie aansluitend op de Maasvlakte, die geheel of grotendeels de bestaande dieptelijnen van de Hinderplaat volgt.
- II een locatie aansluitend op de Maasvlakte, die enerzijds de bestaande dieptelijnen zo goed mogelijk volgt en anderzijds de Hinderplaat zo veel mogelijk onaangetast laat.
- III een locatie ten westen van en aansluitend op de maasvlakte.
- IV een eiland in zee in het mondingsgebied van het Haringvliet.

De eerste drie alternatieven zijn nagenoeg gelijk aan de varianten A, B en C van het rapport "Morfologische consequenties van de realisering van het Slufterdamproject (zie fig. 5.1) Alternatief IV is een geheel nieuw alternatief, wat hier niet verder zal worden beschouwd.

Ter bepaling van het te verwachten jaarlijks onderhoud van de verschillende alternatieven zijn ook nu zandtransportberekeningen uitgevoerd.

De berekeningen voor alternatief I en II zijn op nagenoeg identieke wijze uitgevoerd als in het hiervoor genoemde rapport uit 1982 .

Alternatief I en III zijn uitgevoerd met behulp van het mathematische model COMOR.

In tegenstelling tot het programma TAPRAM, wat direct uit lokale golfgegevens zandtransporten berekent, wordt in het programma COMOR eerst een door golven en getij optredend stromingspatroon bepaald, waarna zandtransporten en resulterende bodemveranderingen worden bepaald.

Voor alternatief I zijn dus zandtransporten berekend met de programma's TAPRAM en COMOR.

Een vergelijking van de resultaten leidde tot de volgende

- conclusie: - voor een relatief recht kustalignement, waarbij de invloed van het getij kan worden verwaarloosd, komen de resultaten van beide methodieken redelijk met elkaar overeen
- voor hydraulisch complexe situaties moet de voorkeur gegeven worden aan het programma COMOR

De uiteindelijke resultaten van de berekeningen naar het te verwachte onderhoud en de kosten van aanleg in aanmerking nemende geven aan, dat de totale kosten voor alternatief I het laagst en voor alternatief III het hoogst zijn.

Vrij recent is de definitieve keuze op alternatief III gevallen, waarbij andere motieven, zoals milieutechnische bezwaren t.o.v. alternatief I, de doorslag hebben gegeven.

LITERATUURLIJST

- (lit. 1) "Voorlopige Milieueffect Rapportage Berging Baggerspecie" (M.E.R.)
- (lit. 2) Interimrapportage "Basisplan Oostvoorne Meer en Sluftergebied" (B.O.M.S.)
- (lit. 3) "SLUFTERLOSWAL"
Intern rapport ten behoeve van Havenbedrijf en Gemeentewerken Rotterdam.
- (lit. 4) "De ontwikkeling in het mondingsgebied van het Haringvliet na de afsluiting"
Nota W-70.108, Rijkswaterstaat.
- (lit. 5) Coastal Engineering Volume II.
Harbor and Beach Problems.
Coastal Engineering Group, Department of Civil Engineering Delft University of Technology,
Delft, The Netherlands.
- (lit. 6) Gemiddeld jaarlijks onderhoud van de zandberging en maatregelen tot beperking van de kosten.
Project No. 208, Ingenieursbureau SVASEK B.V.
- (lit. 7) Frequenties van golfhoogten en waterstanden op de Maasvlakte als randvoorwaarden voor het ontwerp van de havenmond van Europoort.
Nota K-362, Rijkswaterstaat.
- (lit. 8) Ontwerpcriteria voor een zand- of grindstrand voor een vliegveld in zee.
Nota W-72.163, Rijkswaterstaat.

LIJST VAN FIGUREN

- Fig. 1.1 Ontwerp Slufterloswal door Gemeentewerken Rotterdam.
- ,, 2.1 Slufterloswal Variant 1
- ,, 2.2 Slufterloswal Variant 2
- ,, 3.1 Doorsneden Omkading Slufterloswal, Aanleghoogte
 Duinregel N.A.P.+10.00 m
- ,, 3.2 Doorsneden Omkading Slufterloswal, Aanleghoogte
 Duinregel N.A.P.+15.00 m
- ,, 4.1 Slufterloswal Alternatief I en II
- ,, 4.2 Diepteschematisatie Hoofdgebied
- ,, 4.3 Alternatief I, Diepteschematisatie Detailgebied
- ,, 4.4 Alternatief II, Diepteschematisatie Detailgebied
- ,, 4.5 Alternatief I, Refractiepatroon Golfveld Noord
- ,, 4.6 Alternatief I, Refractiepatroon Golfveld West
- ,, 4.7 Alternatief II, Refractiepatroon Golfveld Noord
- ,, 4.8 Alternatief II, Refractiepatroon Golfveld West
- ,, 4.9 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit t.g.v.
 Golfveld West
- ,, 4.10 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit t.g.v.
 Golfveld West
- ,, 5.1 Variant A, B en C '82

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1.1 Hoeveelheden baggerwerk in het Rotterdamse Havengebied

- ,, 3.1 Inhoud van de Zanddam
- ,, 3.2 Hoeveelheid zand benodigd voor Slufterplan
- ,, 3.3 Inhoud van het Slufterplan
- ,, 3.4 Gebruiksduur van het Slufterplan

- ,, 4.1 Golfklimaat op diep water, Richtingssector: Noord
- ,, 4.2 Golfklimaat op diep water, Richtingssector: NW I
- ,, 4.3 Golfklimaat op diep water, Richtingssector: NW II
- ,, 4.4 Golfklimaat op diep water, Richtingssector: West
- ,, 4.5 Golfklimaat op diep water, Richtingssector: ZW I
- ,, 4.6 Alternatief I, Raaihoeken, Brekerhoeken en Refractiecoëfficiënten
- ,, 4.7 Alternatief II, Raaihoeken, Brekerhoeken en Refractiecoëfficiënten
- ,, 4.8 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $D < 1$ en $1 < D < 2$
- ,, 4.9 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $2 < D < 3$ en $3 < D < 4$
- ,, 4.10 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $4 < D < 5$ en $5 < D < 6$
- ,, 4.11 Alternatief I, Zandtransportcapaciteiten, Cumulatieve totalen
- ,, 4.12 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $D < 1$ en $1 < D < 2$
- ,, 4.13 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $2 < D < 3$ en $3 < D < 4$
- ,, 4.14 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit in diepteinterval $4 < D < 5$ en $5 < D < 6$
- ,, 4.15 Alternatief II, Zandtransportcapaciteiten, Cumulatieve totalen

LIJST VAN GRAFIEKEN

- Grafiek 4.1 Alternatief I, Zandtransportcapaciteiten t.g.v. golfvelden uit de richtingssectoren N, NW I, NW II, W en ZW I
- ,, 4.2 Alternatief I, Cumulatieve Noord- en Zuidwaarts gerichte zandtransportcapaciteiten
- ,, 4.3 Alternatief I, Resulterende zandtransportcapaciteit
- ,, 4.4 Alternatief II, Zandtransportcapaciteiten t.g.v. golfvelden uit de richtingssectoren N, NW I, NW II, W en ZW I
- ,, 4.5 Alternatief II, Cumulatieve Noord- en Zuidwaarts gerichte zandtransportcapaciteiten
- ,, 4.6 Alternatief II, Resulterende zandtransportcapaciteit
- ,, 4.7 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit voor een golfveld uit de richtingssector NOORD
- ,, 4.8 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit voor een golfveld uit de richtingssector NOORD WEST I
- ,, 4.9 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit voor een golfveld uit de richtingssector NOORD WEST II
- ,, 4.10 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit voor een golfveld uit de richtingssector WEST
- ,, 4.11 Alternatief I, Zandtransportcapaciteit voor een golfveld uit de richtingssector ZUID WEST I
- ,, 4.12 Alternatief I, Noord- en Zuidwaarts gerichte zandtransportcapaciteiten
- ,, 4.13 Alternatief I, Resulterende zandtransportcapaciteit

- Grafiek 4.14 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD
- ,, 4.15 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD WEST I
- ,, 4.16 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD WEST II
- ,, 4.17 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit voor een
golfveld uit de richtingssector WEST
- ,, 4.18 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit voor een
golfveld uit de richtingssector ZUID WEST I
- ,, 4.19 Alternatief II, Noord- en Zuidwaarts gerichte
zandtransportcapaciteiten
- ,, 4.20 Alternatief II, Resulterende zandtransport-
capaciteit

BIJLAGE 1

Berekeningen van Representatieve Waterstanden,
Representatieve Significante Golfhoogten en
Representatieve Golfperiode.

Richtingssector : NOORD			
Waterstanden t.o.v. N.A.P.	$\sum_i f_{ij}$	$\sum_i H_i^2 f_{ij}$	Cum %
1.00- - 0.50-	5.5	6.0520	100
0.50- - 0.00	3.0	3.1153	56.90
0.00 - 0.50+	1.5	2.0249	34.72
0.50+ - 1.00+	$7.2 \cdot 10^{-1}$	1.3162	20.30
1.00+ - 1.50+	$2.5 \cdot 10^{-1}$	1.2587	10.93
1.50+ - 2.00+	$2.86 \cdot 10^{-1}$	0.2508	1.96
2.00+ - 2.50+	$1.17 \cdot 10^{-3}$	0.0233	0.18
2.50+ - 3.00+	$6.27 \cdot 10^{-5}$	0.0018	0.01
3.00+ - 3.50+	$2.00 \cdot 10^{-6}$	-	0.00
Totalen	11.00	14.043	

. Representatieve waterstand : N.A.P.-0.30 m.

. Representatieve significante golfhoogte :

$$H_T = \sqrt{\frac{14.043}{11.00}} = \underline{1.130 \text{ meter}}$$

. Representatieve golfperiode :

$$T_T = 1.2 * \left(\frac{1.13}{0.027} \right)^{1/2.65} = \underline{4.9 \text{ sec.}}$$

Diep water golfgegevens voor een
golfveld uit de richtingssector
Noord

Richtingssector : NOORD-WEST I			
Waterstanden t.o.v. N.A.P.	$\sum_i f_{ij}$	$\sum_i H_i^2 f_{ij}$	Cum %
1.00- - 0.50-	4.54	5.7867	100
0.50- - 0.00	3.20	4.6369	70.93
0.00 - 0.50+	1.52	3.2112	47.63
0.50+ - 1.00+	1.13	2.2676	31.50
1.00+ - 1.50+	4.24*10 ⁻¹	2.2353	20.11
1.50+ - 2.00+	1.08*10 ⁻¹	1.0363	8.88
2.00+ - 2.50+	2.20*10 ⁻²	0.6334	3.67
2.50+ - 3.00+	2.67*10 ⁻³	0.0779	0.49
3.00+ - 3.50+	3.32*10 ⁻⁴	0.0145	0.09
3.50+ - 4.00+	7.51*10 ⁻⁵	0.0035	0.02
4.00+ - 4.50+	1.42*10 ⁻⁵	0.0007	-
4.50+ - 5.00+	3.31*10 ⁻⁶	0.0002	-
Totalen	10.95	19.9042	

. Representatieve waterstand : N.A.P.-0.00 m.

. Representatieve significante golfhoogte :

$$H_T = \sqrt{\frac{19.9042}{10.95}} = \underline{1.348 \text{ meter}}$$

. Representatieve golfperiode :

$$T_T = 1.2 * \left(\frac{1.35}{0.027} \right)^{1/2.65} = \underline{5.2 \text{ sec.}}$$

Diep water golfgegevens voor een
golfveld uit de richtingssector
Noord-West I

Richtingssector : NOORD-WEST II			
Waterstanden t.o.v. N.A.P.	$\sum_i f_{ij}$	$\sum_i H_i^2 f_{ij}$	Cum %
1.00- - 0.50-	2.10	3.312	100
0.50- - 0.00	2.00	3.328	80.47
0.00 - 0.50+	0.90	2.564	60.84
0.50+ - 1.00+	1.18	2.263	45.73
1.00+ - 1.50+	0.73	3.115	32.38
1.50+ - 2.00+	1.57*10 ⁻¹	1.786	14.01
2.00+ - 2.50+	2.56*10 ⁻²	0.438	3.48
2.50+ - 3.00+	3.92*10 ⁻³	0.115	0.90
3.00+ - 3.50+	6.20*10 ⁻⁴	0.029	0.22
3.50+ - 4.00+	1.11*10 ⁻⁴	0.0059	0.05
4.00+ - 4.50+	2.78*10 ⁻⁵	0.0017	0.01
4.50+ - 5.00+	8.20*10 ⁻⁶	0.0006	-
Totalen	7.10	16.9582	

. Representatieve waterstand : N.A.P.+0.30 m.

. Representatieve significante golfhoogte :

$$H_T = \sqrt{\frac{16.9582}{7.10}} = \underline{1.545 \text{ meter}}$$

. Representatieve golfperiode :

$$T_T = 1.2 * \left(\frac{1.55}{0.027} \right)^{1/2.65} = \underline{5.5 \text{ sec.}}$$

Diep water golfgegevens voor een
golfveld uit de richtingssector
Noord-West II

Richtingssector : WEST			
Waterstanden t.o.v. N.A.P.	$\sum_i f_{ij}$	$\sum_i H_i^2 f_{ij}$	Cum %
1.00- - 0.50-	4.3	4.276	100
0.50- - 0.00	2.0	3.229	76.72
0.00 - 0.50+	1.20	1.868	59.15
0.50+ - 1.00+	1.00	2.1958	48.98
1.00+ - 1.50+	8.00*10 ⁻¹	4.4363	37.03
1.50+ - 2.00+	1.70*10 ⁻¹	1.7890	12.88
2.00+ - 2.50+	2.67*10 ⁻²	0.4781	3.14
2.50+ - 3.00+	3.00*10 ⁻³	0.0858	0.54
3.00+ - 3.50+	2.64*10 ⁻⁴	0.0112	0.07
3.50+ - 4.00+	3.00*10 ⁻⁵	0.0016	0.001
4.00+ - 4.50+	4.30*10 ⁻⁶	0.0003	-
4.50+ - 5.00+	1.70*10 ⁻⁶	0.0001	-
Totalen	9.5	18.3712	

. Representatieve waterstand : N.A.P.+0.50 m.

. Representatieve significante golfhoogte :

$$H_T = \sqrt{\frac{18.3712}{9.5}} = \underline{1.39 \text{ meter}}$$

. Representatieve golfperiode :

$$T_T = 1.2 * \left(\frac{1.39}{0.027} \right)^{1/2.65} = \underline{5.3 \text{ sec.}}$$

Diep water golfgegevens voor een
golfveld uit de richtingssector
WEST

Richtingssector : ZUID-WEST I			
Waterstanden t.o.v. N.A.P.	$\sum_i f_{ij}$	$\sum_i H_i^2 f_{ij}$	Cum %
1.00- - 0.50-	3.39	6.0317	100
0.50- - 0.00	4.72	8.3996	78.19
0.00 - 0.50+	3.36	5.9910	47.81
0.50+ - 1.00+	2.47	4.4028	26.14
1.00+ - 1.50+	1.46	2.5928	10.22
1.50+ - 2.00+	$1.19 \cdot 10^{-1}$	0.2122	0.84
2.00+ - 2.50+	$1.17 \cdot 10^{-2}$	0.0208	0.08
Totalen	15.53	27.6509	

. Representatieve waterstand : N.A.P.-0.00 m.

. Representatieve significante golfhoogte :

$$H_T = \sqrt{\frac{27.6509}{15.53}} = \underline{1.334 \text{ meter}}$$

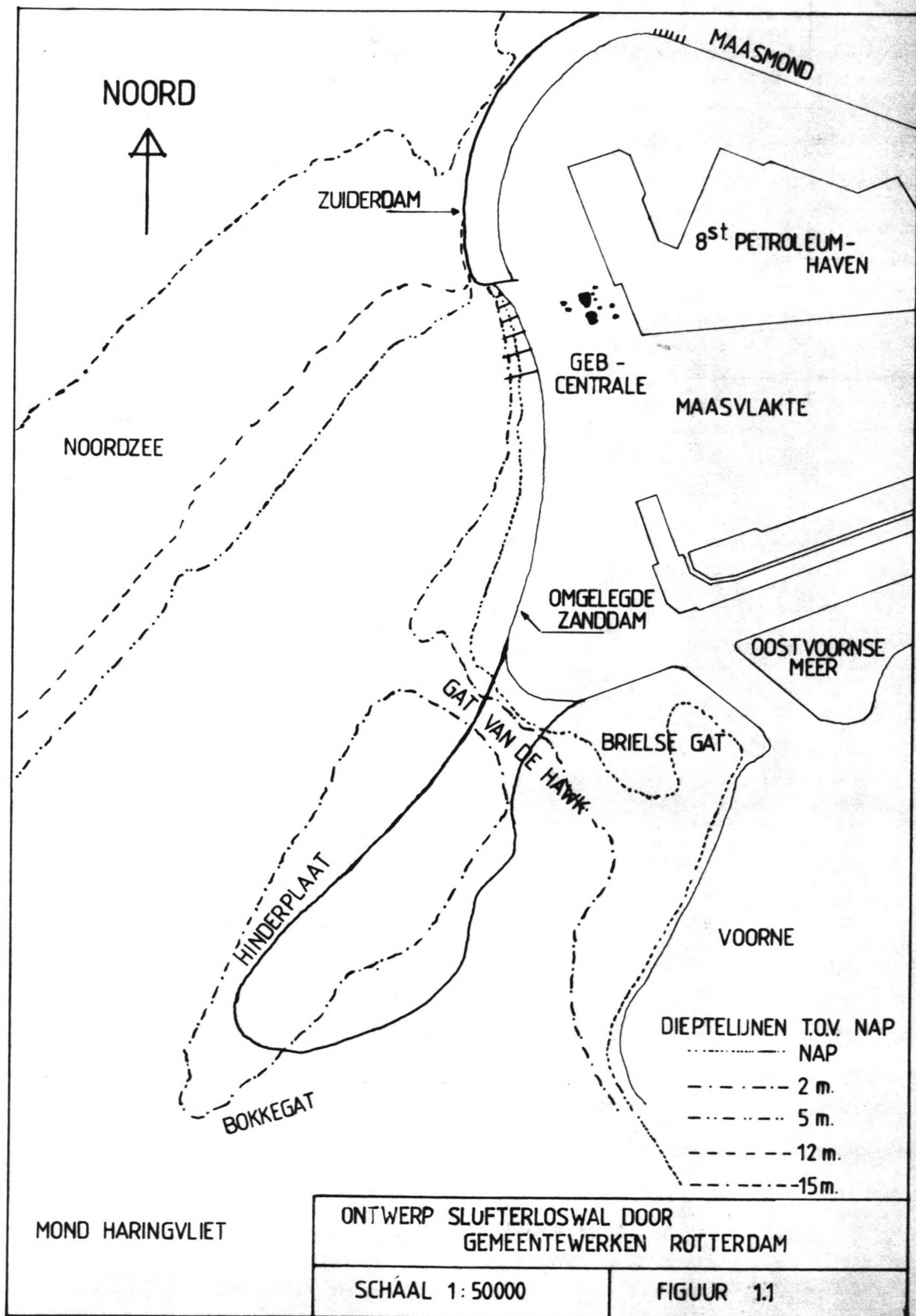
. Representatieve golfperiode :

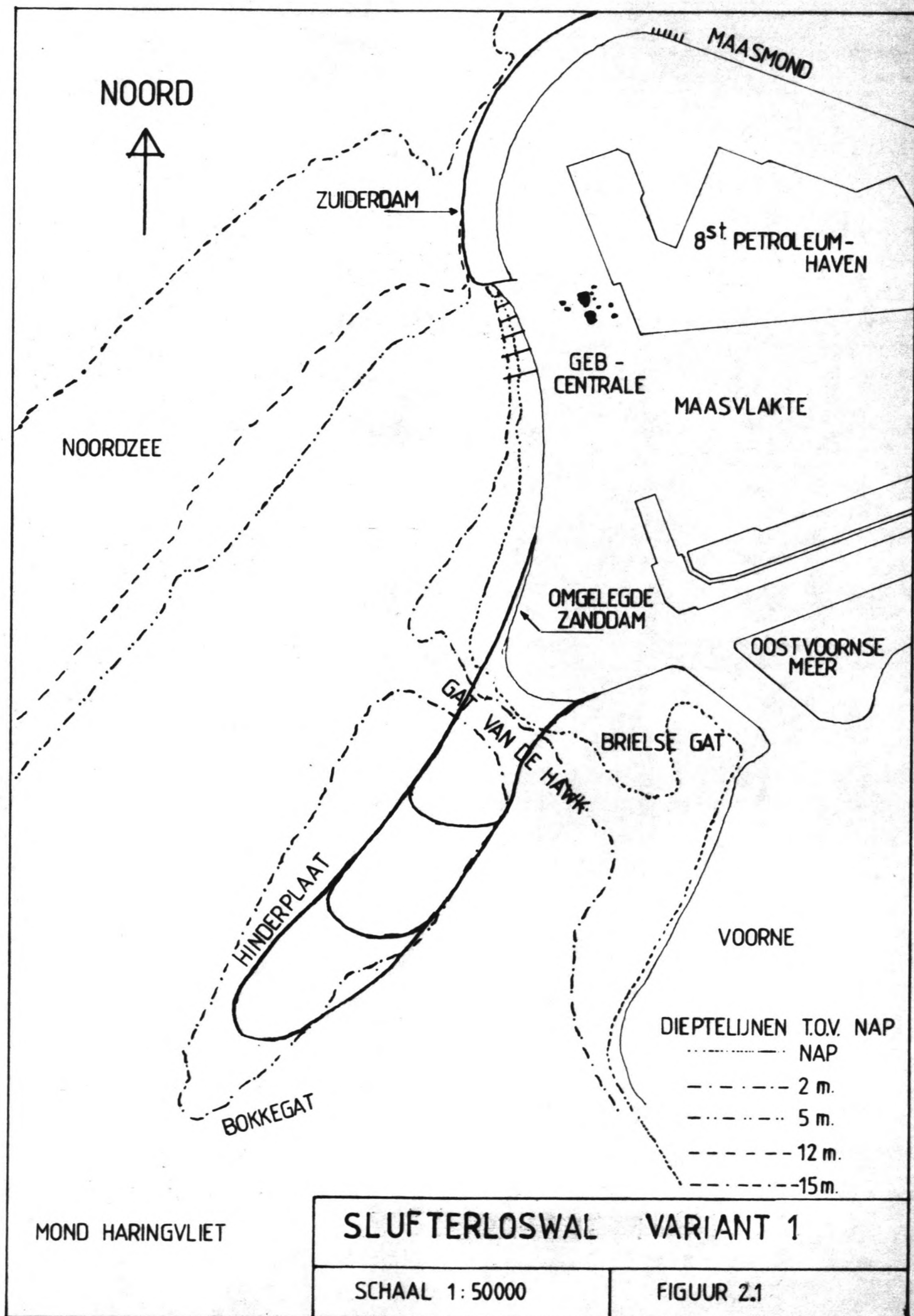
$$T_T = 1.2 * \left(\frac{1.334}{0.027} \right)^{1/2.65} = \underline{5.2 \text{ sec.}}$$

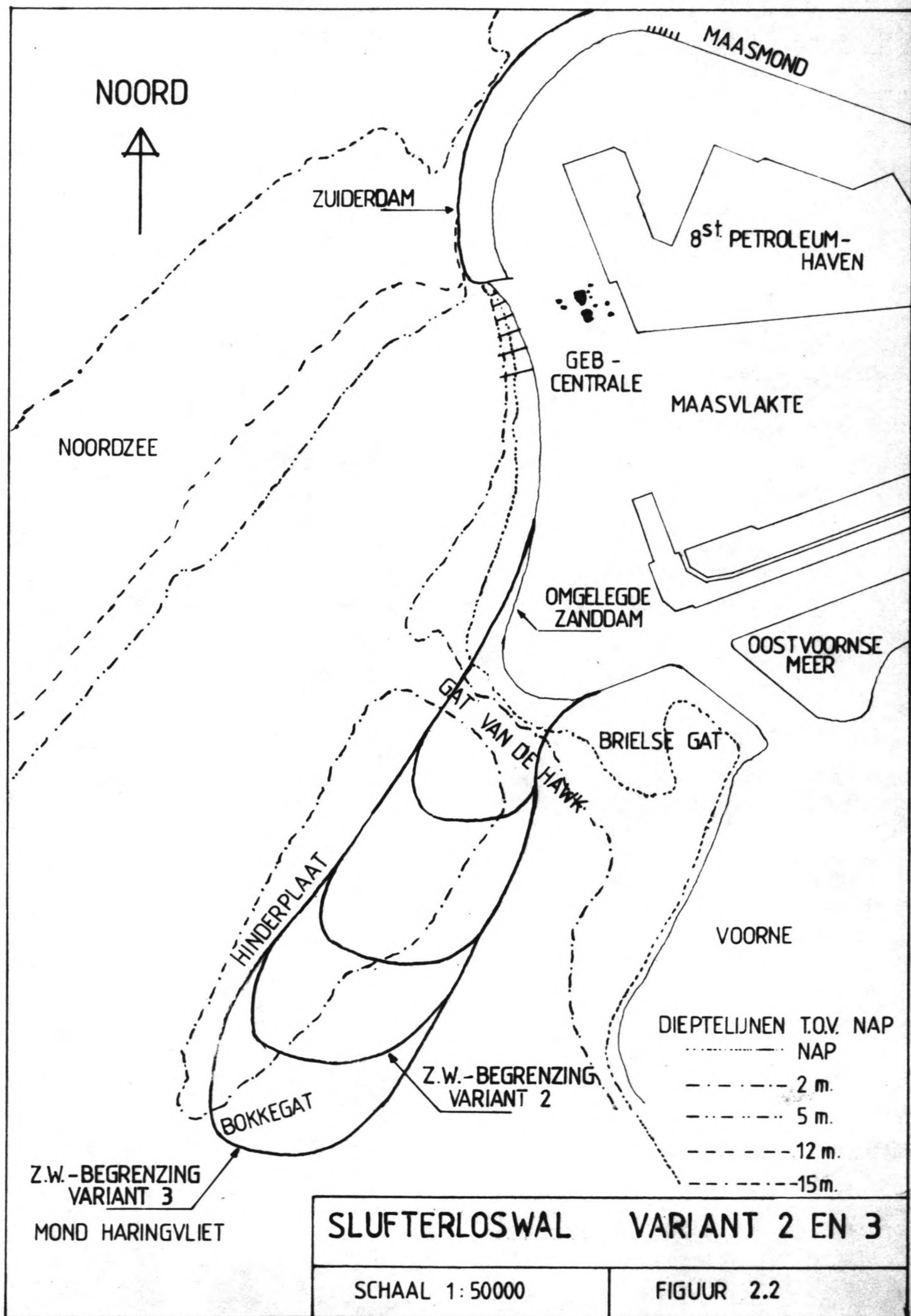
Diep water golfgegevens voor een
golfveld uit de richtingssector
Zuid-West I

BIJLAGE 2

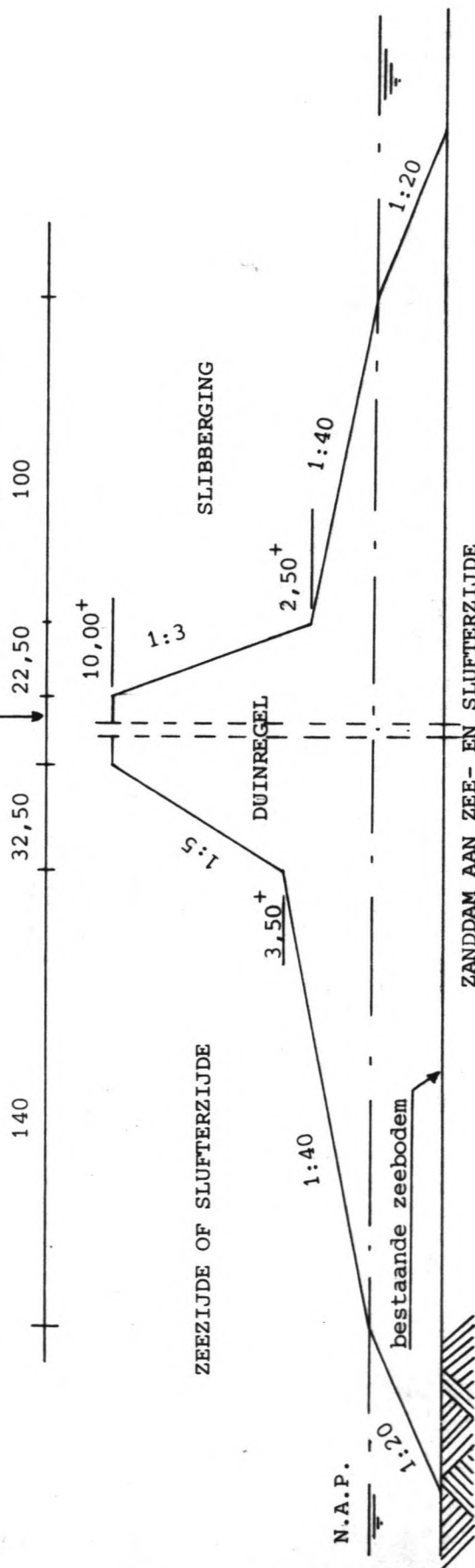
Figuren 1.1 t/m 5.1





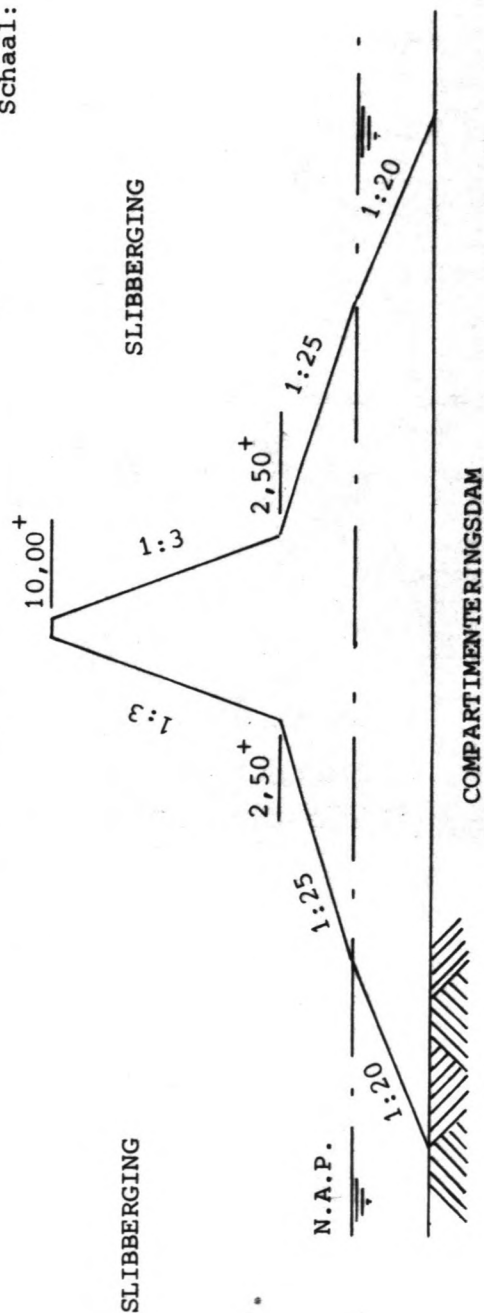


kruinbreedte: zeezijde 20 m
slufterzijde 10 m



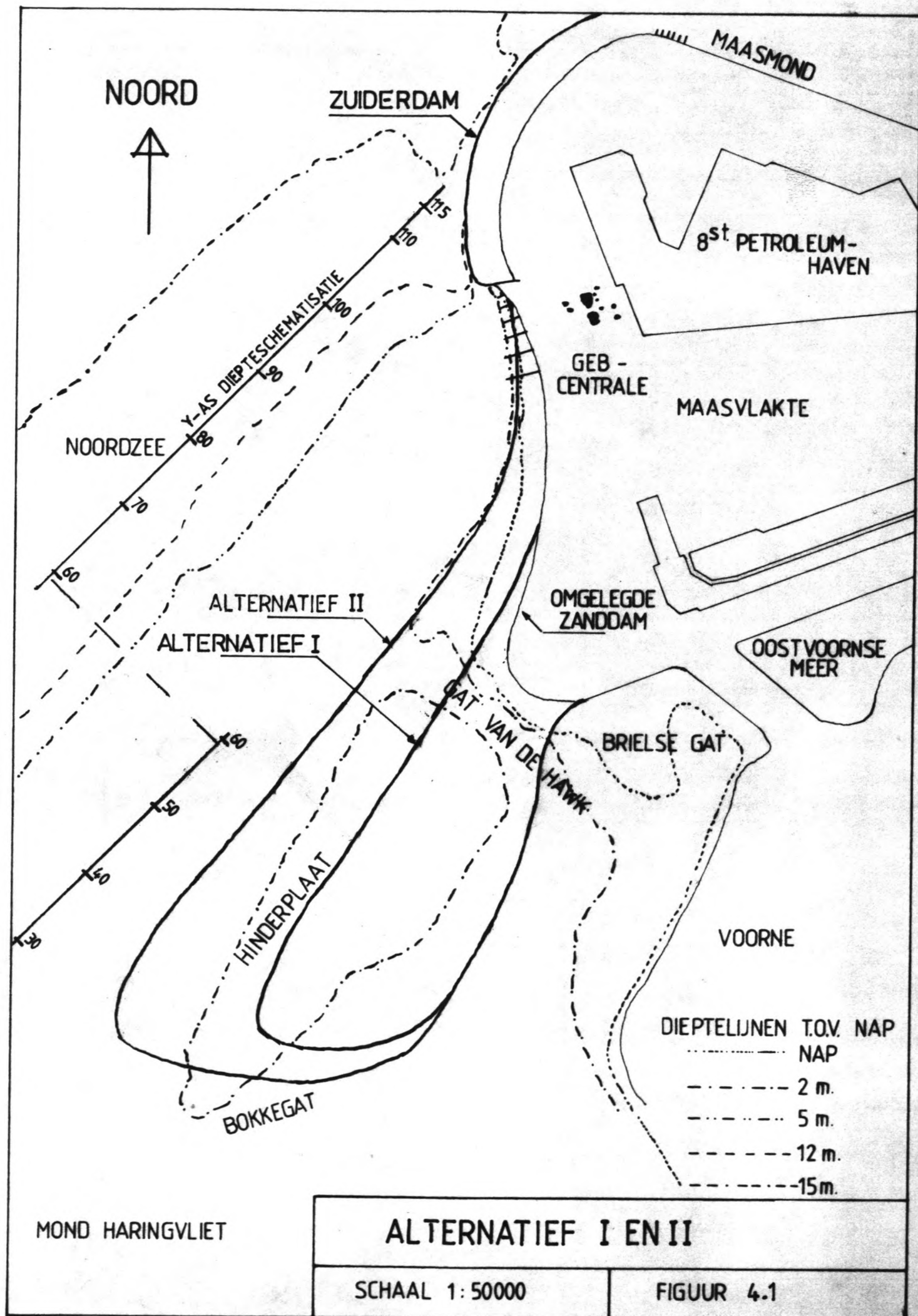
Maten in meters

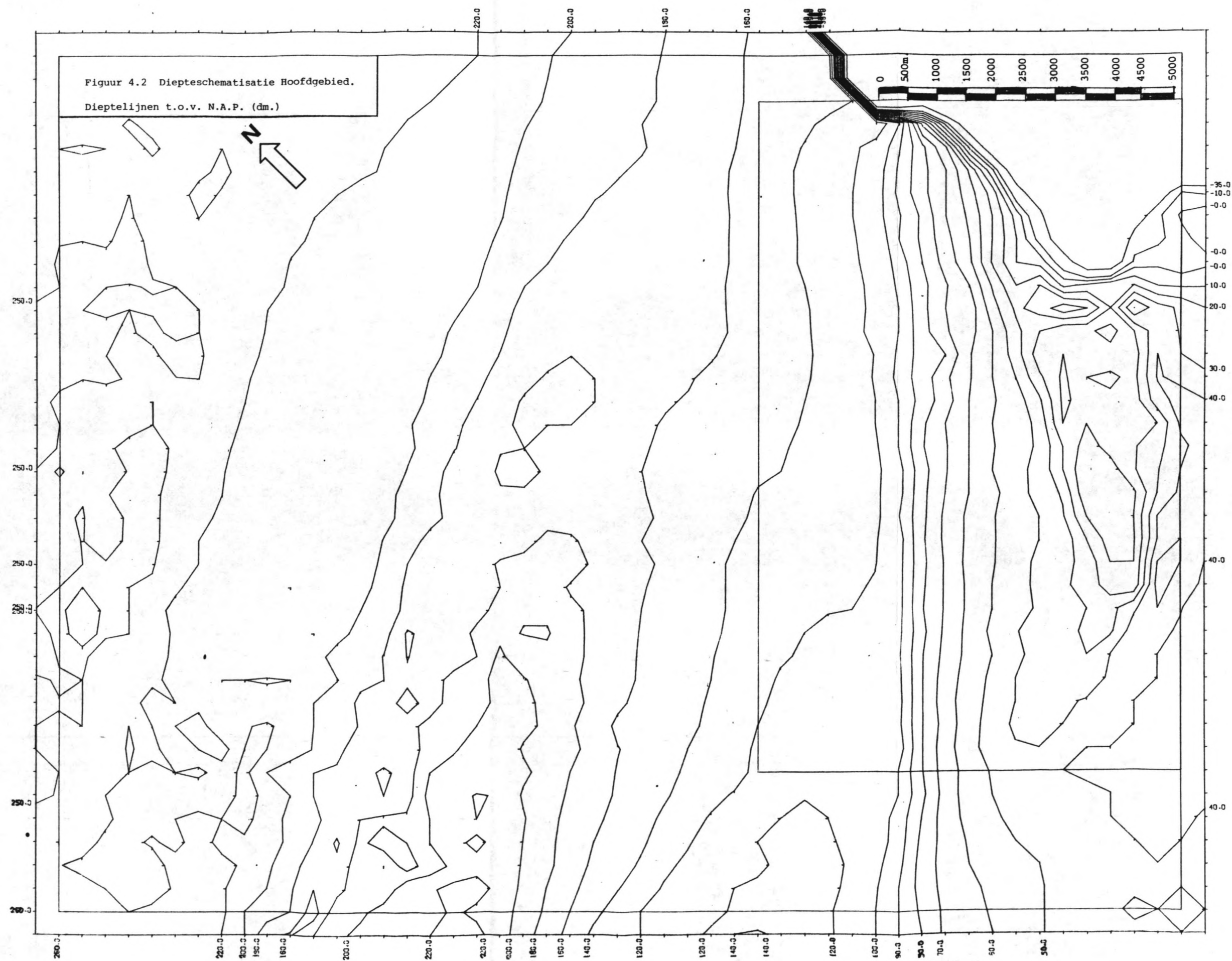
Schaal: horizontaal 1:2000
vertikaal 1:250

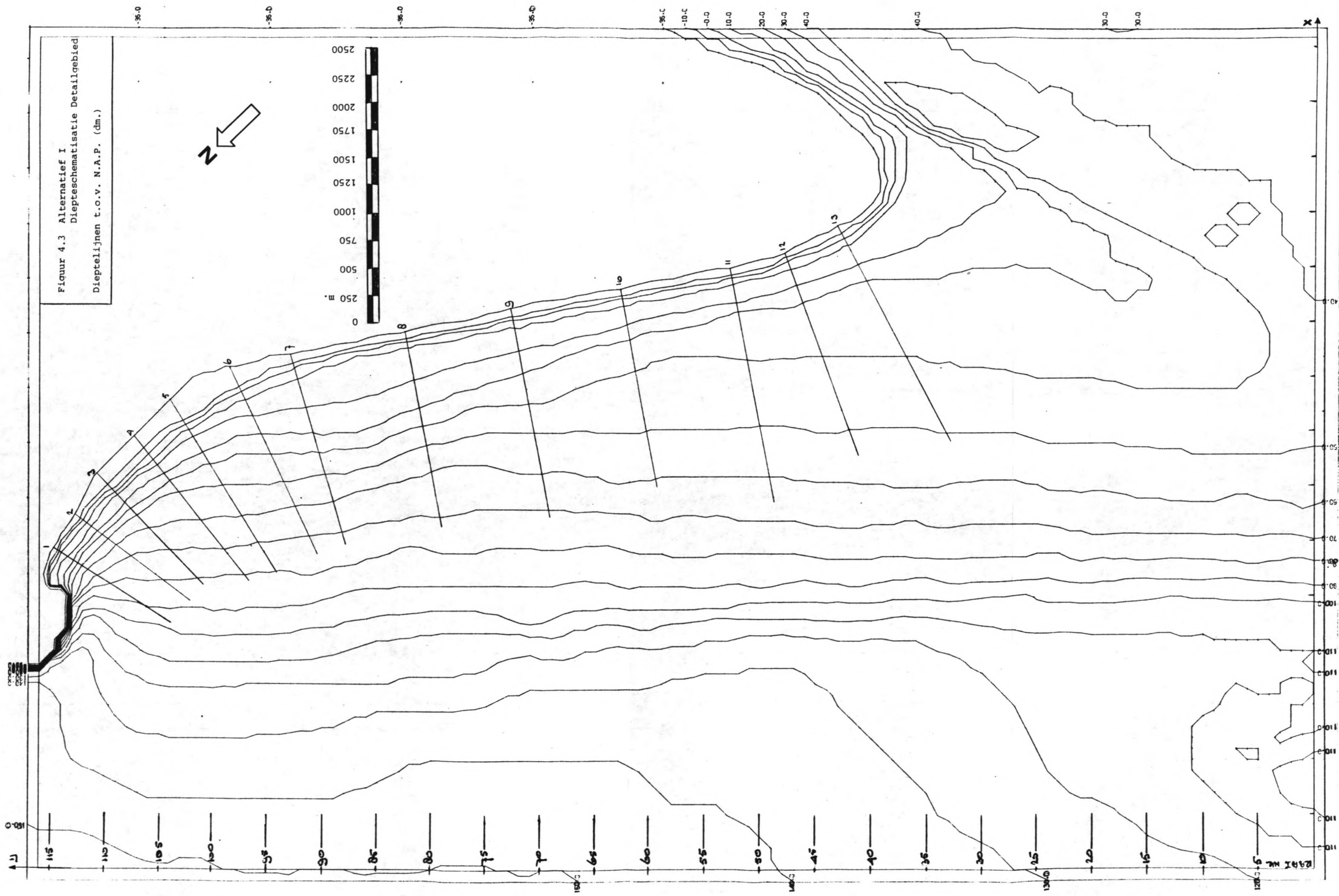


DOORSNEDEN OMKADING SLUFTERLOSVAL
AANLEGHOOGTE DUINREGEL N.A.P. +10,00 m

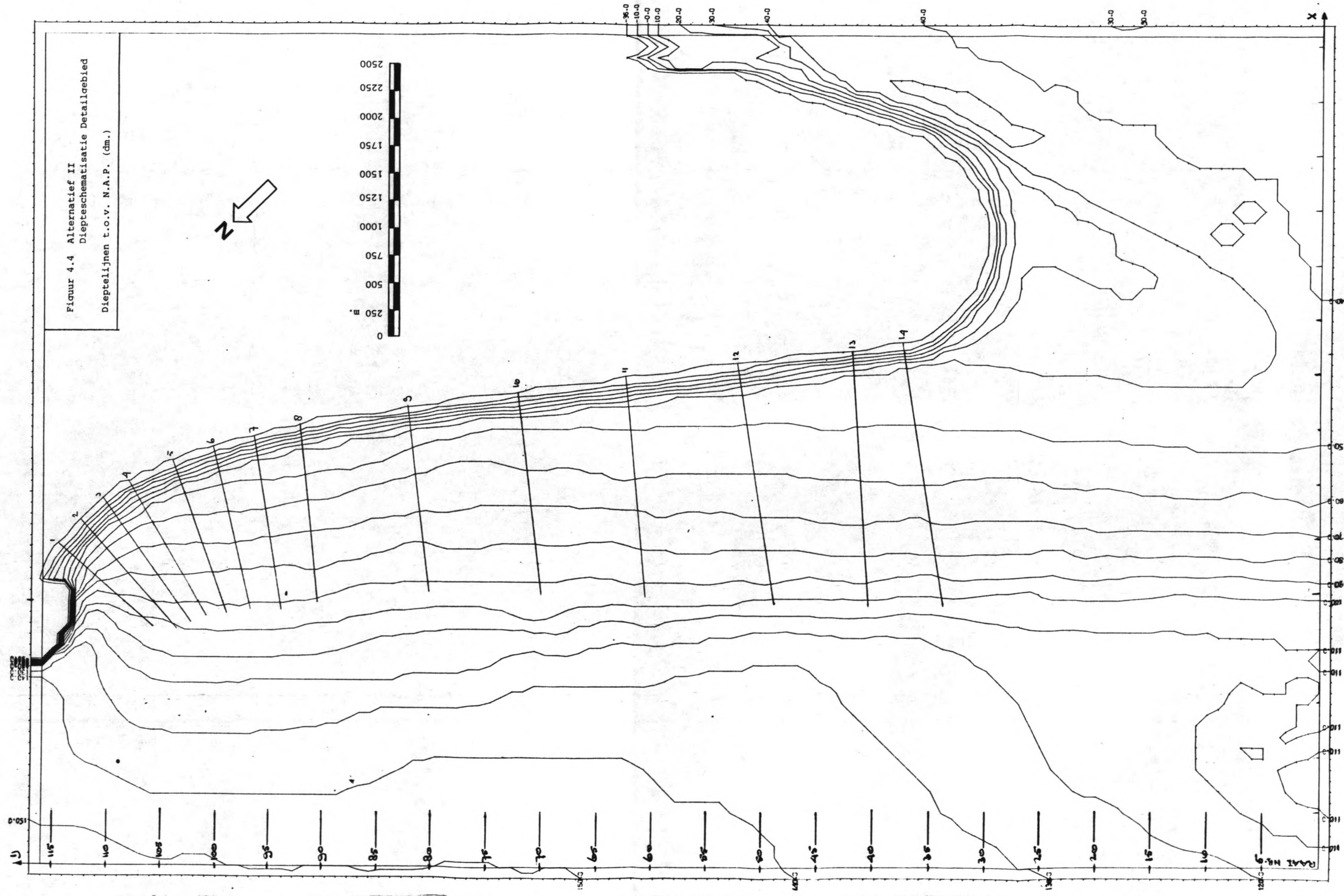
FIGUUR 3.1

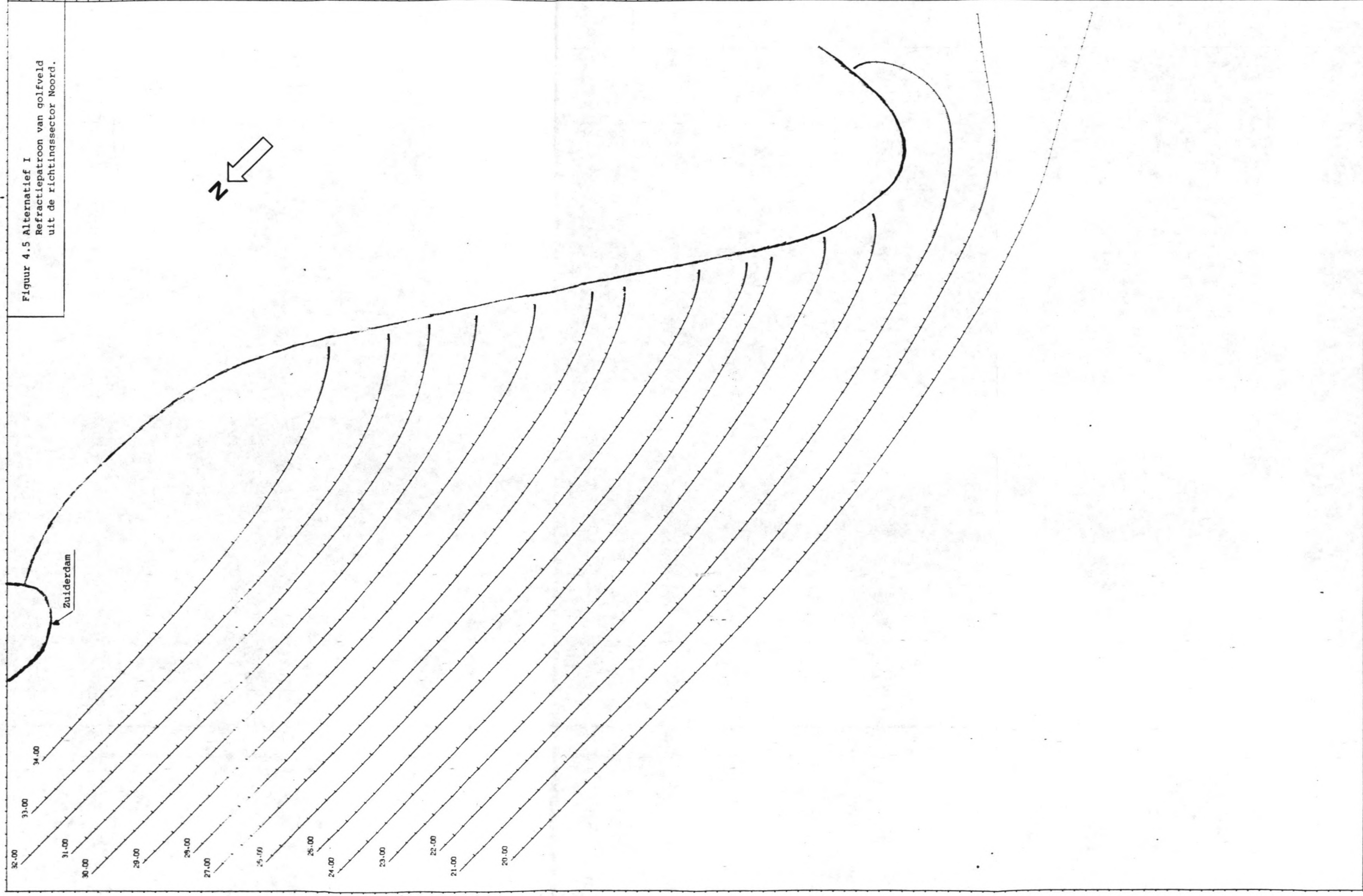


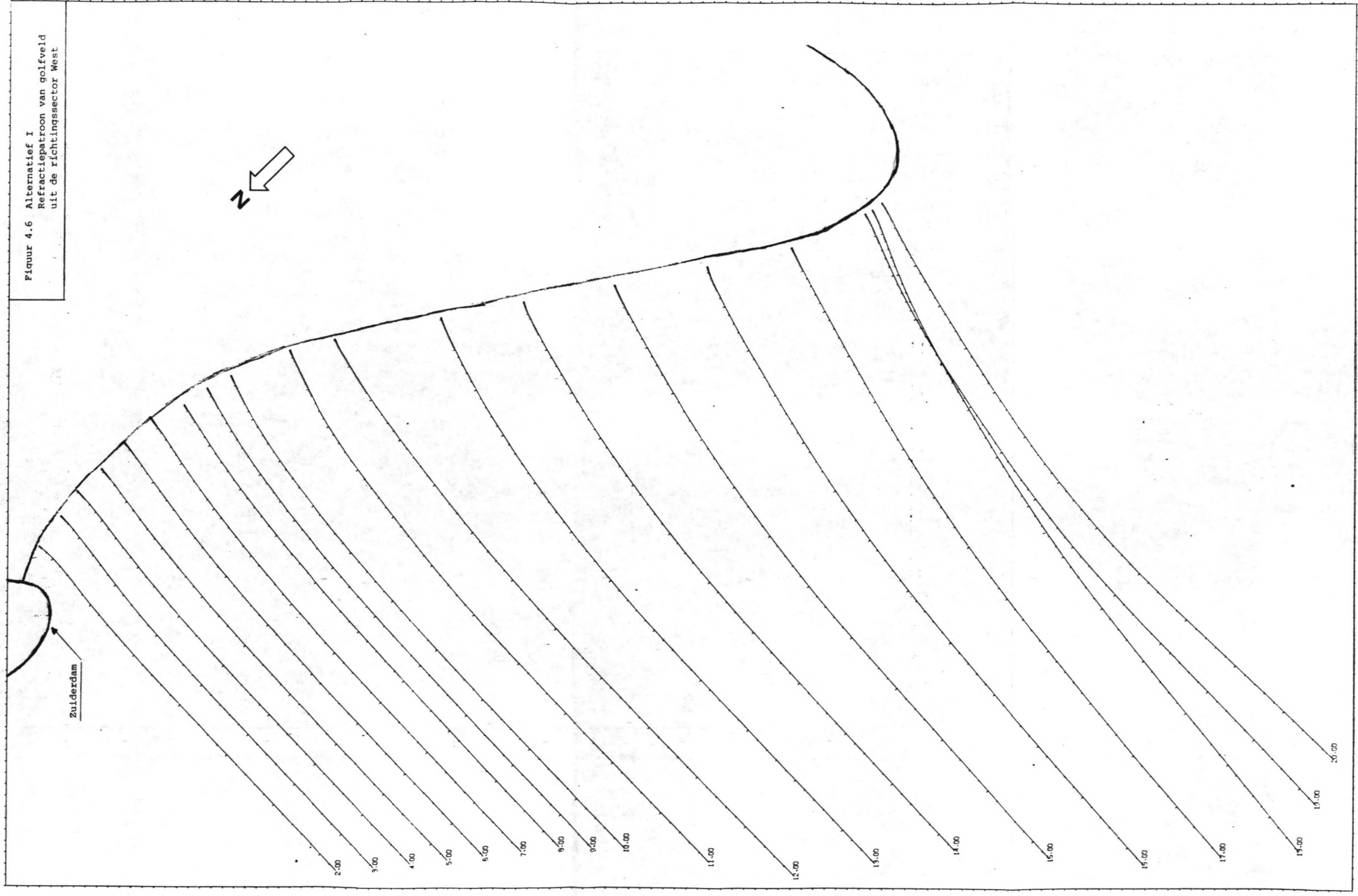




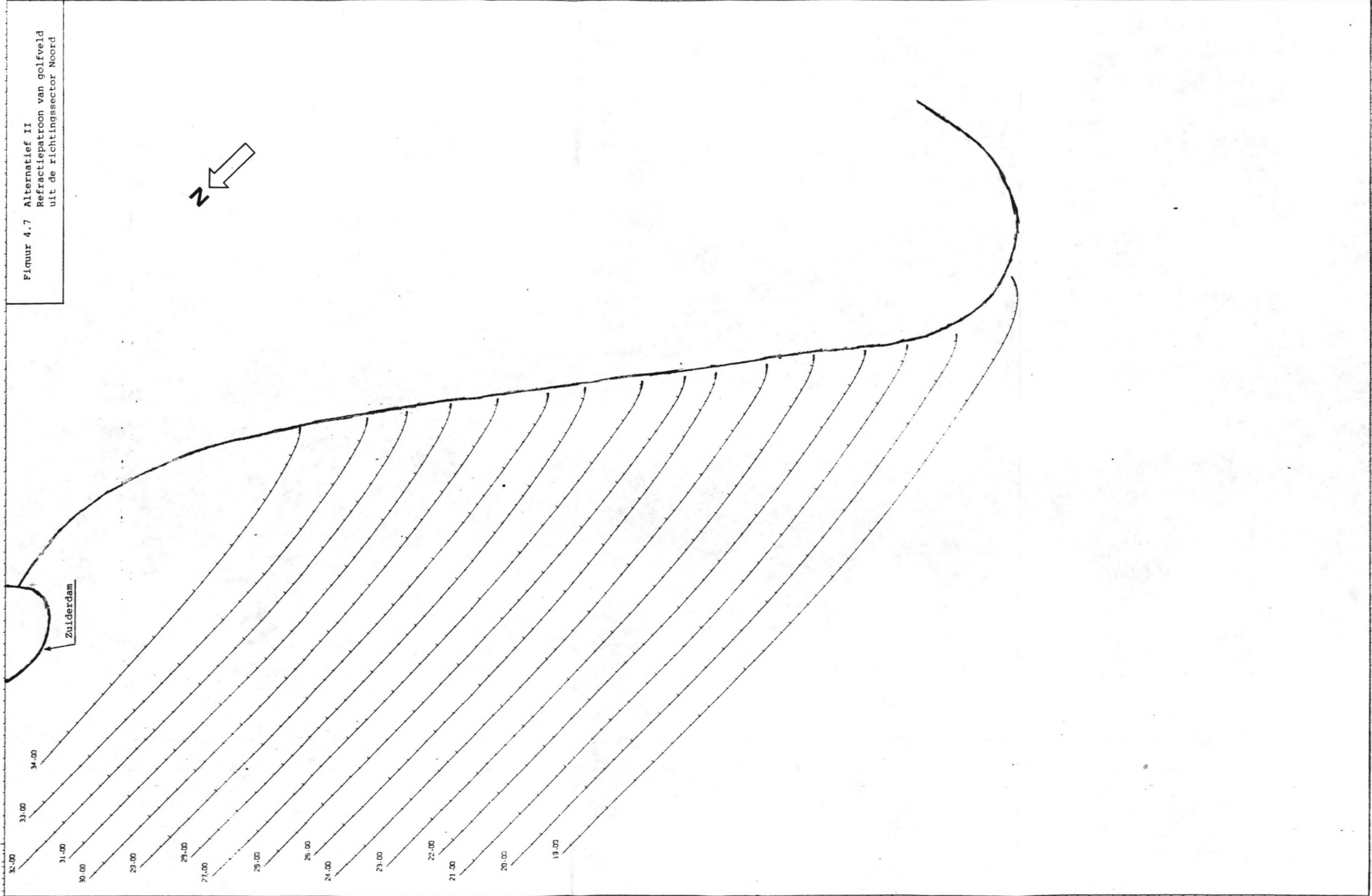
Dieptelijnen t.o.v. N.A.P. (dm.)





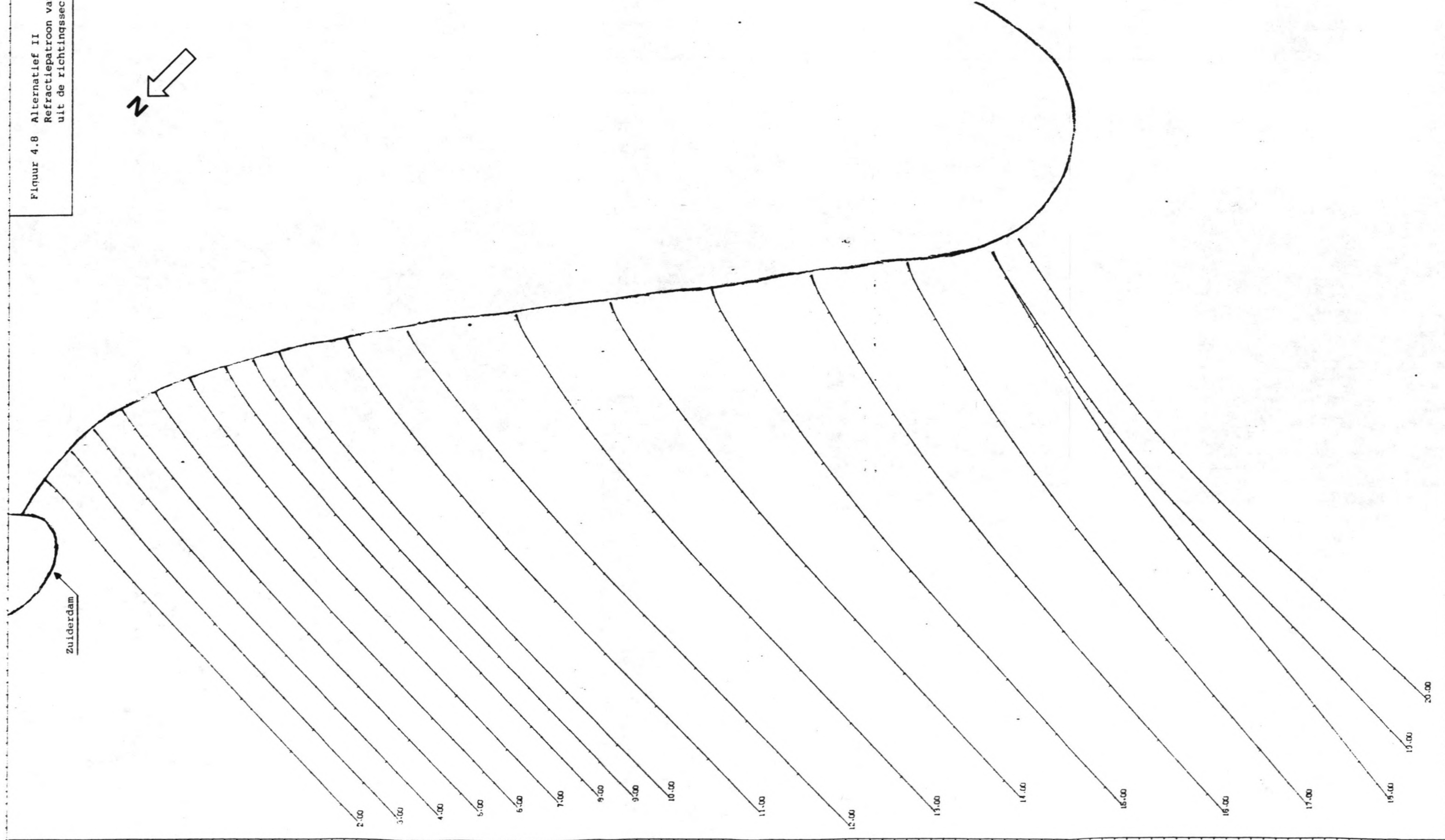


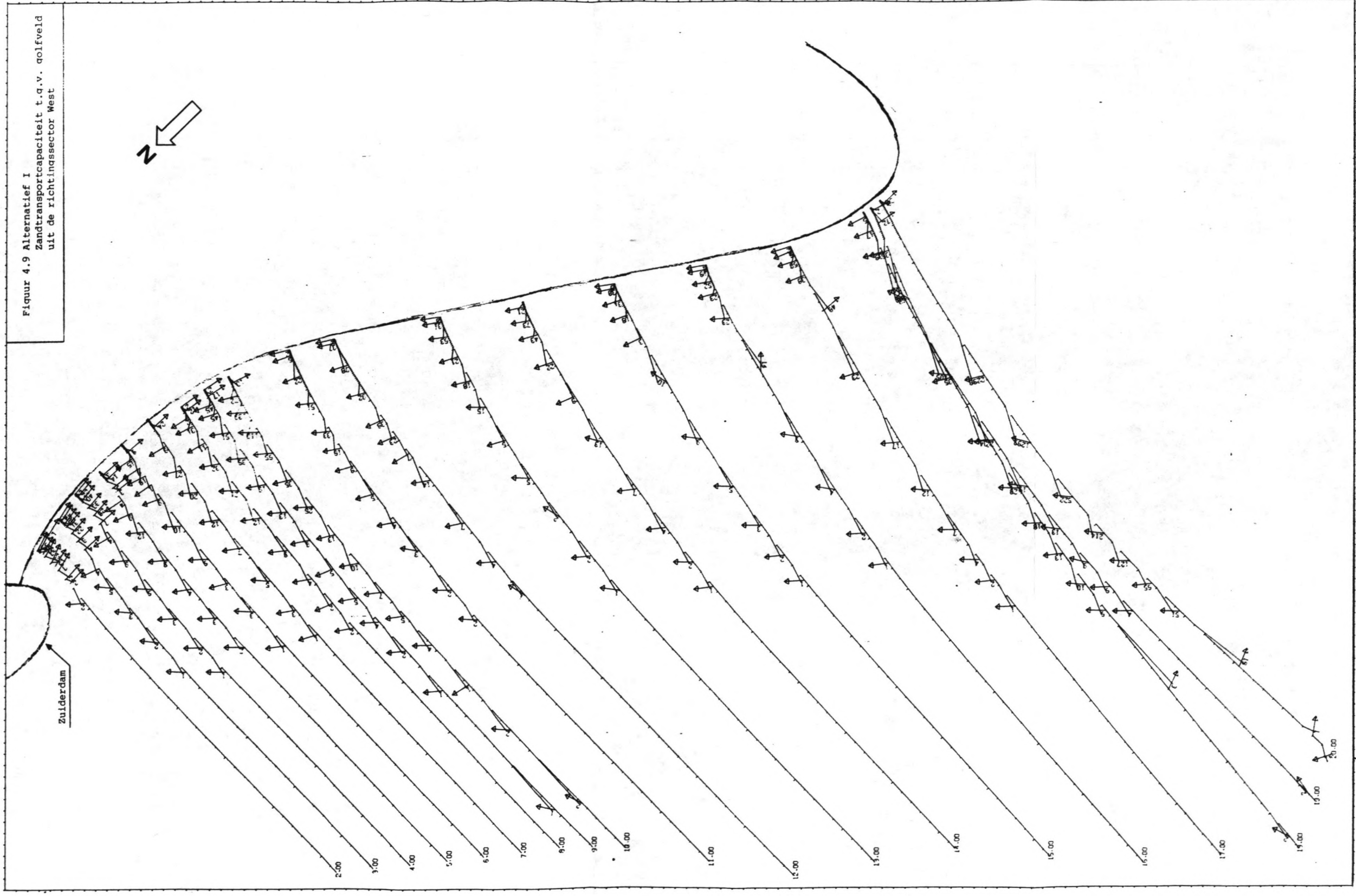
Figuur 4.6 Alternatief I
Refractiepatroon van golfveld
uit de richtingssector West



Figuur 4.7 Alternatief II
Refractiepatroon van golfveld
uit de richtingssector Noord

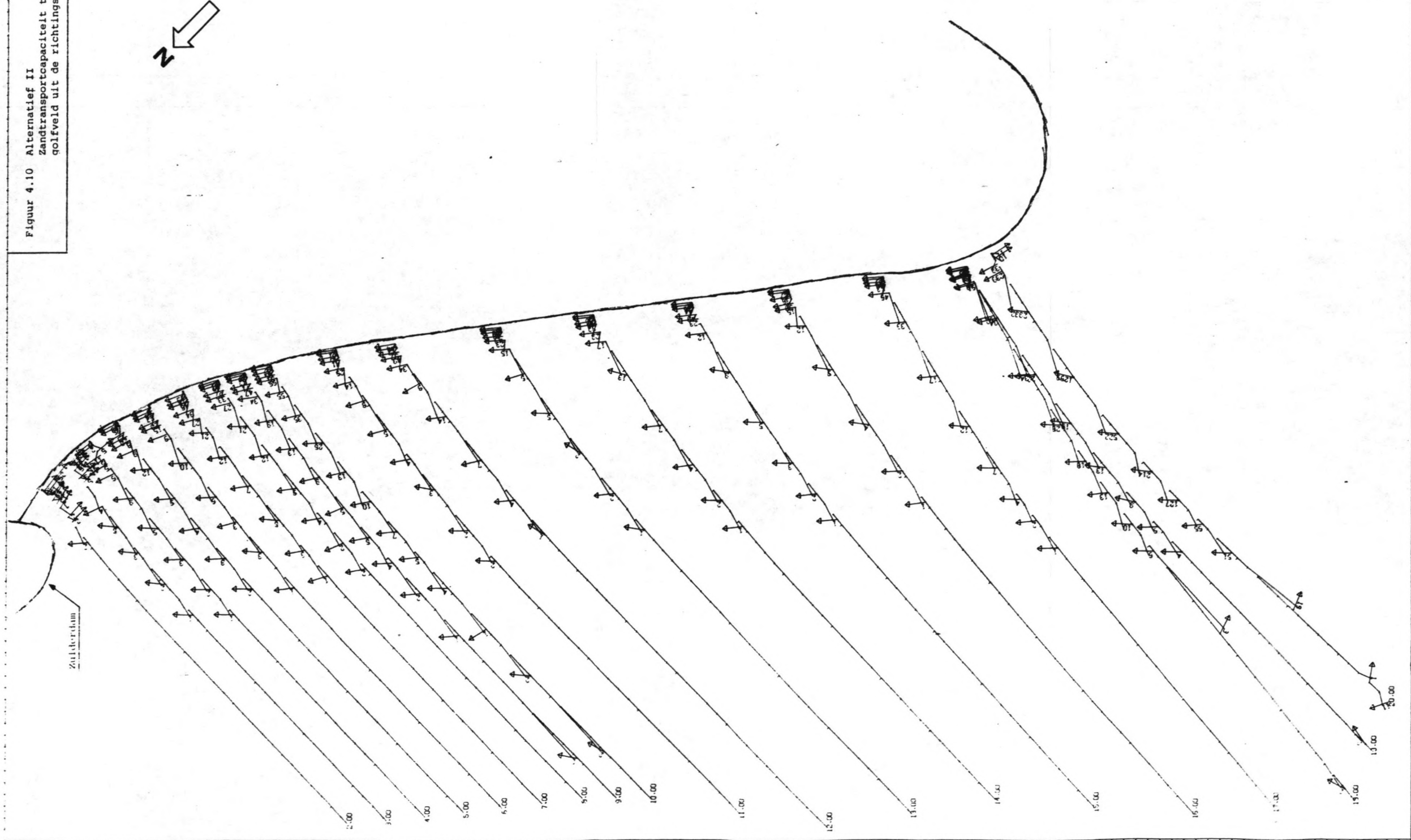
Figuur 4.8 Alternatief II
Refractiepatroon van golfveld
uit de richtingssector West

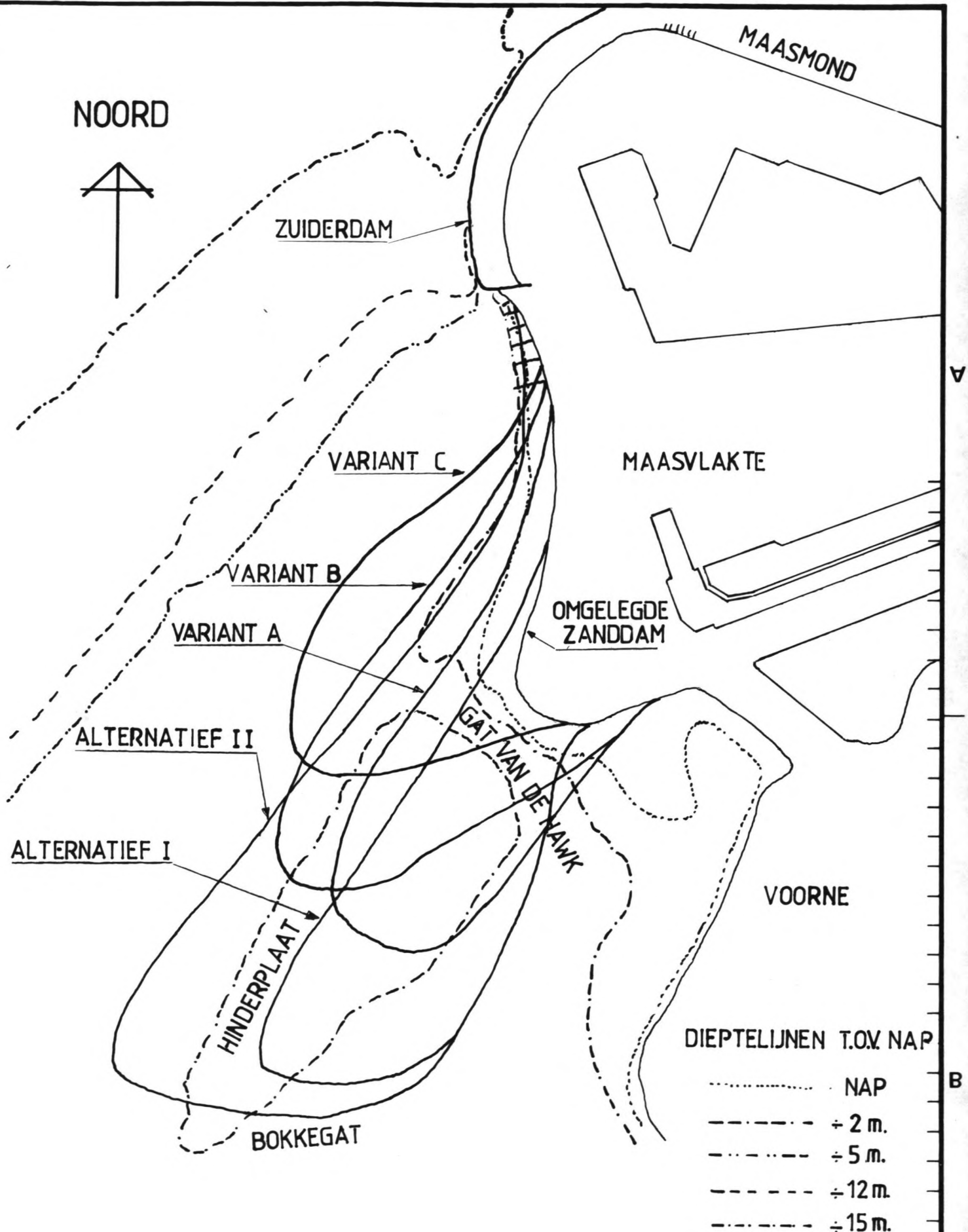




Figuur 4.9 Alternatief 1
Zandtransportcapaciteit t.g.v. golfveld
uit de richtingsector West

Figuur 4.10 Alternatief II
Zandtransportcapaciteit t.g.v.
golfveld uit de richtingssector West





MOND HARINGVLIET

VARIANT A,B EN C '82

SCHAAL 1:50000

FIGUUR 5.1

Bijlage 3

Tabellen 4.1 t/m 4.15

H_{50}	$1,0^{-0,5^-}$	$0,5^{-0,0}$	$0,0-0,5^+$	$0,5^+-1,0^+$	$1,0^+-1,5^+$	$1,5^+-2,0^+$	$2,0^+-2,5^+$	$2,5^+-3,0^+$	$3,0^+-3,5^+$	$3,5^+-4,0^+$	$4,0^+-4,5^+$	$\sum f_{ij}$
$\frac{Z}{H_{50}}$												
0,00-0,25	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$5,00 \cdot 10^{-1}$	$3,00 \cdot 10^{-1}$	$1,70 \cdot 10^{-1}$	$2,80 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$						1,05
0,25-0,75	2,45	$9,00 \cdot 10^{-1}$	$4,00 \cdot 10^{-1}$	$1,80 \cdot 10^{-1}$	$1,90 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$						3,95
0,75-1,25	1,90	1,05	$4,00 \cdot 10^{-1}$	$1,10 \cdot 10^{-1}$	$3,80 \cdot 10^{-2}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$1,90 \cdot 10^{-5}$	$1,00 \cdot 10^{-6}$				3,50
1,25-1,75	$7,00 \cdot 10^{-1}$	$3,50 \cdot 10^{-1}$	$1,80 \cdot 10^{-1}$	$1,30 \cdot 10^{-1}$	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$2,98 \cdot 10^{-3}$	$1,80 \cdot 10^{-5}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$				1,40
1,75-2,25	$2,70 \cdot 10^{-1}$	$1,30 \cdot 10^{-1}$	$1,55 \cdot 10^{-1}$	$5,50 \cdot 10^{-2}$	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$2,92 \cdot 10^{-3}$	$7,80 \cdot 10^{-5}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$				$6,50 \cdot 10^{-1}$
2,25-2,75	$1,15 \cdot 10^{-1}$	$4,50 \cdot 10^{-2}$	$3,50 \cdot 10^{-2}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$4,90 \cdot 10^{-3}$	$9,96 \cdot 10^{-5}$	$3,00 \cdot 10^{-6}$				$2,70 \cdot 10^{-1}$
2,75-3,25	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$2,30 \cdot 10^{-2}$	$2,80 \cdot 10^{-2}$	$1,70 \cdot 10^{-2}$	$3,10 \cdot 10^{-2}$	$3,80 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-5}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$				$1,01 \cdot 10^{-1}$
3,25-3,75	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,22 \cdot 10^{-2}$	$3,62 \cdot 10^{-3}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-8}$			$4,50 \cdot 10^{-2}$
3,75-4,25				$6,00 \cdot 10^{-3}$	$8,55 \cdot 10^{-3}$	$2,95 \cdot 10^{-3}$	$1,92 \cdot 10^{-4}$	$8,45 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-8}$			$1,70 \cdot 10^{-2}$
4,25-4,75					$5,25 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$2,10 \cdot 10^{-4}$	$9,40 \cdot 10^{-6}$	$1,00 \cdot 10^{-7}$			$6,70 \cdot 10^{-3}$
4,75-5,25					$1,85 \cdot 10^{-3}$	$8,20 \cdot 10^{-4}$	$1,24 \cdot 10^{-4}$	$5,90 \cdot 10^{-6}$	$1,00 \cdot 10^{-7}$			$2,80 \cdot 10^{-3}$
5,25-5,75					$9,50 \cdot 10^{-4}$	$4,50 \cdot 10^{-4}$	$9,40 \cdot 10^{-5}$	$5,95 \cdot 10^{-6}$	$5,00 \cdot 10^{-8}$			$1,50 \cdot 10^{-3}$
5,75-6,25		Frequenties kleiner dan nauwkeurigheid van bepaling			$6,70 \cdot 10^{-4}$	$3,30 \cdot 10^{-4}$	$4,40 \cdot 10^{-5}$	$5,55 \cdot 10^{-6}$	$4,50 \cdot 10^{-7}$			$1,05 \cdot 10^{-3}$
6,25-6,75					$2,70 \cdot 10^{-4}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$	$4,40 \cdot 10^{-5}$	$2,80 \cdot 10^{-6}$	$2,00 \cdot 10^{-7}$			$4,50 \cdot 10^{-4}$
6,75-7,25					$1,50 \cdot 10^{-4}$	$8,20 \cdot 10^{-5}$	$2,20 \cdot 10^{-5}$	$4,30 \cdot 10^{-7}$	$1,70 \cdot 10^{-7}$			$2,55 \cdot 10^{-4}$
7,25-7,75					$5,50 \cdot 10^{-5}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	$1,63 \cdot 10^{-5}$	$3,47 \cdot 10^{-6}$	$2,30 \cdot 10^{-7}$			$1,30 \cdot 10^{-4}$
7,75-8,25					$5,75 \cdot 10^{-5}$	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$9,20 \cdot 10^{-6}$	$2,60 \cdot 10^{-6}$	$2,10 \cdot 10^{-7}$			$8,00 \cdot 10^{-5}$
8,25-8,75					$7,25 \cdot 10^{-6}$	$7,05 \cdot 10^{-6}$	$7,60 \cdot 10^{-6}$	$1,66 \cdot 10^{-6}$	$1,40 \cdot 10^{-7}$			$2,37 \cdot 10^{-5}$
8,75-9,25						$2,70 \cdot 10^{-6}$	$2,10 \cdot 10^{-6}$	$1,76 \cdot 10^{-6}$	$1,40 \cdot 10^{-7}$			$6,70 \cdot 10^{-6}$
9,25-9,75								$6,80 \cdot 10^{-7}$	$1,20 \cdot 10^{-7}$			$8,00 \cdot 10^{-7}$
9,75-10,25												
$\sum f_{ij}$	5,50	3,00	1,50	$7,20 \cdot 10^{-1}$	$2,50 \cdot 10^{-1}$	$2,86 \cdot 10^{-2}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$	$6,27 \cdot 10^{-5}$	$2,00 \cdot 10^{-6}$			11,00

Tabel 4.1 : Golfklimaat op diep water
Richtingssector: Noord ($345^{\circ}-15^{\circ}$)

Frequenties van voorkomen in % van de tijd van significante golfhooften H_{50} op diep water bij waterstanden Z (t.o.v. NAP), afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip Goeree voor de periode 1951 t/m 1960.

H_{SO}	Z	$1,0^{-0,5}$	$0,5^{-0,0}$	$0,0^{-0,5}$	$0,5^{-1,0}$	$1,0^{-1,5}$	$1,5^{-2,0}$	$2,0^{-2,5}$	$2,5^{-3,0}$	$3,0^{-3,5}$	$3,5^{-4,0}$	$4,0^{-4,5}$	$4,5^{-5,0}$	$\sum f_{ij}$
0,00-0,25	7,00.10 ⁻¹	3,00.10 ⁻¹	2,40.10 ⁻¹	2,40.10 ⁻¹	2,50.10 ⁻¹	6,00.10 ⁻³	4,00.10 ⁻³							1,50
0,25-0,75	1,50	1,00	1,80.10 ⁻¹	2,60.10 ⁻¹	5,90.10 ⁻²	1,00.10 ⁻³								3,00
0,75-1,25	1,00	8,50.10 ⁻¹	4,50.10 ⁻¹	1,40.10 ⁻¹	5,90.10 ⁻²	1,00.10 ⁻³								2,50
1,25-1,75	9,00.10 ⁻¹	6,80.10 ⁻¹	3,00.10 ⁻¹	2,40.10 ⁻¹	7,50.10 ⁻²	5,00.10 ⁻³								2,20
1,75-2,25	3,20.10 ⁻¹	2,10.10 ⁻¹	1,90.10 ⁻¹	1,10.10 ⁻¹	6,70.10 ⁻²	2,28.10 ⁻²								9,20.10 ⁻¹
2,25-2,75	5,00.10 ⁻²	1,20.10 ⁻¹	1,00.10 ⁻¹	7,00.10 ⁻²	5,80.10 ⁻²	2,12.10 ⁻²								4,20.10 ⁻¹
2,75-3,25	4,50.10 ⁻²	2,50.10 ⁻²	4,00.10 ⁻²	4,00.10 ⁻²	4,00.10 ⁻²	1,90.10 ⁻³								2,17.10 ⁻¹
3,25-3,75	1,50.10 ⁻²	3,00.10 ⁻³	1,70.10 ⁻²	1,50.10 ⁻³	2,80.10 ⁻²	1,40.10 ⁻²								9,00.10 ⁻²
3,75-4,25	3,00.10 ⁻³	8,00.10 ⁻³	5,00.10 ⁻³	2,00.10 ⁻³	1,90.10 ⁻²	7,50.10 ⁻³								4,80.10 ⁻²
4,25-4,75	6,00.10 ⁻³	2,00.10 ⁻³	2,00.10 ⁻³	2,00.10 ⁻³	5,00.10 ⁻³	4,80.10 ⁻³								2,50.10 ⁻²
4,75-5,25	1,00.10 ⁻³	2,00.10 ⁻³	1,00.10 ⁻³	1,00.10 ⁻³	3,00.10 ⁻³	3,90.10 ⁻³								1,39.10 ⁻²
5,25-5,75					2,90.10 ⁻³	1,60.10 ⁻³								5,70.10 ⁻³
5,75-6,25					9,00.10 ⁻⁴	9,00.10 ⁻⁴								2,80.10 ⁻³
6,25-6,75					5,00.10 ⁻⁴	7,50.10 ⁻⁴								1,79.10 ⁻³
6,75-7,25					4,00.10 ⁻⁴	3,50.10 ⁻⁴								1,10.10 ⁻³
7,25-7,75					2,00.10 ⁻⁴	3,00.10 ⁻⁵								7,00.10 ⁻⁴
7,75-8,25					5,00.10 ⁻⁵	1,10.10 ⁻⁴								4,50.10 ⁻⁴
8,25-8,75					5,00.10 ⁻⁵	4,00.10 ⁻⁵								2,51.10 ⁻⁴
8,75-9,25						2,00.10 ⁻⁵								1,59.10 ⁻⁴
9,25-9,75														3,76.10 ⁻⁵
9,75-10,25														7,81.10 ⁻⁶
$\sum f_{ij}$	4,54	3,20	1,52	1,13	4,24.10 ⁻¹	1,08.10 ⁻¹	2,20.10 ⁻²	2,67.10 ⁻³	7,51.10 ⁻⁵	6,40.10 ⁻⁶	3,31.10 ⁻⁶	10,95		

Frequenties van voorkomen in % van de tijd van de tijd van significante golfhoogten H_{SO} op diep water bij waterstanden Z (t.o.v. NAP), afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip Goeree voor de periode 1951 t/m 1960.

Tabel 4.2 : Golfklimaat op diep water
Richtingssector: NW I (315°-345°)

H_{so}	$1,0^{-0,5}$	$0,5^{-0,0}$	$0,0-0,5^{+}$	$0,5^{+}-1,0^{+}$	$1,0^{+}-1,5^{+}$	$1,5^{+}-2,0^{+}$	$2,0^{+}-2,5^{+}$	$2,5^{+}-3,0^{+}$	$3,0^{+}-3,5^{+}$	$3,5^{+}-4,0^{+}$	$4,0^{+}-4,5^{+}$	$4,5^{+}-5,0^{+}$	Σf_i
0,00-0,25	$3,00 \cdot 10^{-1}$	$4,00 \cdot 10^{-1}$	$1,00 \cdot 10^{-1}$	$2,30 \cdot 10^{-1}$	$7,00 \cdot 10^{-2}$								1,10
0,25-0,75	$7,00 \cdot 10^{-1}$	$5,00 \cdot 10^{-1}$	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$3,50 \cdot 10^{-1}$	$1,00 \cdot 10^{-1}$								1,20
0,75-1,25	1,10	$4,00 \cdot 10^{-1}$	$2,50 \cdot 10^{-1}$	$2,30 \cdot 10^{-1}$	$1,15 \cdot 10^{-1}$								2,10
1,25-1,75	$1,50 \cdot 10^{-1}$	$4,50 \cdot 10^{-1}$	$2,40 \cdot 10^{-1}$	$1,30 \cdot 10^{-1}$	$1,30 \cdot 10^{-1}$								1,10
1,75-2,25	$3,00 \cdot 10^{-1}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$1,40 \cdot 10^{-1}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$9,50 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-2}$							$7,00 \cdot 10^{-1}$
2,25-2,75	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$5,00 \cdot 10^{-2}$	$7,00 \cdot 10^{-2}$	$7,00 \cdot 10^{-2}$	$8,00 \cdot 10^{-2}$	$2,90 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$						$4,20 \cdot 10^{-1}$
2,75-3,25	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$6,50 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-3}$						$2,10 \cdot 10^{-1}$
3,25-3,75		$2,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$4,20 \cdot 10^{-2}$	$3,10 \cdot 10^{-2}$	$7,00 \cdot 10^{-3}$						$1,20 \cdot 10^{-1}$
3,75-4,25		$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,50 \cdot 10^{-2}$	$4,20 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-5}$					$6,00 \cdot 10^{-2}$
4,25-4,75		$3,00 \cdot 10^{-3}$	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$9,50 \cdot 10^{-3}$	$2,70 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-5}$					$3,80 \cdot 10^{-2}$
4,75-5,25		$3,00 \cdot 10^{-3}$	$3,00 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$4,00 \cdot 10^{-3}$	$6,35 \cdot 10^{-3}$	$2,75 \cdot 10^{-3}$	$7,00 \cdot 10^{-6}$					$2,19 \cdot 10^{-2}$
5,25-5,75		$3,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$2,50 \cdot 10^{-3}$	$2,50 \cdot 10^{-3}$	$1,60 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$	$2,80 \cdot 10^{-6}$			$2,00 \cdot 10^{-7}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$
5,75-6,25			$5,00 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$	$2,50 \cdot 10^{-3}$	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$7,00 \cdot 10^{-6}$	$2,80 \cdot 10^{-6}$	$2,00 \cdot 10^{-7}$			$7,00 \cdot 10^{-3}$
6,25-6,75			$5,00 \cdot 10^{-4}$	$8,00 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,50 \cdot 10^{-5}$	$4,20 \cdot 10^{-6}$	$8,00 \cdot 10^{-7}$			$4,80 \cdot 10^{-3}$
6,75-7,25			$4,00 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$	$7,00 \cdot 10^{-4}$	$4,00 \cdot 10^{-4}$	$5,00 \cdot 10^{-4}$	$7,50 \cdot 10^{-6}$	$1,50 \cdot 10^{-6}$	$1,00 \cdot 10^{-6}$			$2,60 \cdot 10^{-3}$
7,25-7,75			$4,00 \cdot 10^{-4}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$	$3,00 \cdot 10^{-4}$	$4,20 \cdot 10^{-4}$	$4,50 \cdot 10^{-6}$	$3,30 \cdot 10^{-6}$	$1,20 \cdot 10^{-6}$			$1,70 \cdot 10^{-3}$
7,75-8,25			$2,00 \cdot 10^{-4}$		$1,80 \cdot 10^{-4}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$1,80 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-5}$	$2,90 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-6}$			$9,80 \cdot 10^{-4}$
8,25-8,75		Frequenties kleiner dan nauwkeurigheid van bepaling			$2,00 \cdot 10^{-5}$		$1,50 \cdot 10^{-4}$	$1,60 \cdot 10^{-5}$	$3,10 \cdot 10^{-6}$	$9,00 \cdot 10^{-7}$			$4,00 \cdot 10^{-4}$
8,75-9,25							$6,00 \cdot 10^{-5}$	$7,00 \cdot 10^{-6}$	$3,30 \cdot 10^{-6}$	$7,00 \cdot 10^{-7}$			$2,20 \cdot 10^{-4}$
9,25-9,75								$1,10 \cdot 10^{-5}$	$2,50 \cdot 10^{-6}$	$1,00 \cdot 10^{-6}$			$9,55 \cdot 10^{-5}$
9,75-10,25								$2,00 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-6}$	$1,10 \cdot 10^{-6}$			$4,50 \cdot 10^{-6}$
Σf_i	2,10	2,00	0,90	1,18	0,73	$1,57 \cdot 10^{-1}$	$2,56 \cdot 10^{-2}$	$3,92 \cdot 10^{-3}$	$6,20 \cdot 10^{-4}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-5}$	$8,20 \cdot 10^{-6}$	7,10

Frequenties van voorkomen in % van de tijd van significante golfhooften H_{so} op diep water bij waterstanden Z (t.o.v. NAP), afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip Goeree voor de periode van 1951 t/m 1960.

Tabel 4.3 : Golfklimaat op diep water
Richtingssector: NW II (285°-345°)

H_{50}	Z	$1,0^{-0},5^{-}$	$0,5^{-0},0$	$0,0-0,5^{+}$	$0,5^{+}-1,0^{+}$	$1,0^{+}-1,5^{+}$	$1,5^{+}-2,0^{+}$	$2,0^{+}-2,5^{+}$	$2,5^{+}-3,0^{+}$	$3,0^{+}-3,5^{+}$	$3,5^{+}-4,0^{+}$	$4,0^{+}-4,5^{+}$	$4,5^{+}-5,0^{+}$	$\sum f_j$
0,00-0,25	7,00.10 ⁻¹	1,00.10 ⁻¹	1,00.10 ⁻¹	2,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻²	5,00.10 ⁻²								1,1
0,25-0,75	1,90	6,00.10 ⁻¹	6,00.10 ⁻¹	1,00.10 ⁻¹	2,50.10 ⁻¹	4,50.10 ⁻²	5,00.10 ⁻³							2,9
0,75-1,25	7,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻¹	4,00.10 ⁻¹	3,00.10 ⁻¹	9,00.10 ⁻²	1,00.10 ⁻²							2,0
1,25-1,75	6,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻¹	4,00.10 ⁻¹	1,50.10 ⁻¹	1,35.10 ⁻¹	1,50.10 ⁻²							1,8
1,75-2,25	3,50.10 ⁻¹	2,00.10 ⁻¹	2,00.10 ⁻¹	5,00.10 ⁻²	1,30.10 ⁻¹	1,55.10 ⁻¹	1,30.10 ⁻²	1,90.10 ⁻³	8,50.10 ⁻⁵	1,50.10 ⁻⁵				9,00.10 ⁻¹
2,25-2,75	4,00.10 ⁻²	9,00.10 ⁻²	4,00.10 ⁻²	4,00.10 ⁻²	5,00.10 ⁻²	1,45.10 ⁻¹	3,40.10 ⁻²	2,80.10 ⁻³	1,95.10 ⁻⁴	5,00.10 ⁻⁶				4,00.10 ⁻¹
2,75-3,25	1,00.10 ⁻²	1,00.10 ⁻²	1,00.10 ⁻²	1,00.10 ⁻²	6,00.10 ⁻²	8,00.10 ⁻²	2,50.10 ⁻²	4,80.10 ⁻³	1,95.10 ⁻⁴	5,00.10 ⁻⁶				2,00.10 ⁻¹
3,25-3,75					1,00.10 ⁻²	4,30.10 ⁻²	2,80.10 ⁻²	3,60.10 ⁻³	3,95.10 ⁻⁴	5,00.10 ⁻⁶				8,50.10 ⁻²
3,75-4,25						2,40.10 ⁻²	1,80.10 ⁻²	2,70.10 ⁻³	2,85.10 ⁻⁴	1,50.10 ⁻⁵				4,50.10 ⁻²
4,25-4,75						1,60.10 ⁻²	1,00.10 ⁻²	3,60.10 ⁻³	3,85.10 ⁻⁴	1,40.10 ⁻⁵	1,00.10 ⁻⁶			3,00.10 ⁻²
4,75-5,25						7,00.10 ⁻³	6,30.10 ⁻³	2,50.10 ⁻³	1,90.10 ⁻⁴	7,00.10 ⁻⁶	2,80.10 ⁻⁶	2,00.10 ⁻⁷		1,60.10 ⁻²
5,25-5,75						4,50.10 ⁻³	3,40.10 ⁻³	1,85.10 ⁻³	2,30.10 ⁻⁴	1,70.10 ⁻⁵	2,90.10 ⁻⁶	1,00.10 ⁻⁷		1,00.10 ⁻²
5,75-6,25						3,70.10 ⁻³	1,70.10 ⁻³	1,40.10 ⁻³	2,60.10 ⁻⁴	4,70.10 ⁻⁵	2,50.10 ⁻⁶	4,00.10 ⁻⁷	1,00.10 ⁻⁷	7,00.10 ⁻³
6,25-6,75						8,00.10 ⁻⁴	1,35.10 ⁻³	6,10.10 ⁻⁴	2,10.10 ⁻⁴	2,50.10 ⁻⁵	4,30.10 ⁻⁶	6,00.10 ⁻⁷	1,00.10 ⁻⁷	3,00.10 ⁻³
6,75-7,25						7,00.10 ⁻⁴	7,50.10 ⁻⁴	3,20.10 ⁻⁴	1,70.10 ⁻⁴	2,55.10 ⁻⁵	4,00.10 ⁻⁶	3,00.10 ⁻⁷	2,00.10 ⁻⁷	1,97.10 ⁻³
7,25-7,75						4,00.10 ⁻⁴	1,00.10 ⁻⁴	3,40.10 ⁻⁴	1,33.10 ⁻⁴	2,35.10 ⁻⁵	2,80.10 ⁻⁶	5,00.10 ⁻⁷	2,00.10 ⁻⁷	1,00.10 ⁻³
7,75-8,25						1,00.10 ⁻⁴	1,50.10 ⁻⁴	2,35.10 ⁻⁴	9,40.10 ⁻⁵	1,78.10 ⁻⁵	2,50.10 ⁻⁶	4,00.10 ⁻⁷	3,00.10 ⁻⁷	6,00.10 ⁻⁴
8,25-8,75						8,00.10 ⁻⁵	3,00.10 ⁻⁵	1,15.10 ⁻⁴	8,50.10 ⁻⁵	1,72.10 ⁻⁵	2,20.10 ⁻⁶	4,00.10 ⁻⁷	2,00.10 ⁻⁷	3,30.10 ⁻⁴
8,75-9,25						3,00.10 ⁻⁵	1,00.10 ⁻⁵	1,00.10 ⁻⁵	6,20.10 ⁻⁵	1,52.10 ⁻⁵	2,20.10 ⁻⁶	3,60.10 ⁻⁷	2,40.10 ⁻⁷	1,30.10 ⁻⁴
9,25-9,75									2,60.10 ⁻⁵	8,90.10 ⁻⁶	2,00.10 ⁻⁶	4,40.10 ⁻⁷	1,60.10 ⁻⁷	3,75.10 ⁻⁵
9,75-10,25									9,00.10 ⁻⁷	8,00.10 ⁻⁷	6,00.10 ⁻⁷	2,00.10 ⁻⁷	2,00.10 ⁻⁷	2,50.10 ⁻⁶
$\sum f_j$	4,30	2,00	1,20	1,00	8,00.10 ⁻¹	8,00.10 ⁻¹	1,70.10 ⁻¹	2,67.10 ⁻²	3,00.10 ⁻³	2,64.10 ⁻⁴	3,00.10 ⁻⁵	4,30.10 ⁻⁶	1,70.10 ⁻⁶	9,50

Frequenties van voorkomen in % van de tijd van significante golfhoogten H_{50} op diep water bij waterstanden Z (t.o.v. NAP), afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip Goeree voor de periode van 1951 t/m 1960.

Tabel 4.4 : Golfklimaat op diep water
Richtingssector: West (255°-285°)

H_{so}	Z	$1,0^- - 0,5^-$	$0,5^- - 0,0$	$0,0 - 0,5^+$	$0,5^+ - 1,0^+$	$1,0^+ - 1,5^+$	$1,5^+ - 2,0^+$	$2,0^+ - 2,5^+$	$\sum_{j=1}^n f_j$
0,00-0,25		$3,34 \cdot 10^{-1}$	$4,64 \cdot 10^{-1}$	$3,31 \cdot 10^{-1}$	$2,43 \cdot 10^{-1}$	$1,43 \cdot 10^{-1}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$	1,527
0,25-0,75		$8,96 \cdot 10^{-1}$	$1,25 \cdot 10^0$	$8,89 \cdot 10^{-1}$	$6,54 \cdot 10^{-1}$	$3,85 \cdot 10^{-1}$	$3,15 \cdot 10^{-2}$	$3,09 \cdot 10^{-3}$	4,102
0,75-1,25		$9,92 \cdot 10^{-1}$	$1,38 \cdot 10^0$	$9,84 \cdot 10^{-1}$	$7,24 \cdot 10^{-1}$	$4,26 \cdot 10^{-1}$	$3,48 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-3}$	4,541
1,25-1,75		$5,51 \cdot 10^{-1}$	$7,67 \cdot 10^{-1}$	$5,47 \cdot 10^{-1}$	$4,02 \cdot 10^{-1}$	$2,37 \cdot 10^{-1}$	$1,94 \cdot 10^{-2}$	$1,90 \cdot 10^{-3}$	2,524
1,75-2,25		$3,26 \cdot 10^{-1}$	$4,54 \cdot 10^{-1}$	$3,24 \cdot 10^{-1}$	$2,38 \cdot 10^{-1}$	$1,40 \cdot 10^{-1}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-3}$	1,494
2,25-2,75		$1,85 \cdot 10^{-1}$	$2,58 \cdot 10^{-1}$	$1,84 \cdot 10^{-1}$	$1,35 \cdot 10^{-1}$	$7,96 \cdot 10^{-2}$	$6,51 \cdot 10^{-3}$	$6,38 \cdot 10^{-4}$	0,848
2,75-3,25		$7,97 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-1}$	$7,91 \cdot 10^{-2}$	$5,82 \cdot 10^{-2}$	$3,43 \cdot 10^{-2}$	$2,80 \cdot 10^{-3}$	$2,75 \cdot 10^{-4}$	0,365
3,25-3,75		$1,90 \cdot 10^{-2}$	$2,64 \cdot 10^{-2}$	$1,89 \cdot 10^{-2}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$	$8,16 \cdot 10^{-3}$	$6,67 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-5}$	0,087
3,75-4,25		$4,15 \cdot 10^{-3}$	$5,77 \cdot 10^{-3}$	$4,12 \cdot 10^{-3}$	$3,03 \cdot 10^{-3}$	$1,78 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$1,43 \cdot 10^{-5}$	0,019
4,25-4,75		$2,40 \cdot 10^{-3}$	$3,34 \cdot 10^{-3}$	$2,38 \cdot 10^{-3}$	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$1,03 \cdot 10^{-3}$	$8,44 \cdot 10^{-5}$	$8,27 \cdot 10^{-6}$	0,011
4,75-5,25		$1,20 \cdot 10^{-3}$	$1,67 \cdot 10^{-3}$	$1,19 \cdot 10^{-3}$	$8,77 \cdot 10^{-4}$	$5,16 \cdot 10^{-4}$	$4,22 \cdot 10^{-5}$	$4,14 \cdot 10^{-6}$	0,0055
5,25-5,75		$3,28 \cdot 10^{-4}$	$4,56 \cdot 10^{-4}$	$3,25 \cdot 10^{-4}$	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-6}$	0,0015
5,75-6,25		$1,53 \cdot 10^{-4}$	$2,13 \cdot 10^{-4}$	$1,52 \cdot 10^{-4}$	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$6,57 \cdot 10^{-5}$	$5,37 \cdot 10^{-6}$	$5,27 \cdot 10^{-7}$	0,0007
$\sum_{i=1}^n f_i$	3,39		4,72	3,36	2,47	1,46	$1,19 \cdot 10^{-1}$	$1,17 \cdot 10^{-2}$	15,53

Frequenties van voorkomen in % van de tijd van significante golfhooften H_{so} op diep water bij waterstanden Z (t.o.v. NAP), afgeleid uit waarnemingen van het lichtschip Goeree voor de periode van 1951 t/m 1960. Tabel 4.5 : Golfklimaat op diep water Richtingssector: ZW I ($225^\circ - 255^\circ$)

Richtingssector:		Noord		NW I		NW II		West		ZW I	
Raaino.	Raaihoek	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀
1	57.0	-	-	-	-	-	-	-7.0	1.3	+6.0	1.8
2	53.5	-	-	-	-	-23.5	1.5	-13.5	1.2	+1.5	2.0
3	45.0	-	-	-	-	-25.0	1.3	-5.0	1.1	+5.0	1.85
4	39.5	-	-	-34.5	1.4	-22.5	1.1	-3.5	1.25	+2.5	1.7
5	32.0	-	-	-27.0	1.3	-18.0	1.2	+3.0	1.2	+12.0	1.7
6	25.5	-	-	-30.5	1.1	-15.2	1.0	+4.5	1.0	+10.5	1.7
7	16.0	-39.0	2.0	-23.0	1.05	-5.0	1.0	+10.0	1.3	+21.0	2.0
8	11.0	-22.0	1.65	-14.0	1.3	+2.5	1.0	+22.0	1.45	+27.0	3.0
9	10.0	-25.0	1.95	-15.0	1.15	+2.9	1.0	+18.0	1.55	+30.0	4.0
10	10.0	-27.0	1.75	-18.0	1.1	-0.3	1.0	+17.0	1.6	+27.0	4.5
11	11.0	-30.0	1.25	-19.0	1.0	0.0	1.2	+14.0	1.55	+24.0	3.7
12	20.0	-33.0	1.6	-27.0	1.1	-13.3	1.0	+7.0	1.5	+10.0	2.5
13	28.0	-31.0	1.8	-30.0	1.15	-16.0	1.0	+5.0	1.6	0.0	2.5

Tabel 4.6: Alternatief I
Raaihoeken (t.o.v. x-as),
Brekerhoeken (~~br~~ br),
Refractiecoëfficiënten (b₁/b₀)

Richtingssector:		Noord		NW I		NW II		West		ZW I	
Raaino.	Raaihoek	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀	br	b ₁ /b ₀
1	49.0	-	-	-	-	-	-	-1.0	1.2	+12.0	1.8
2	41.5	-	-	-	-	-11.5	1.3	-1.5	1.1	+8.5	1.9
3	35.5	-	-	-	-	-10.5	1.3	+2.5	1.0	+14.5	2.0
4	30.0	-	-	-30.0	2.0	-15.0	1.0	+5.0	1.1	+10.0	1.5
5	19.5	-	-	-19.5	1.3	-6.0	1.0	+10.5	1.2	+20.5	1.0
6	14.0	-	-	-14.0	1.0	-	1.05	+16.0	1.15	+26.0	1.1
7	8.5	-	-	-10.5	1.0	+4.5	1.0	+11.5	0.9	+31.5	1.1
8	7.0	-27.0	2.05	-7.0	1.0	+6.0	0.9	+23.0	1.05	+33.0	1.5
9	7.0	-17.0	1.85	-12.0	1.2	+2.0	0.9	+23.0	1.2	+28.0	3.0
10	6.0	-18.0	1.55	-14.0	1.05	+3.0	0.95	+19.0	1.4	+24.0	4.0
11	6.0	-22.0	1.65	-16.0	1.05	+3.5	1.05	+19.0	1.5	+24.0	4.5
12	5.0	-25.0	1.1	-10.0	1.0	+5.0	1.1	+20.0	1.5	+25.0	3.7
13	5.0	-25.0	1.65	-15.0	1.1	+3.0	1.0	+15.0	1.45	+25.0	3.0
14	9.5	-19.5	1.5	-19.5	1.0	-2.3	1.0	+17.5	1.4	+20.5	2.5

Tabel 4.7: Alternatief II
Raaihoeken (t.o.v. x-as),
Brekerhoeken (~~g~~_{br}),
Refractiecoëfficiënten (b₁/b₀)

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: $D \leq 1$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-1.7	-3.4	-5.1	-6.8	-8.5	-8.2	-7.7	-8.6	-9.7	-9.4	-9.5	-10.0	-10.3	-10.3	-10.3	
NW I	-	-24.2	-24.4	-24.6	-22.4	-14.8	-7.7	-10.6	-15.6	-15.2	-11.5	-10.2	-11.2	-15.1	-21.8	-28.2	
NW II	-28.4	-29.6	-21.0	-19.4	-17.2	-4.4	-1.0	-3.4	-3.4	-1.6	-1.0	-2.7	-4.4	-6.2	-8.8	-11.0	
West	-35.0	-27.4	-17.6	-7.8	+7.0	+23.2	+32.0	+34.0	+35.2	+34.0	+30.6	+23.6	+18.0	+14.2	+12.8	+12.0	
ZW I	+11.6	+4.4	+2.1	+2.4	+8.8	+22.0	+25.2	+26.0	+24.2	+22.6	+20.9	+18.8	+11.2	+3.6	-4.0	-19.0	
Noordw.	11.6	4.4	2.1	2.4	15.8	45.2	57.2	60.0	59.4	56.6	51.5	42.4	29.2	17.8	12.8	12.0	
Zuidw.	63.4	82.9	66.4	56.9	46.4	27.7	16.9	21.7	27.6	26.5	21.9	22.4	25.6	31.6	44.9	68.5	
Totaal	-51.8	-78.5	-64.3	-54.5	-30.6	+17.5	+40.3	+38.3	+31.8	+30.1	+29.6	+20.0	+3.6	-13.8	-32.1	-56.5	
Interval: $1 \leq D \leq 2$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-18.8	-38.0	-57.6	-77.6	-96.8	-92.8	-65.6	-53.2	-63.2	-73.6	-81.2	-86.4	-89.6	-90.4	-90.4	
NW I	-46.4	-69.6	-87.2	-94.4	-83.2	-86.4	-79.2	-58.0	-54.8	-53.6	-49.6	-48.0	-53.6	-65.6	-76.0	-79.2	
NW II	-57.6	-72.8	-58.0	-44.0	-24.4	-17.6	-20.8	-9.6	+6.4	+12.0	+8.4	+6.0	+1.0	-8.8	-26.4	-33.2	
West	-76.0	-40.0	-12.0	+16.0	+38.4	+45.6	+51.2	+60.0	+67.2	+71.2	+72.4	+69.6	+64.8	+56.0	+48.0	+38.8	
ZW I	+13.6	+19.2	+27.2	+53.6	+72.8	+80.0	+83.2	+84.4	+80.0	+75.6	+71.2	+66.8	+52.0	+36.0	+20.8	+4.8	
Noordw.	13.6	19.2	27.2	69.6	111.2	125.6	134.4	144.4	153.6	158.8	152.0	142.4	117.8	92.0	68.8	43.6	
Zuidw.	180.0	201.2	195.2	196.0	185.2	200.8	192.8	133.2	108.0	116.8	123.2	129.2	140.0	164.0	192.8	202.8	
Totaal	-166.4	-182.0	-168.0	-126.4	-74.0	-75.2	-58.4	+11.2	+45.6	+42.0	+28.8	+13.2	-22.2	-72.0	-124.0	-159.2	

Tekenafpraak:
 Noordwaarts gerichte transporten: positief
 Zuidwaarts " " negatief
 Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.8: Alternatief I,
 Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
 in diepteinterval $D \leq 1$ en $1 \leq D \leq 2$

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: 2 < D <= 3																	
Golfveld:																	
Noord	-	-19.2	-39.2	-58.4	-78.4	-97.6	-94.0	-76.8	-60.0	-63.6	-95.2	-113.6	-128.0	-134.4	-134.0	-132.8	
NW I	-18.4	-54.0	-88.0	-111.2	-85.2	-69.2	-87.2	-87.2	-86.8	-84.0	-80.0	-76.8	-77.6	-76.8	-74.4	-72.0	
NW II	-36.8	-79.2	-63.2	-42.4	-5.6	+4.0	-3.2	-16.0	-16.8	-11.6	-5.2	-5.6	-16.0	-24.0	-29.2	-30.0	
West	-68.8	-33.6	-	+23.2	+40.8	+58.4	+57.6	+44.8	+37.6	+38.4	+44.8	+40.8	+34.4	+24.8	+18.4	+20.8	
ZW I	+21.6	+37.6	+56.8	+80.8	+92.0	+84.8	+68.0	+60.0	+58.4	+56.4	+54.8	+52.8	+52.0	+50.8	+50.0	+50.4	
Noordw.	21.6	37.6	56.8	104.0	132.8	147.2	125.6	104.8	96.0	94.8	99.6	93.6	86.4	75.6	68.4	71.2	
Zuidw.	124.0	152.4	190.4	212.0	169.2	166.8	184.4	180.0	163.6	159.2	180.4	196.0	221.6	234.8	237.6	234.8	
Totaal	-102.4	-114.8	-133.6	-108.0	-36.4	-19.6	-58.8	-75.2	-67.6	-64.4	-80.8	-102.4	-135.2	-159.2	-169.2	-163.6	
Interval: 3 < D <= 4																	
Golfveld:																	
Noord	-	-12.0	-24.0	-36.4	-48.8	-57.6	-53.2	-42.8	-34.8	-44.0	-66.8	-81.6	-95.2	-90.8	-76.8	-60.8	
NW I	-	-25.2	-49.6	-80.0	-48.4	-43.6	-54.8	-62.8	-64.8	-80.0	-90.4	-67.6	-43.6	-29.6	-43.2	-64.4	
NW II	-18.4	-77.6	-50.4	-32.8	+12.0	+11.2	-9.6	-19.6	-15.2	-7.2	+2.0	+6.0	+13.6	+6.0	-16.0	-11.2	
West	-68.8	-16.0	+8.0	+27.2	+33.6	+40.0	+35.2	+27.2	+21.2	+16.8	+20.8	+28.0	+36.8	+40.0	+42.0	+40.0	
ZW I	+8.0	+41.6	+55.2	+67.6	+72.0	+65.2	+35.2	+21.6	+16.8	+16.4	+16.0	+16.0	+19.2	+27.2	+35.2	+43.2	
Noordw.	8.0	41.6	63.2	94.8	117.6	116.4	70.4	48.8	38.0	33.2	38.8	50.0	69.6	73.2	77.2	83.2	
Zuidw.	87.2	130.8	124.0	149.2	97.2	101.2	117.6	125.2	114.8	131.2	157.2	149.2	138.8	120.4	136.0	136.4	
Totaal	-79.2	-89.2	-60.8	-54.4	+20.4	+15.2	-47.2	-76.4	-76.8	-98.0	-118.4	-99.2	-69.2	-47.2	-58.8	-53.2	

Tekenafpraak:
 Noordwaarts gerichte transporten: positief
 Zuidwaarts " negatief
 Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.9: Alternatief I,
 Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
 in diepteinterval 2 < D <= 3 en 3 < D <= 4

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: $4 < D \leq 5$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-10.0	-20.0	-30.6	-33.4	-25.6	-17.2	-12.8	-18.4	-20.8	-22.4	-24.4	-28.8	-31.4	-29.2	
NW I	-	-11.0	-34.4	-41.6	-31.0	-34.2	-33.6	-36.4	-32.4	-22.0	-13.2	-4.8	-4.4	-7.4	-9.2	-18.0	
NW II	-10.0	-47.0	-37.2	-6.0	+6.4	+4.6	-5.2	+2.4	+3.0	-	-14.0	-15.8	-11.6	-2.8	+4.8	+8.2	
West	-12.4	-6.0	+6.0	+25.2	+28.0	+27.8	+26.8	+23.8	+19.6	+15.2	+14.2	+15.6	+19.4	+23.2	+26.4	+25.2	
ZW I	+11.2	+24.0	+30.6	+33.6	+33.0	+30.0	+18.0	+8.8	+3.4	+3.4	+3.4	+3.2	+3.2	+7.4	+14.0	+20.4	
Noordw.	11.2	24.0	36.6	58.8	67.4	62.4	44.8	35.6	26.0	18.6	17.6	18.8	22.6	30.6	45.2	53.8	
Zuidw.	22.4	64.0	81.6	67.6	61.6	67.6	64.4	53.6	45.2	40.4	48.0	43.0	40.4	39.0	40.6	47.2	
Totaal	-11.2	-40.0	-45.0	-8.8	+5.8	-5.2	-19.6	-18.6	-19.2	-21.8	-30.4	-24.2	-17.8	-8.4	+4.6	+6.6	
Interval: $5 < D \leq 6$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-5.4	-11.2	-16.8	-15.0	-11.0	-7.4	-7.0	-11.5	-13.8	-15.0	-13.6	-13.0	-12.5	-12.2	
NW I	-	-8.6	-19.0	-19.6	-17.6	-22.4	-20.0	-16.6	-11.6	-9.6	-10.0	-10.0	-9.6	-12.4	-16.4	-18.8	
NW II	-	-25.4	-17.2	+9.4	+6.4	+4.4	+6.2	+8.0	+8.4	+10.8	+14.8	+12.0	+6.8	+6.4	+11.0	+14.0	
West	-14.8	-2.8	+8.0	+15.6	+17.6	+15.2	+12.8	+11.0	+10.0	+9.6	+9.8	+11.4	+12.8	+14.4	+14.4	+14.4	
ZW I	+5.2	+10.8	+11.8	+12.4	+10.8	+9.6	+7.6	+3.6	+1.6	+1.0	+1.0	+1.0	+1.0	+1.0	+2.0	+4.0	
Noordw.	5.2	10.8	19.8	37.4	34.8	29.2	26.6	22.6	20.0	21.4	25.6	24.4	20.6	21.8	27.4	32.4	
Zuidw.	14.8	36.8	41.6	30.8	34.4	37.4	31.0	24.0	18.6	21.1	23.8	25.0	23.2	25.4	28.9	31.0	
Totaal	-9.6	-26.0	-21.8	+6.6	+0.4	-8.2	-4.4	-1.4	+1.4	+0.3	+1.8	-0.6	-2.6	-3.6	-1.5	+1.4	

Tekenaafpraak:
 Noordwaarts gerichte transporten: positief
 Zuidwaarts " " : negatief
 Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.10: Alternatief I,
 Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
 in diepteinterval $4 < D \leq 5$ en $5 < D \leq 6$

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Diepte- interval: D < 2																	
Noordw.	25.2	23.6	29.3	72.0	127.0	170.8	191.6	204.4	213.0	215.4	203.5	184.8	147.0	109.8	81.6	55.6	
Zuidw.	243.4	284.1	261.6	252.9	231.6	228.5	209.7	154.9	135.6	143.3	145.1	151.6	165.6	195.6	237.7	271.3	
Totaal	-218.2	-260.5	-232.3	-180.9	-104.6	-57.7	-18.1	+49.5	+77.4	+72.1	+58.4	+33.2	-18.6	-85.8	-156.1	-215.7	
D < 3																	
Noordw.	46.8	61.2	86.1	176.0	259.8	318.0	317.2	309.2	309.0	310.2	303.1	278.4	233.4	185.4	150.0	126.8	
Zuidw.	367.4	436.5	452.0	464.9	400.8	395.3	394.1	334.9	299.2	302.5	325.5	347.6	387.2	430.4	475.3	506.1	
Totaal	-320.6	-375.3	-365.9	-288.9	-141.0	-77.3	-76.9	-25.7	+9.8	+7.7	-22.4	-69.2	-153.8	-245.0	-325.3	-379.3	
D < 4																	
Noordw.	54.8	102.8	149.3	270.8	377.4	434.4	387.6	358.0	347.0	343.4	341.9	328.4	303.0	258.6	227.2	210.0	
Zuidw.	454.6	567.3	576.0	614.1	498.0	496.5	511.7	460.1	414.0	433.7	482.7	496.8	526.0	550.8	611.3	642.5	
Totaal	-399.8	-464.5	-426.7	-343.3	-120.6	-62.1	-124.1	-102.1	-67.0	-90.3	-140.8	-168.4	-223.0	-292.2	-384.1	-432.5	
D < 5																	
Noordw.	66.0	126.8	185.9	329.6	444.8	496.8	432.4	393.0	373.0	362.0	359.5	347.2	325.6	289.2	272.4	263.8	
Zuidw.	477.0	631.3	657.6	681.7	559.6	564.1	576.1	513.7	459.2	474.1	530.7	539.8	566.4	589.8	651.9	689.7	
Totaal	-411.0	-504.5	-471.7	-352.1	-114.8	-67.3	-143.7	-120.7	-86.2	-112.1	-171.2	-192.6	-240.8	-300.6	-379.5	-425.9	
D < 6																	
Noordw.	71.2	137.6	205.7	367.0	479.6	526.0	459.0	415.6	393.0	383.4	385.1	371.6	346.2	311.0	299.8	296.2	
Zuidw.	491.8	668.1	699.2	712.5	594.0	601.5	607.1	537.7	477.8	495.2	554.5	564.8	589.6	615.2	680.8	720.7	
Totaal	-420.6	-530.5	-493.5	-345.5	-114.4	-75.5	-148.1	-122.1	-84.8	-111.8	-169.4	-193.2	-243.4	-304.2	-381.0	-424.5	

Tekenafpraak: Noordwaarts gerichte transporten: positief
Zuidwaarts ,, ,, : negatief
Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.11: Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{m}^3/\text{jaar}$),
Cumulatieve totalen

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: $D \leq 1$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-3.4	-6.8	-10.2	-12.6	-11.4	-10.6	-10.6	-10.2	-9.8	-11.2	-10.2	-7.6	-9.0	-12.2	-15.4
NW I	-	-24.2	-23.2	-15.8	-18.6	-13.8	-9.4	-9.2	-10.2	-12.4	-12.8	-11.8	-14.0	-14.2	-12.4	-11.0	-10.0
NW II	-24.0	-22.8	-12.8	-3.2	-3.0	-0.2	+3.6	+3.6	+3.4	+2.0	-0.8	-0.4	+1.4	+1.2	-1.0	-5.4	-10.4
West	-8.0	+2.4	+13.6	+20.0	+28.8	+36.0	+37.6	+36.0	+34.2	+32.2	+30.4	+29.6	+29.2	+29.4	+30.8	+32.8	+34.0
ZW I	+6.0	+12.2	+23.0	+28.0	+28.2	+23.4	+25.0	+26.6	+28.2	+29.8	+31.4	+32.4	+33.4	+34.4	+35.2	+35.2	+35.2
Noordw.	6.0	14.6	36.6	48.0	57.0	59.4	66.2	66.2	65.8	64.0	61.8	62.0	64.0	65.0	66.0	67.6	69.2
Zuidw.	32.0	47.0	39.4	25.8	31.8	26.6	20.8	19.8	20.8	22.6	23.4	23.4	24.2	21.8	22.4	28.6	35.8
Totaal	-26.0	-32.4	-2.8	+22.2	+25.2	+32.8	+45.4	+46.4	+45.0	+41.4	+38.4	+38.6	+39.8	+43.2	+43.6	+39.0	+33.4
Interval: $1 < D \leq 2$																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-20.0	-39.2	-58.4	-71.2	-66.4	-56.8	-56.8	-58.4	-54.4	-57.6	-64.0	-56.0	-54.4	-64.8	-71.2
NW I	-	-75.2	-76.0	-75.2	-65.6	-53.6	-39.2	-44.0	-46.4	-52.0	-54.4	-53.6	-56.0	-53.6	-48.0	-46.4	-46.4
NW II	-52.8	-52.8	-36.8	-20.0	-8.8	+3.2	+8.0	+3.2	+7.2	+8.8	+4.0	+4.8	+6.4	+4.8	+1.6	-6.4	-17.6
West	-15.2	-	+33.6	+43.2	+55.2	+56.8	+60.8	+59.2	+55.2	+49.6	+45.6	+43.2	+43.2	+43.2	+42.4	+37.6	+31.2
ZW I	+11.2	+34.4	+66.4	+92.8	+87.2	+57.6	+59.2	+61.6	+63.2	+65.6	+67.2	+67.2	+67.2	+67.2	+67.2	+67.2	+67.2
Noordw.	11.2	34.4	100.0	136.0	142.4	117.6	128.0	124.0	125.6	124.0	116.8	115.2	116.8	115.2	111.2	104.8	98.4
Zuidw.	68.0	128.0	132.8	134.4	132.8	124.8	105.6	100.8	103.2	110.4	108.8	111.2	120.0	109.6	102.4	117.6	135.2
Totaal	-56.8	-93.6	-32.8	+1.6	+9.6	-7.2	+22.4	+23.2	+22.4	+13.6	+8.0	+4.0	-3.2	+5.6	+8.8	-12.8	-36.8

Tekenafpraak:
 Noordwaarts gerichte transporten: positief
 Zuidwaarts " " : negatief
 Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.12 Alternatief II,
 Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
 in diepteinterval $0 < 1$ en $1 < D \leq 2$

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: 2 < D < 3																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-22.4	-44.0	-65.6	-78.8	-72.4	-55.6	-45.6	-57.2	-60.0	-60.0	-67.6	-58.4	-61.6	-66.0	-64.4
NW I	-	-88.0	-90.4	-95.2	-84.0	-75.2	51.6	-55.2	-59.2	-70.0	-74.4	-69.6	-74.4	-76.8	-68.8	-66.0	-64.0
NW II	-48.8	-53.2	-38.4	-19.6	-7.2	+1.6	+6.8	+8.8	+12.0	+12.4	+8.4	+8.8	+8.8	+4.8	-	-8.8	-19.6
West	-17.2	-8.8	+24.4	+51.2	+71.2	+65.6	+64.8	+60.0	+53.6	+45.2	+40.0	+38.0	+38.0	+39.2	+47.2	+53.6	+57.6
ZW I	+16.8	+35.6	+78.4	+123.2	+123.2	+48.4	+47.6	+46.8	+46.0	+45.2	+44.4	+43.2	+41.6	+40.4	+39.2	+38.8	+38.4
Noordw.	16.8	35.6	102.8	174.4	194.4	115.6	119.2	115.6	111.6	102.8	92.8	90.0	88.4	84.4	86.4	92.4	96.0
Zuidw.	66.0	150.0	151.2	158.8	156.8	154.0	124.0	110.8	104.8	127.2	134.4	129.6	142.0	135.2	130.4	140.8	148.0
Totaal	-49.2	-114.4	-48.4	+15.6	+37.6	-38.4	-4.8	+4.8	+6.8	-24.4	-41.6	-39.6	-53.6	-50.8	-44.0	-48.4	-52.0
Interval: 3 < D < 4																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-5.6	-10.4	-15.2	-20.8	-25.6	-27.6	-26.8	-35.2	-37.6	-38.4	-40.4	-36.0	-38.8	-39.2	-34.8
NW I	-	-35.2	-62.0	-66.4	-54.8	-49.6	-43.2	-44.0	-45.2	-47.2	-47.2	-47.2	-52.0	-52.0	-48.8	-50.8	-50.8
NW II	-32.8	-55.6	-34.4	-18.8	-3.2	+8.4	+4.8	+8.0	+14.8	+14.0	+10.0	+10.4	+8.8	+4.0	+4.8	+6.6	+4.8
West	-17.2	-2.4	+21.6	+32.8	+49.6	+44.8	+39.2	+34.8	+30.8	+28.0	+25.2	+23.6	+24.0	+25.6	+37.2	+44.8	+50.4
ZW I	+6.0	+17.6	+61.6	+108.0	+104.0	+25.2	+23.2	+20.8	+18.4	+16.0	+14.0	+12.8	+12.4	+11.6	+10.8	+10.0	+9.2
Noordw.	6.0	17.6	83.2	140.8	153.6	78.4	67.2	63.6	64.0	58.0	49.2	46.8	45.2	41.2	52.8	61.4	64.4
Zuidw.	50.0	93.2	102.0	95.6	73.2	70.4	68.8	71.6	72.0	82.4	84.8	85.6	92.4	88.0	87.6	90.0	85.6
Totaal	-44.0	-75.6	-18.8	+45.2	+80.4	+8.0	-1.6	-8.0	-8.0	-24.4	-35.6	-38.8	-47.2	-46.8	-34.8	-28.6	-21.2

Tekenaafpraak:
 Noordwaarts gerichte transporten: positief
 Zuidwaarts gerichte transporten: negatief
 Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.13: Alternatief II,
 Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
 in diepteinterval 2 < D < 3 en 3 < D < 4

Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Interval: 4 < D < 5																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-10.0	-20.0	-30.0	-34.0	-28.0	-16.4	-12.8	-16.8	-18.4	-22.4	-22.4	-17.4	-19.6	-17.0	-14.8
NW I	-	-31.2	-37.8	-40.0	-26.2	-27.6	-30.4	-29.8	-26.8	-24.8	-25.2	-25.8	-27.4	-22.6	-24.4	-31.2	-31.2
NW II	-30.4	-38.6	-24.6	-6.6	+3.8	+9.2	+1.4	+4.2	+14.0	+15.0	+12.4	+11.8	+12.0	+21.6	+40.8	+45.2	+26.6
West	-10.6	-3.6	+11.2	+24.8	+39.4	+38.0	+26.8	+23.2	+20.8	+17.4	+14.6	+13.4	+14.4	+16.8	+25.6	+32.4	+32.8
ZW I	+0.4	+4.0	+11.6	+64.0	+72.8	+32.0	+7.2	+5.8	+4.6	+3.2	+2.0	+1.8	+1.8	+1.8	+1.8	+1.8	+1.8
Noordw.	0.4	4.0	22.8	88.8	116.0	79.2	35.2	33.2	39.4	35.6	29.0	27.0	28.2	40.2	68.2	79.2	61.2
Zuidw.	41.0	73.4	72.4	66.6	56.2	61.6	58.4	46.2	39.6	41.6	43.6	48.2	49.8	40.0	44.0	48.2	46.0
Totaal	-40.6	-69.4	-49.6	+22.2	+59.8	+17.6	-23.2	-13.0	-0.2	-6.0	-14.6	-21.2	-21.6	+0.2	+24.2	+31.2	+15.2
Interval: 5 < D < 6																	
Golfveld:																	
Noord	-	-	-5.4	-10.8	-16.2	-16.2	-11.2	-5.8	-5.6	-9.0	-9.0	-12.0	-9.0	-8.8	-9.8	-8.4	-7.2
NW I	-	-14.0	-24.6	-19.6	-15.2	-20.8	-20.0	-18.4	-15.8	-14.2	-12.6	-11.4	-14.2	-18.6	-19.8	-15.8	-16.0
NW II	-14.0	-21.6	-12.2	+4.2	+4.6	+2.4	-3.6	-3.6	-5.8	-2.4	+9.6	+14.8	+15.6	+24.0	+34.0	+32.4	+21.6
West	-5.6	-1.8	+9.2	+17.2	+22.4	+20.8	+12.0	+7.2	+7.7	+8.6	+10.0	+9.8	+9.6	+10.0	+12.0	+15.6	+20.2
Noordw.	-	-	9.2	21.4	27.0	23.2	12.0	7.2	7.7	8.6	19.6	24.6	25.2	34.0	46.0	48.0	41.8
Zuidw.	19.6	37.4	42.3	30.4	31.4	37.0	34.8	27.8	27.2	25.6	21.6	23.4	23.2	27.4	29.6	24.2	23.2
Totaal	-19.6	-37.4	-33.1	-9.0	-4.4	-13.8	-22.8	-20.6	-19.5	-17.0	-2.0	+1.2	+2.0	+6.4	+16.4	+23.8	+17.8

Tekenaafsprak:

Noordwaarts gerichte transporten: positief

Zuidwaarts " : negatief

Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.14: Alternatief II,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)
in diepteinterval 4 < D < 5 en 5 < D < 6

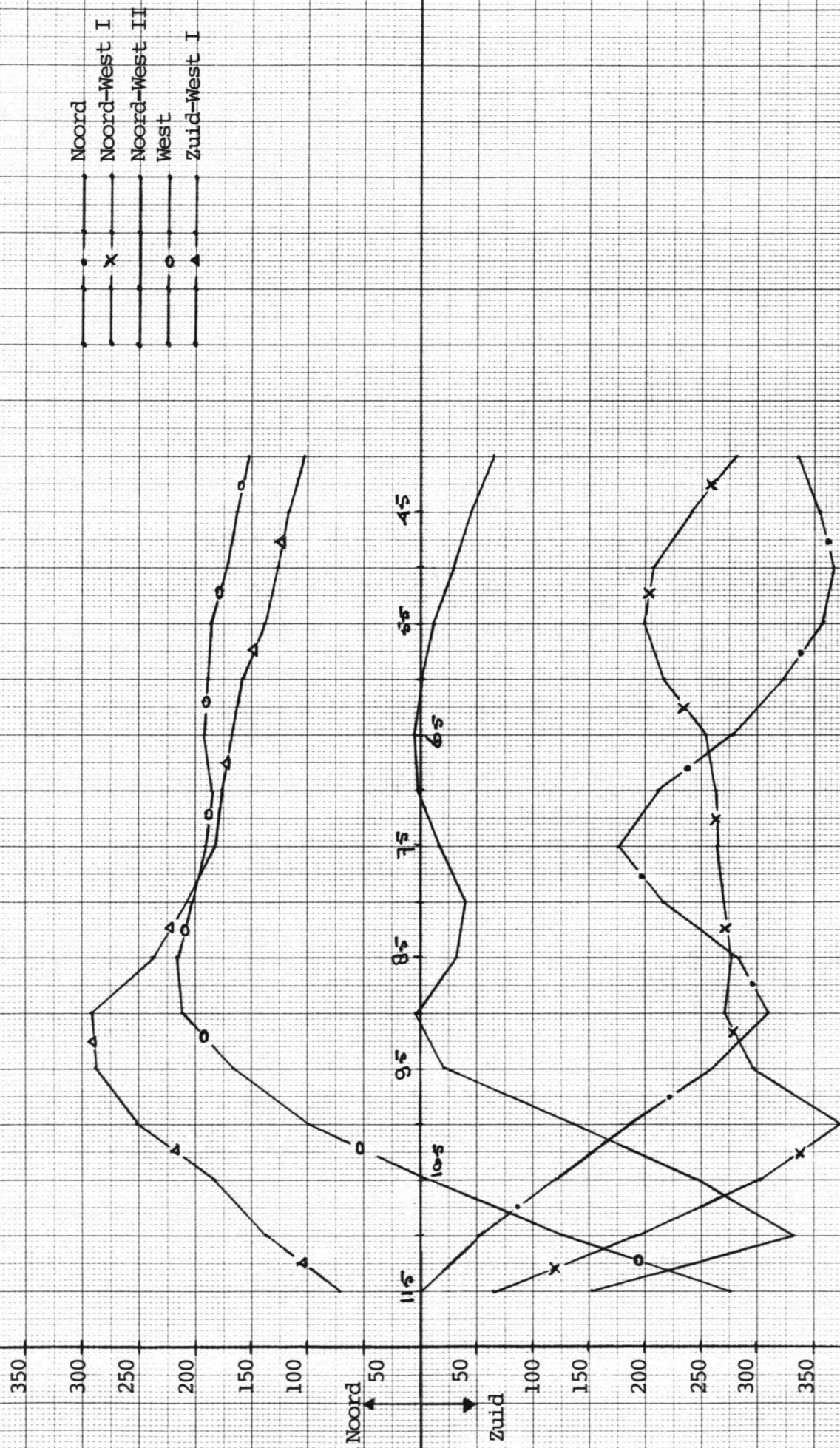
Raai:	115	110	105	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35
Diepte- interval: D < 2																	
Noordw.	17.2	49.0	136.6	184.4	199.4	177.0	194.2	190.2	191.4	188.0	178.6	177.2	180.8	180.2	177.2	172.4	167.6
Zuidw.	100.0	175.0	172.2	160.2	164.6	151.4	126.4	120.6	124.0	133.0	132.2	134.6	144.2	131.4	124.8	146.2	171.0
Totaal	-82.8	-126.0	-35.6	+23.8	+34.8	+25.6	+67.8	+69.6	+67.4	+55.0	+46.4	+42.6	+36.6	+48.8	+52.4	+26.2	-3.4
D < 3																	
Noordw.	34.0	84.6	239.4	358.4	393.8	292.6	313.4	305.8	303.0	290.8	271.4	267.2	269.2	264.6	263.6	264.8	263.6
Zuidw.	166.0	325.0	323.4	319.0	321.4	305.4	250.4	231.4	228.8	260.2	266.6	264.2	286.2	266.6	255.2	287.0	319.0
Totaal	-132.0	-240.4	-84.0	+39.4	+72.4	-12.8	+63.0	+74.4	+74.2	+30.6	+4.8	+3.0	-17.0	-2.0	+8.4	-22.2	-55.4
D < 4																	
Noordw.	40.0	102.2	322.6	499.2	547.4	371.0	380.6	369.4	367.0	348.8	320.6	314.0	314.4	305.8	316.4	326.2	328.0
Zuidw.	216.0	418.2	425.4	414.6	394.6	375.8	319.2	303.0	300.8	342.6	351.4	349.8	378.6	354.6	342.8	377.0	404.6
Totaal	-176.0	-316.0	-102.8	+84.6	+152.8	-4.8	+61.4	+66.4	+66.2	+6.2	-30.8	-35.8	-64.2	-48.8	-26.4	-50.8	-76.6
D < 5																	
Noordw.	40.4	106.2	345.4	588.0	663.4	450.2	415.8	402.6	406.4	384.4	349.6	341.0	342.6	346.0	384.6	405.6	389.2
Zuidw.	257.0	491.6	497.8	481.2	450.8	437.4	377.6	349.2	340.4	384.2	395.0	398.0	428.4	394.6	386.8	425.2	450.6
Totaal	-216.6	-385.4	-152.4	+106.8	+212.6	+12.8	+38.2	+53.4	+66.0	+0.2	-45.4	-57.0	-85.8	-48.6	-2.2	-19.6	-61.4
D < 6																	
Noordw.	40.4	106.2	354.6	609.4	690.4	473.4	427.8	409.8	414.1	393.0	369.2	365.6	367.8	380.0	430.6	453.6	431.0
Zuidw.	276.6	529.0	540.1	511.6	482.2	474.4	412.4	377.0	367.6	409.8	416.8	421.4	451.6	422.0	416.4	449.4	473.8
Totaal	-236.2	-422.8	-185.5	+97.8	+208.2	-1.0	+15.4	+32.8	+46.5	-16.8	-47.6	-55.8	-83.8	-42.0	+14.2	+4.2	-42.8

Tekenafspreek: Noordwaarts gerichte transporten: positief
Zuidwaarts , , : negatief
Diepte (m) t.o.v. N.A.P.

Tabel 4.15: Alternatief II,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{m}^3/\text{jaar}$),
Cumulatieve totalen

Bijlage 4

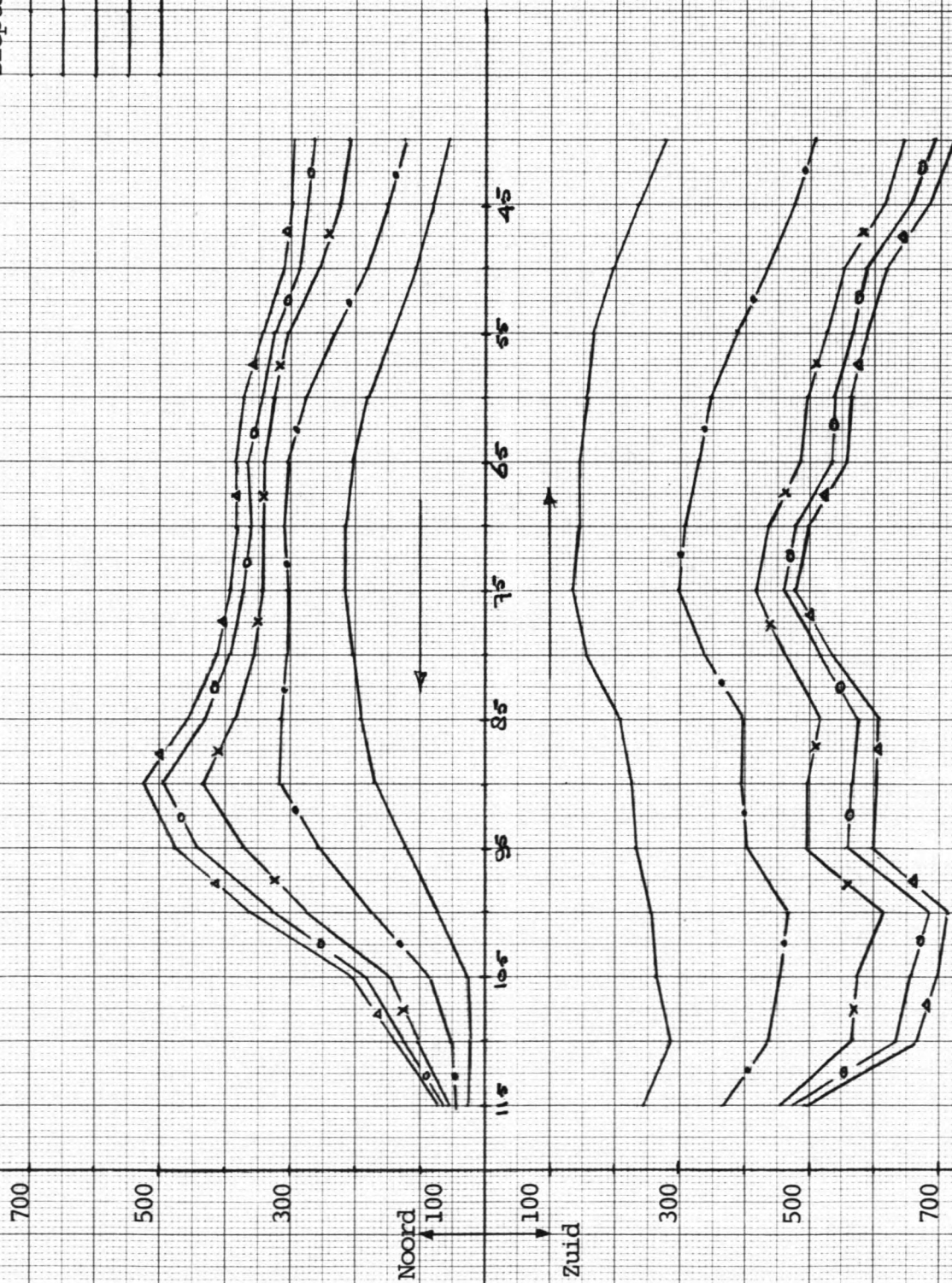
Grafieken 4.1 t/m 4.20



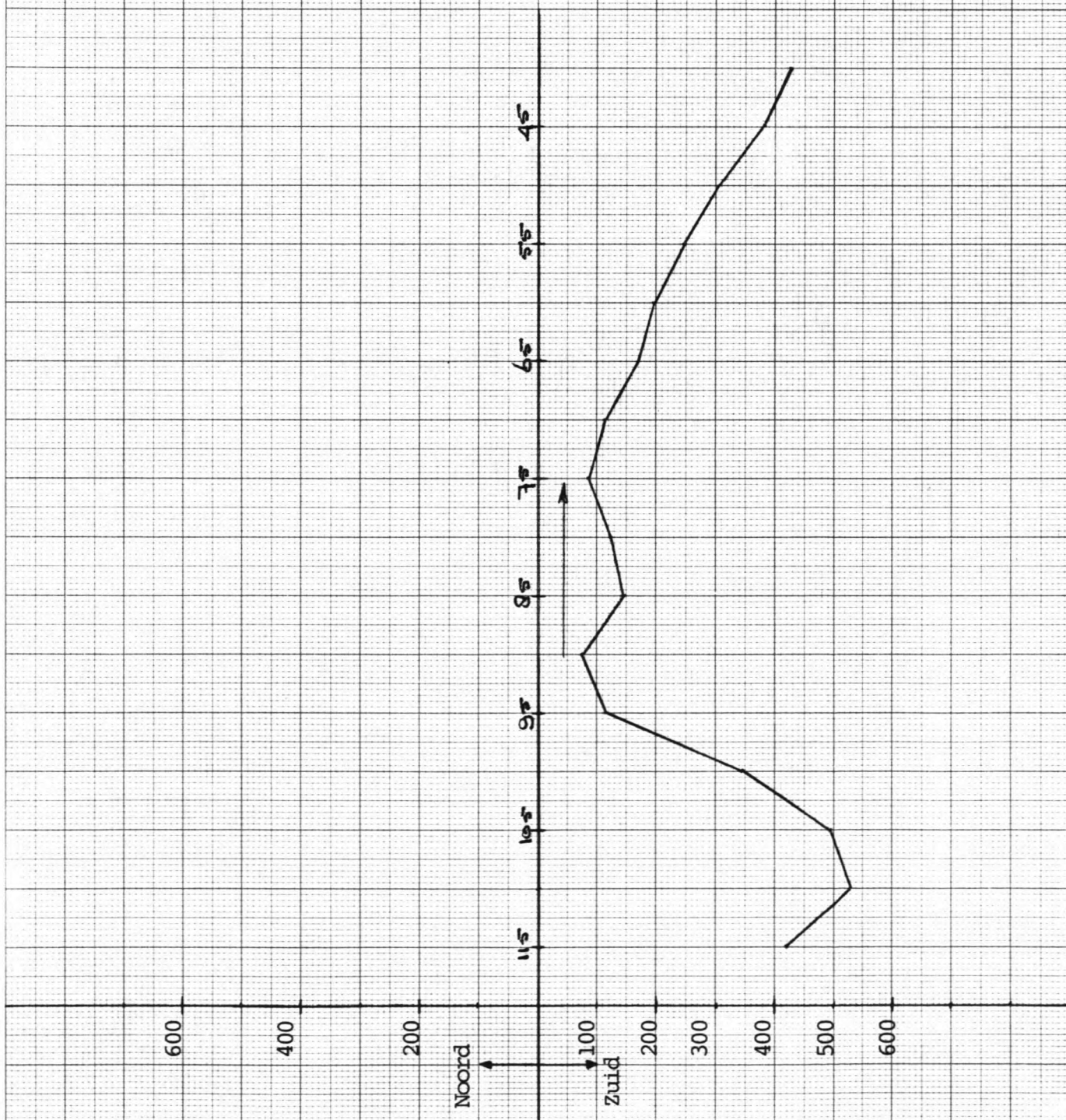
Grafiek 4.1 Alternatief I, Zandtransportcapaciteiten ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) t.g.v. golfvelden uit de richtingssectoren N, NW I, NW II, W en ZW I

Diepteinterval:

—	D < 2
—	D < 3
—	D < 4
—	D < 5
—	D < 6

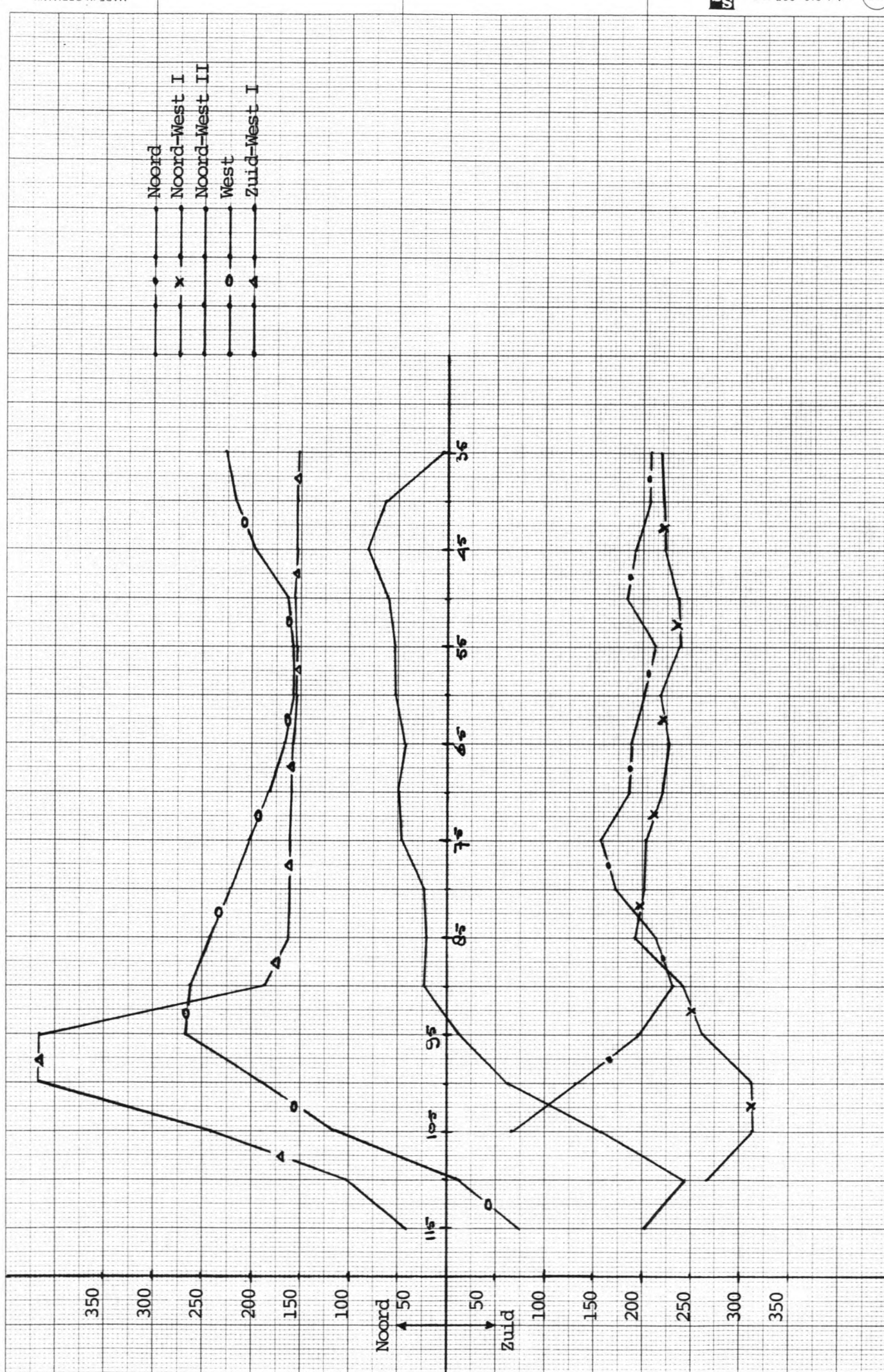


Grafiek 4.2 Alternatief I, Cumulatieve Noord- en Zuidwaarts gerichte zandtransportcapaciteiten (10 m/jaar)



Grafiek 4.3 Alternatief I,
Resulterende zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)

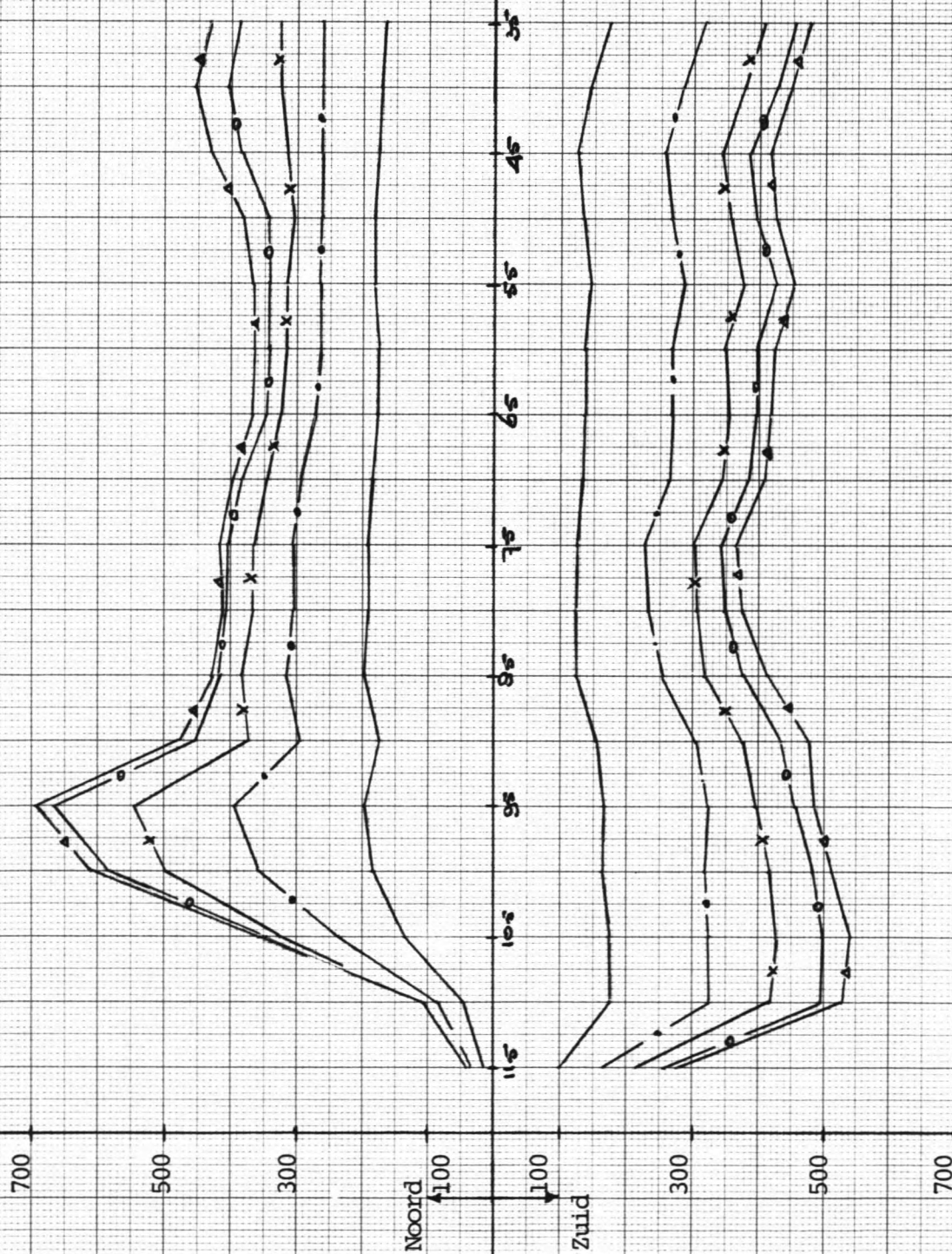
Noord
 Noord-West I
 Noord-West II
 West
 Zuid-West I



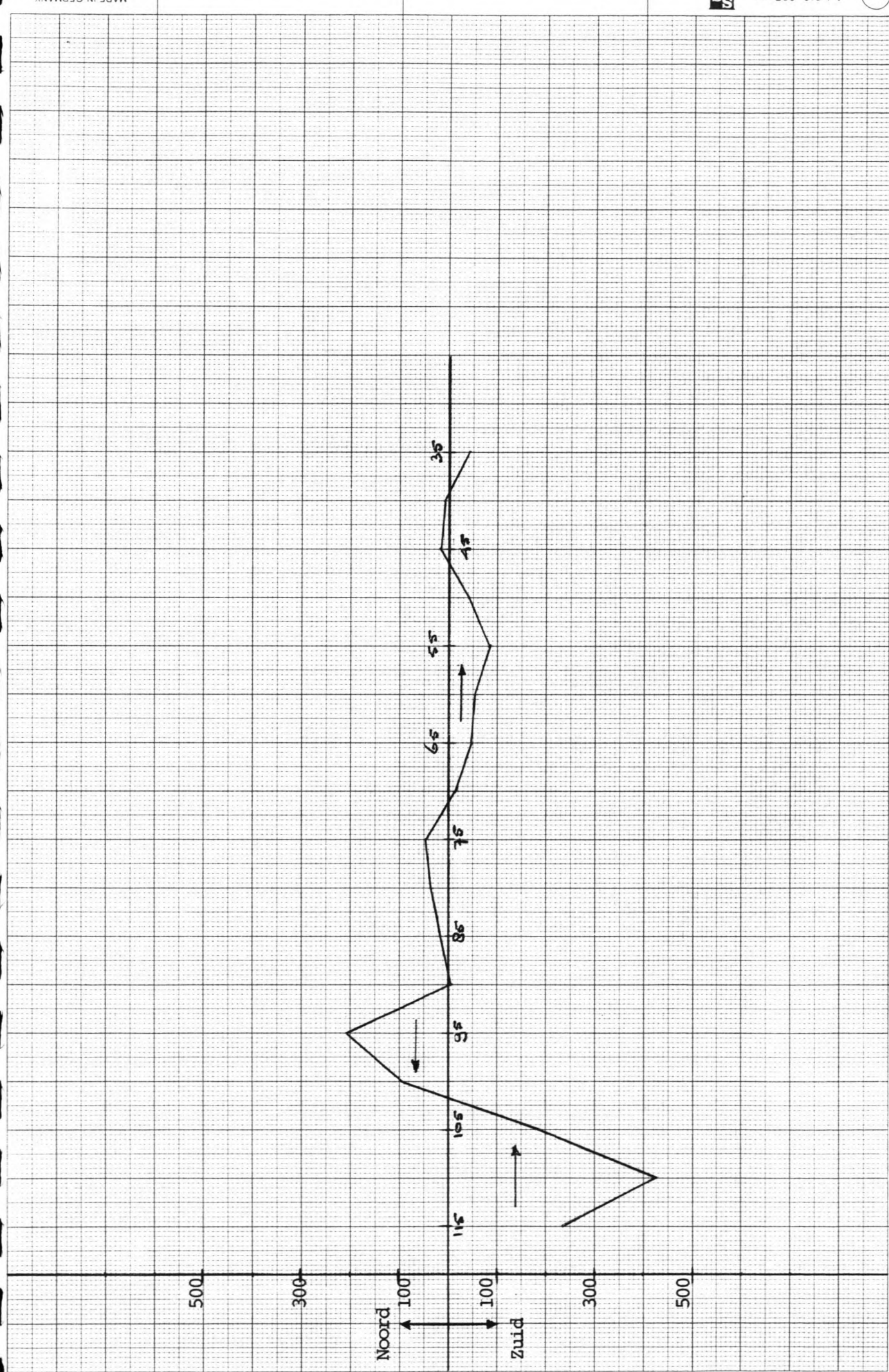
Grafiek 4.4 Alternatief II, Zandtransportcapaciteiten ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) t.g.v. golfvelden uit de richtingssectoren N, NW I, NW II, W en ZW I

Diepteinterval:

D < 2	—
D < 3	—
D < 4	—
D < 5	—
D < 6	—

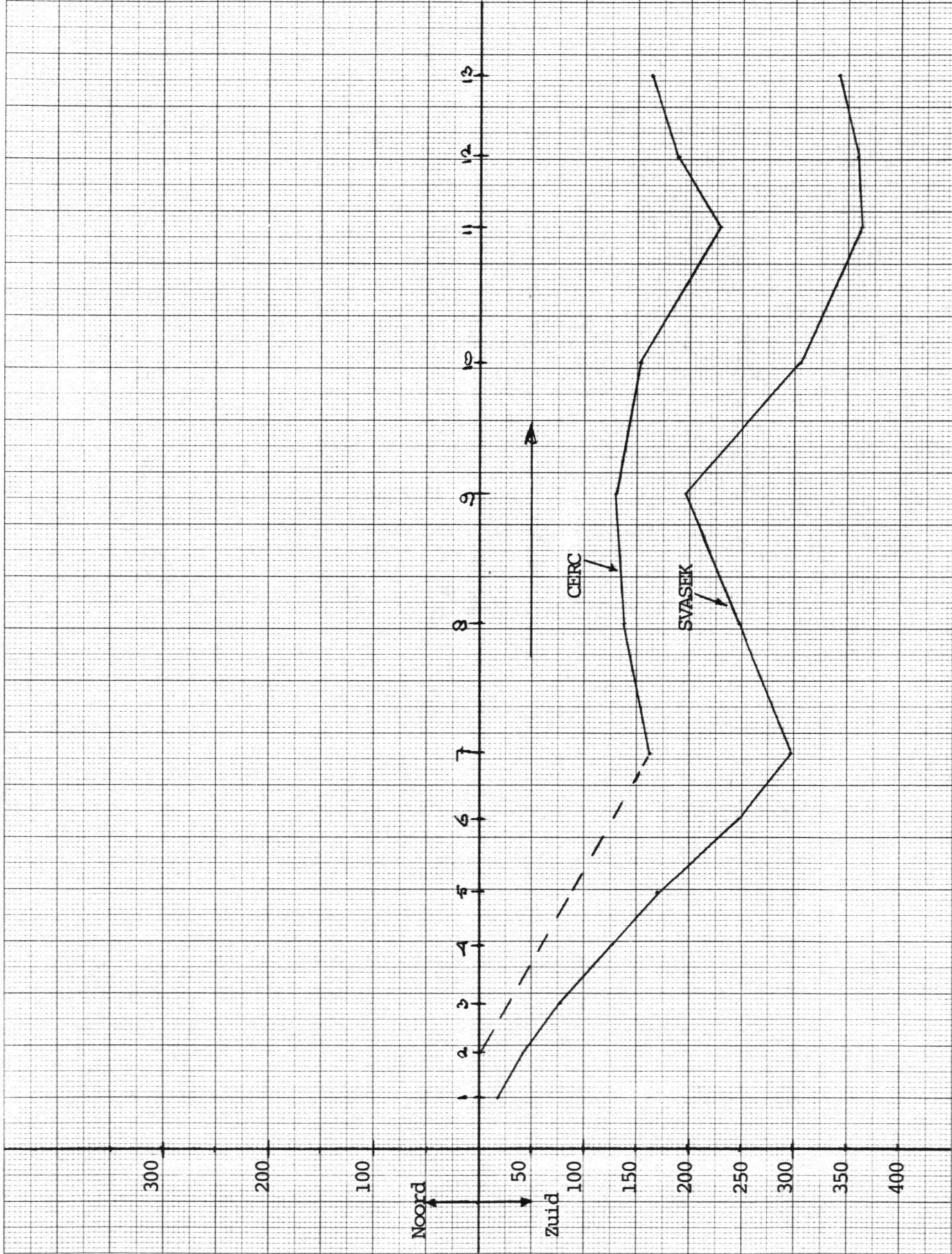


Grafiek 4.5 Alternatief II, Cumulatieve Noord- en Zuidwaarts gerichte zandtransportcapaciteiten (10 m /jaar)

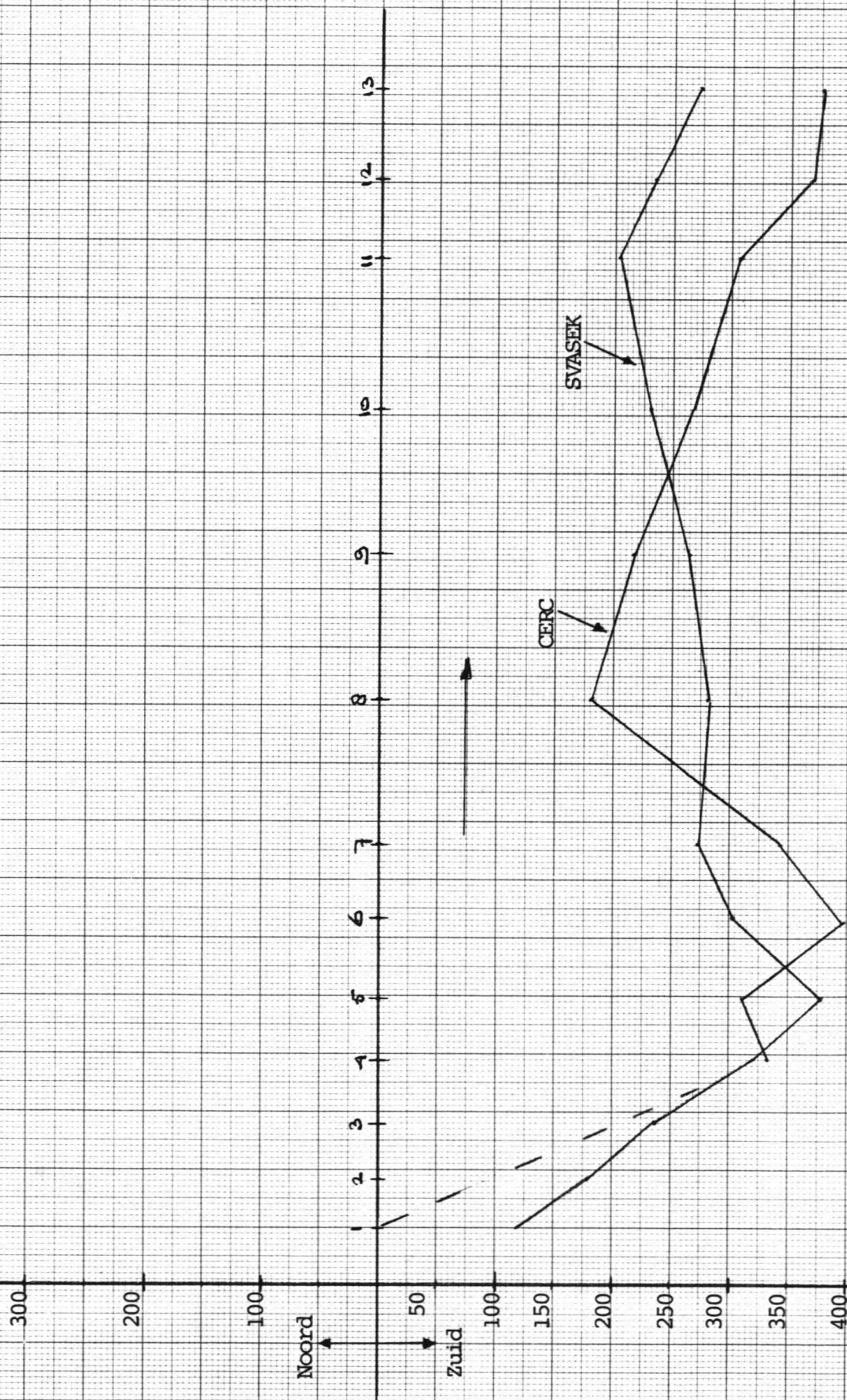


Grafiek 4.6 Alternatief II,

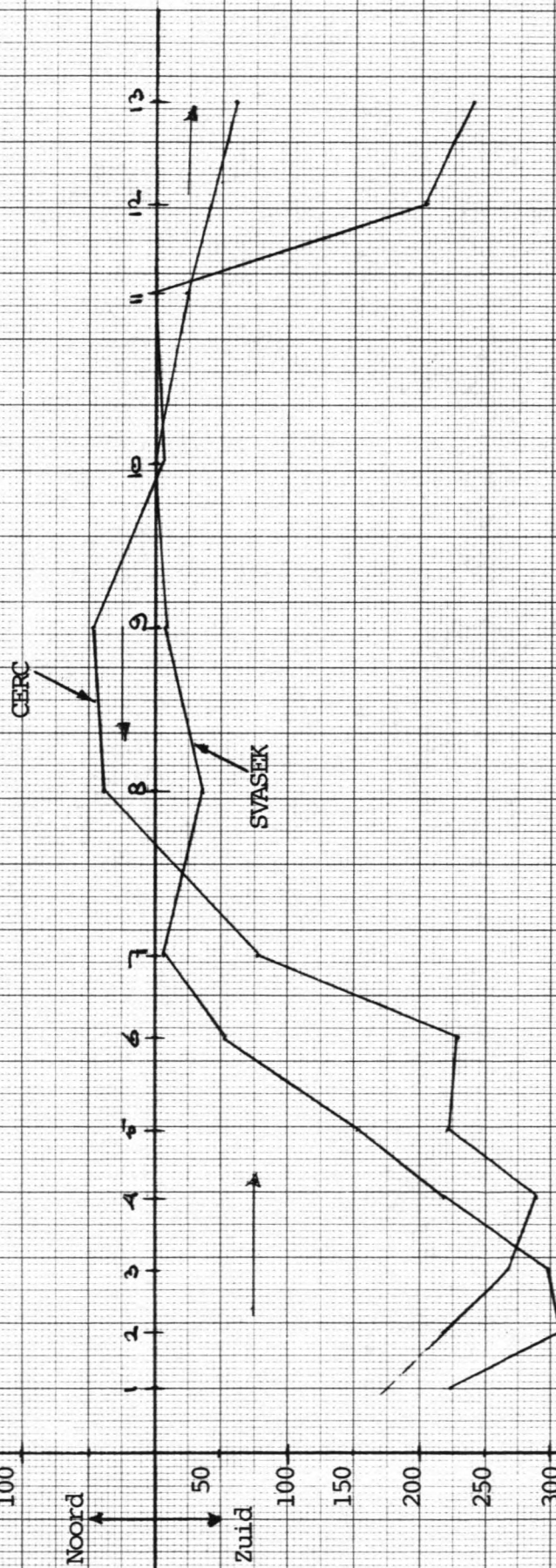
Resulterende zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)



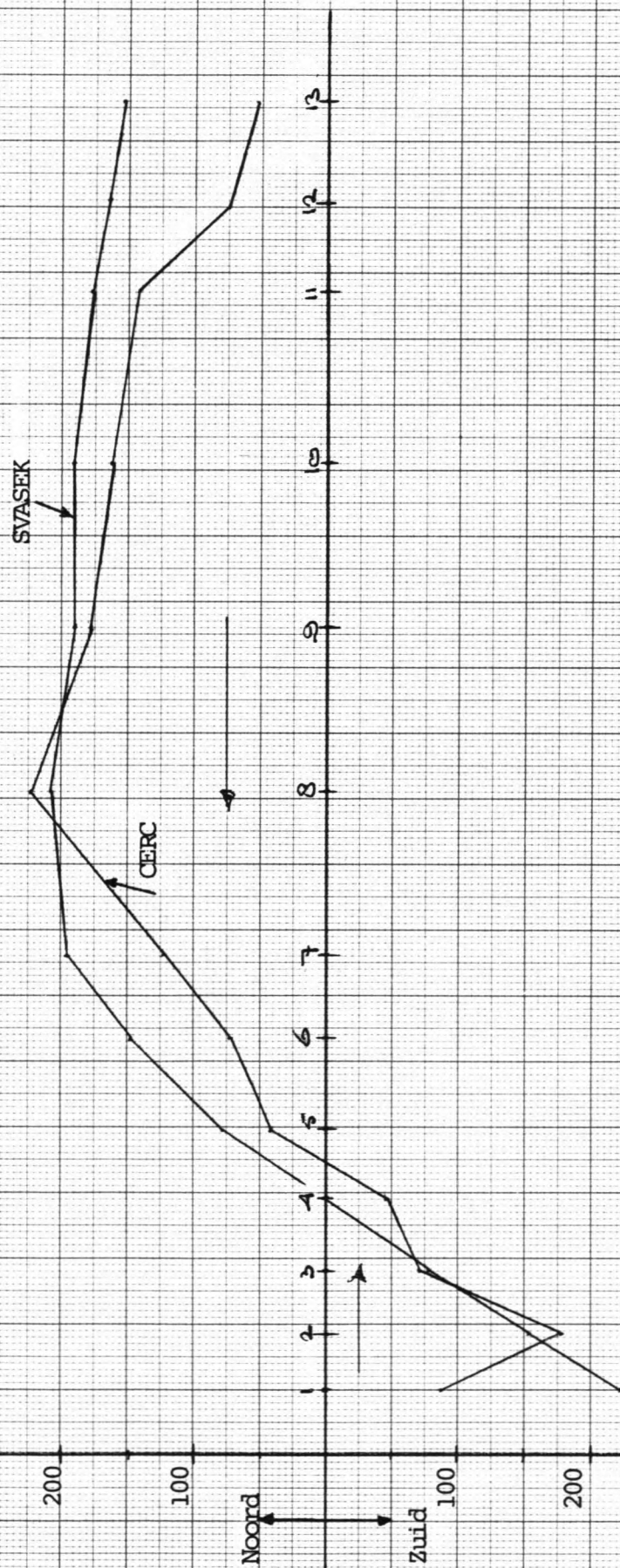
Grafiek 4.7 Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD



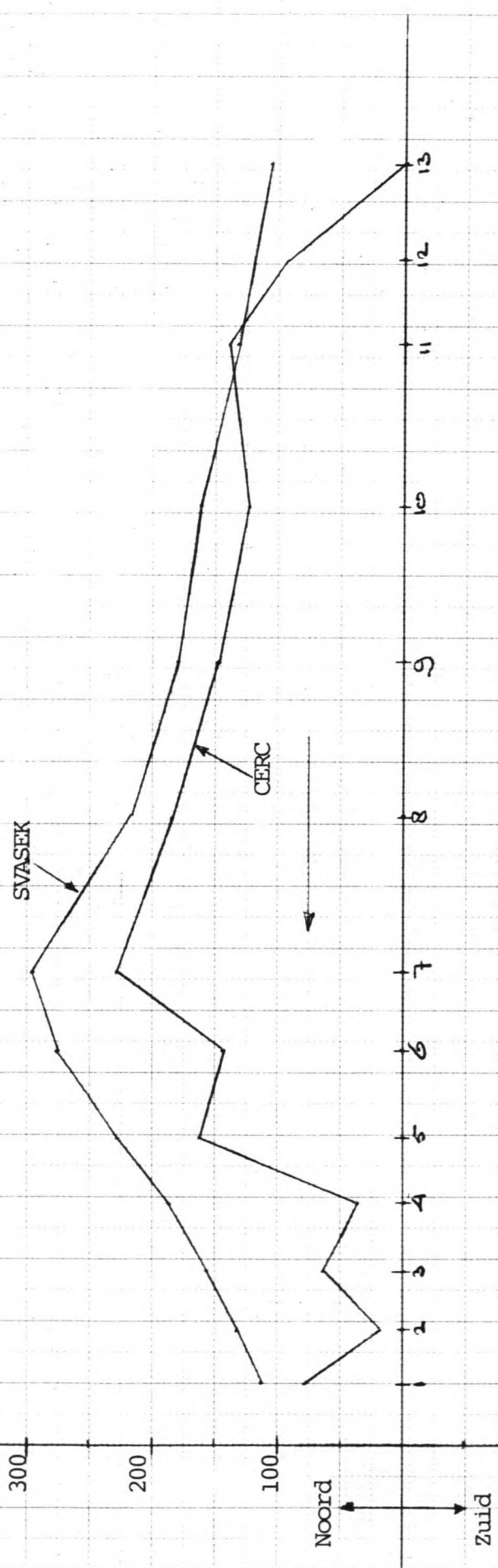
Grafiek 4.8 Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD-WEST I



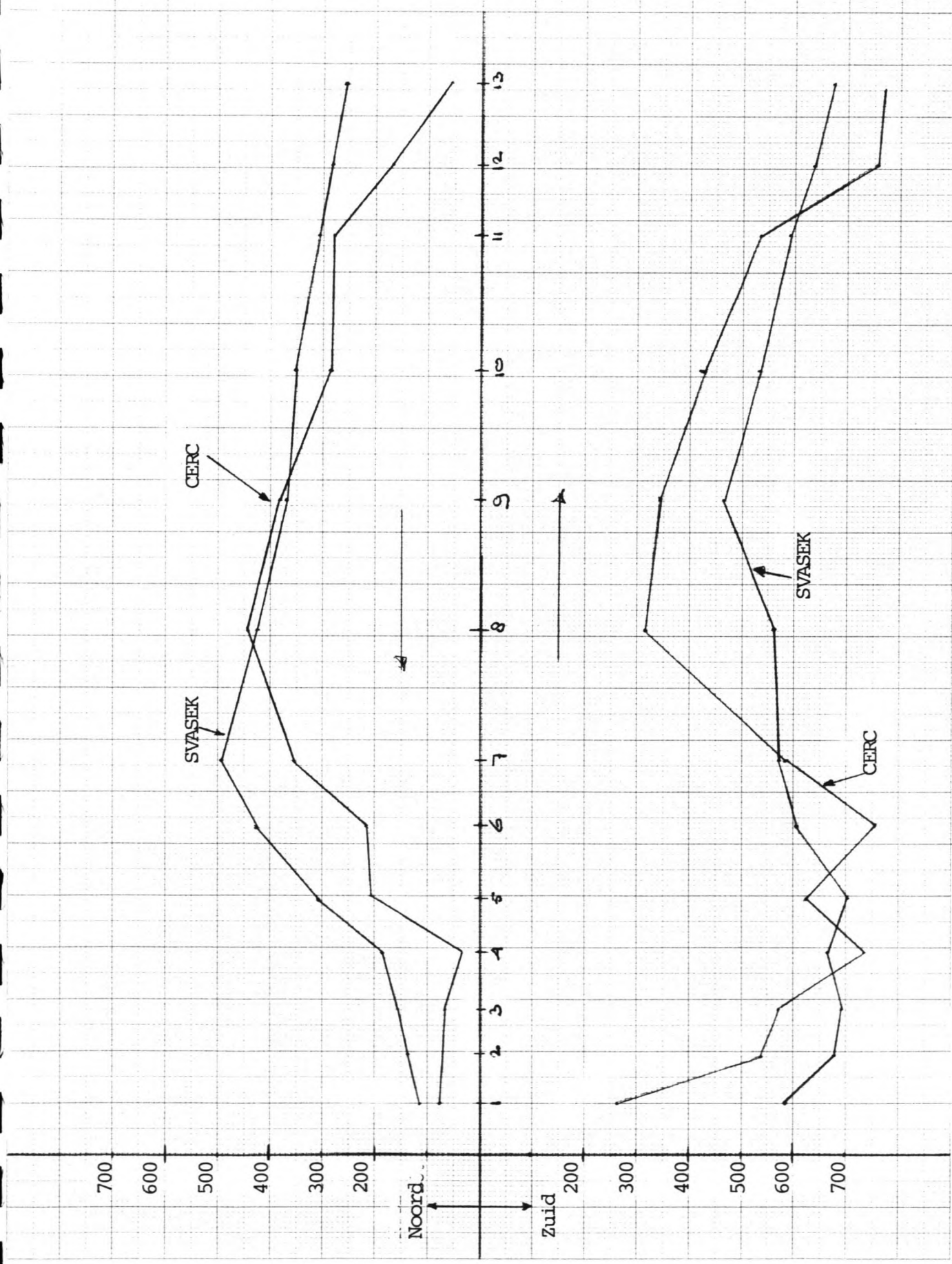
Grafiek 4.9 Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD-WEST II



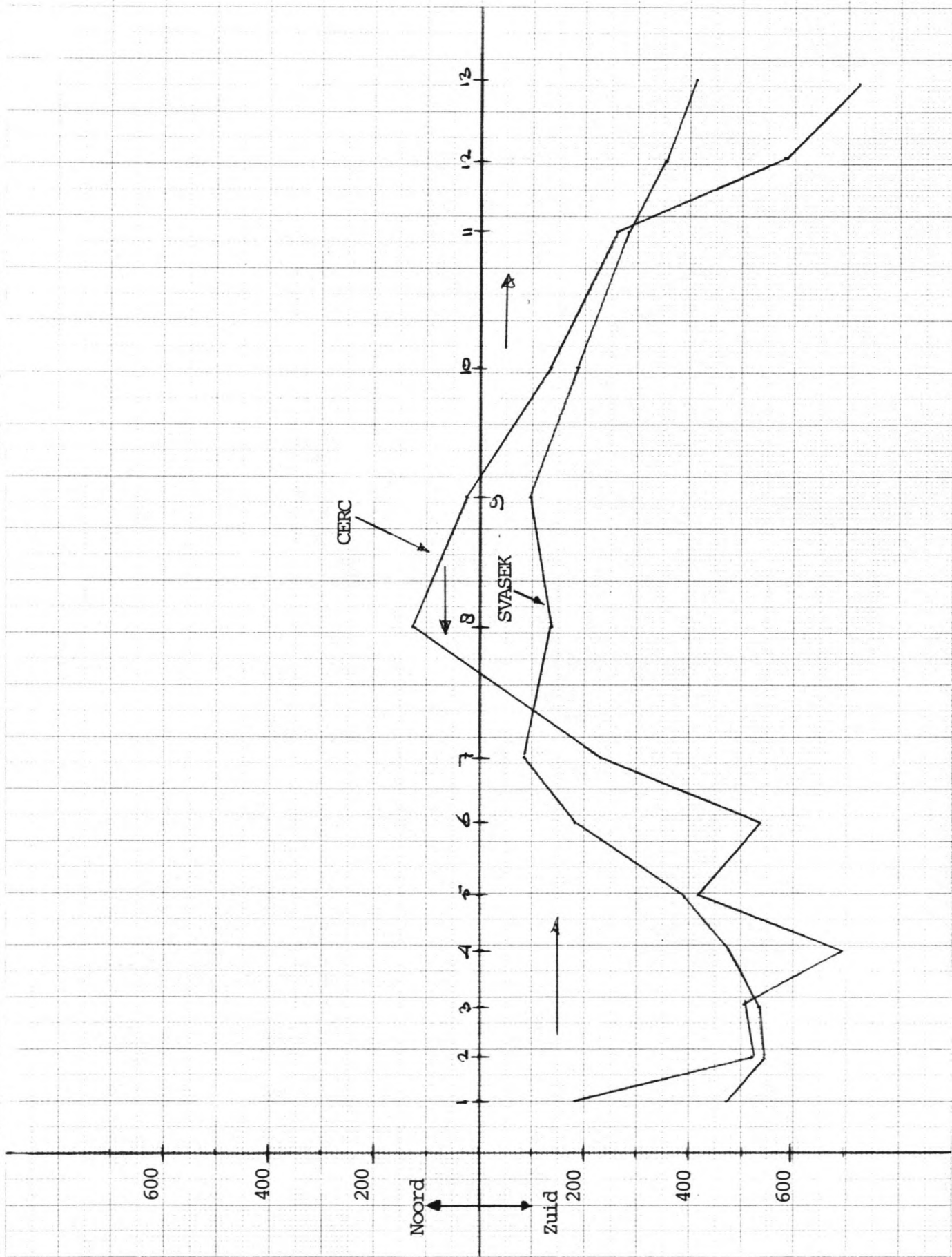
Grafiek 4.10 Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector WEST



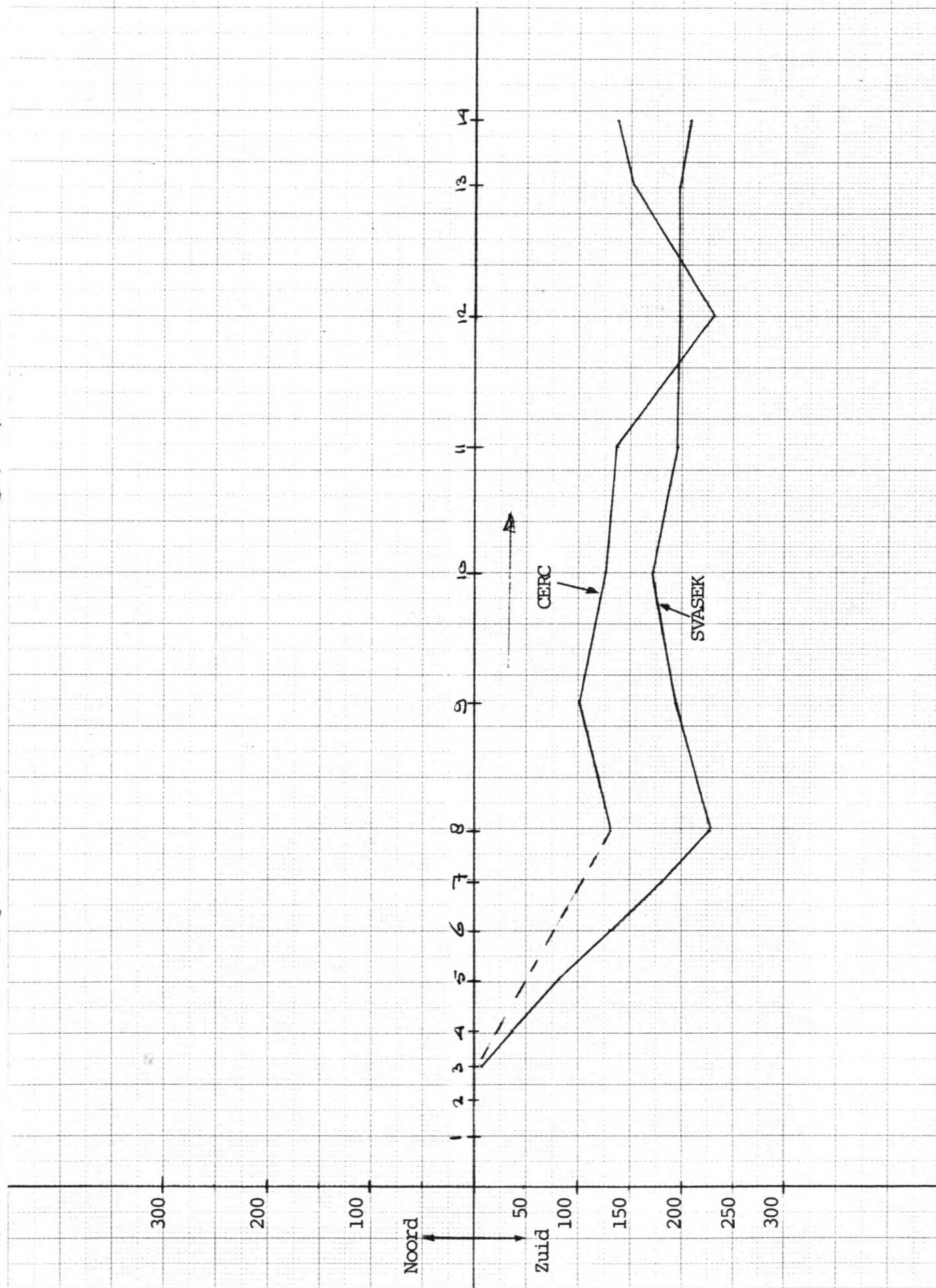
Grafiek 4.11 Alternatief I,
Zandtransportcapaciteit ($10 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector ZUID-WEST I



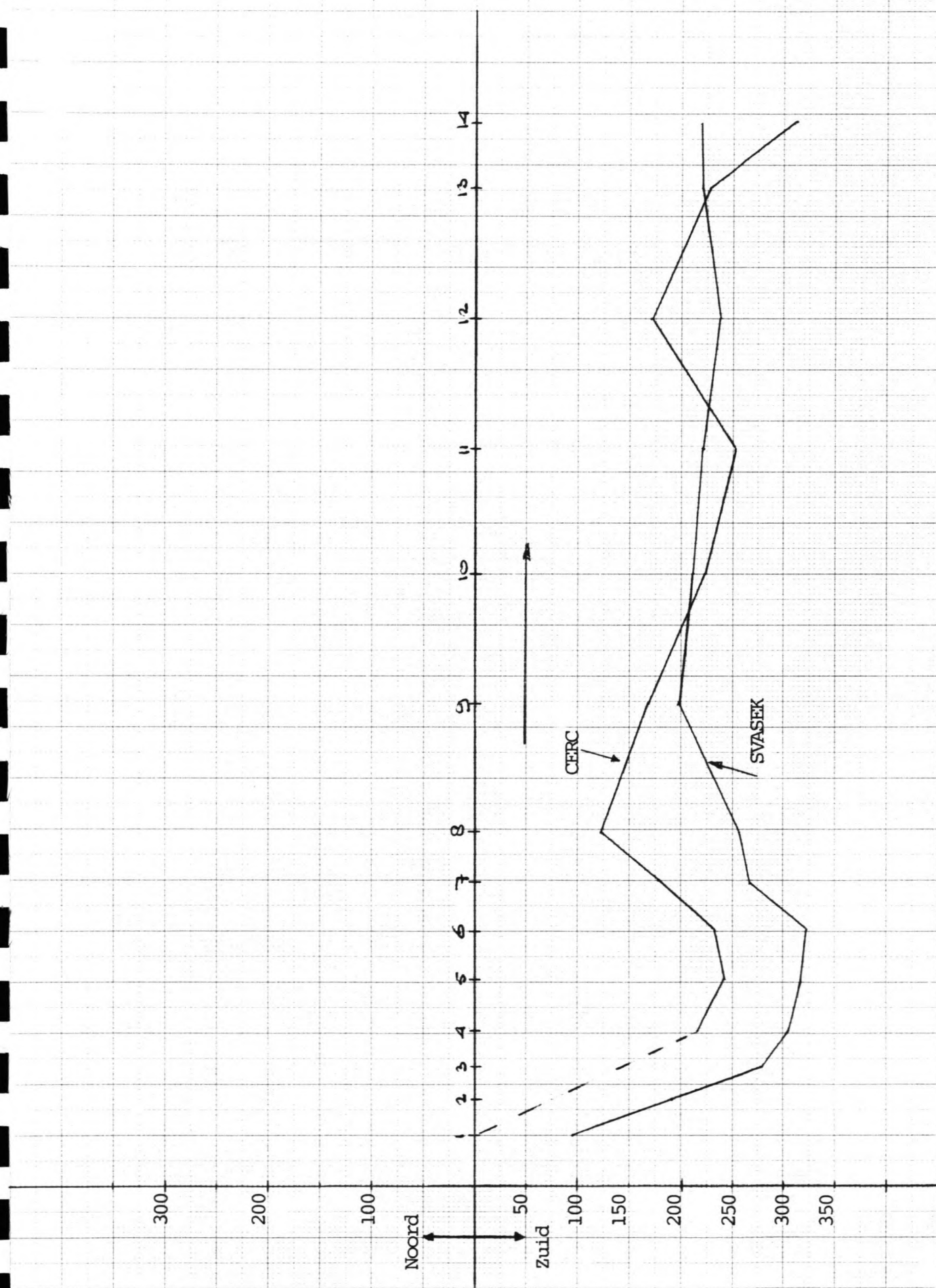
Grafiek 4.12 Alternatief I,
Noord- en Zuidwaarts gerichte³
zandtransportcapaciteiten ($10 \text{ m}^3/\text{jaar}$)



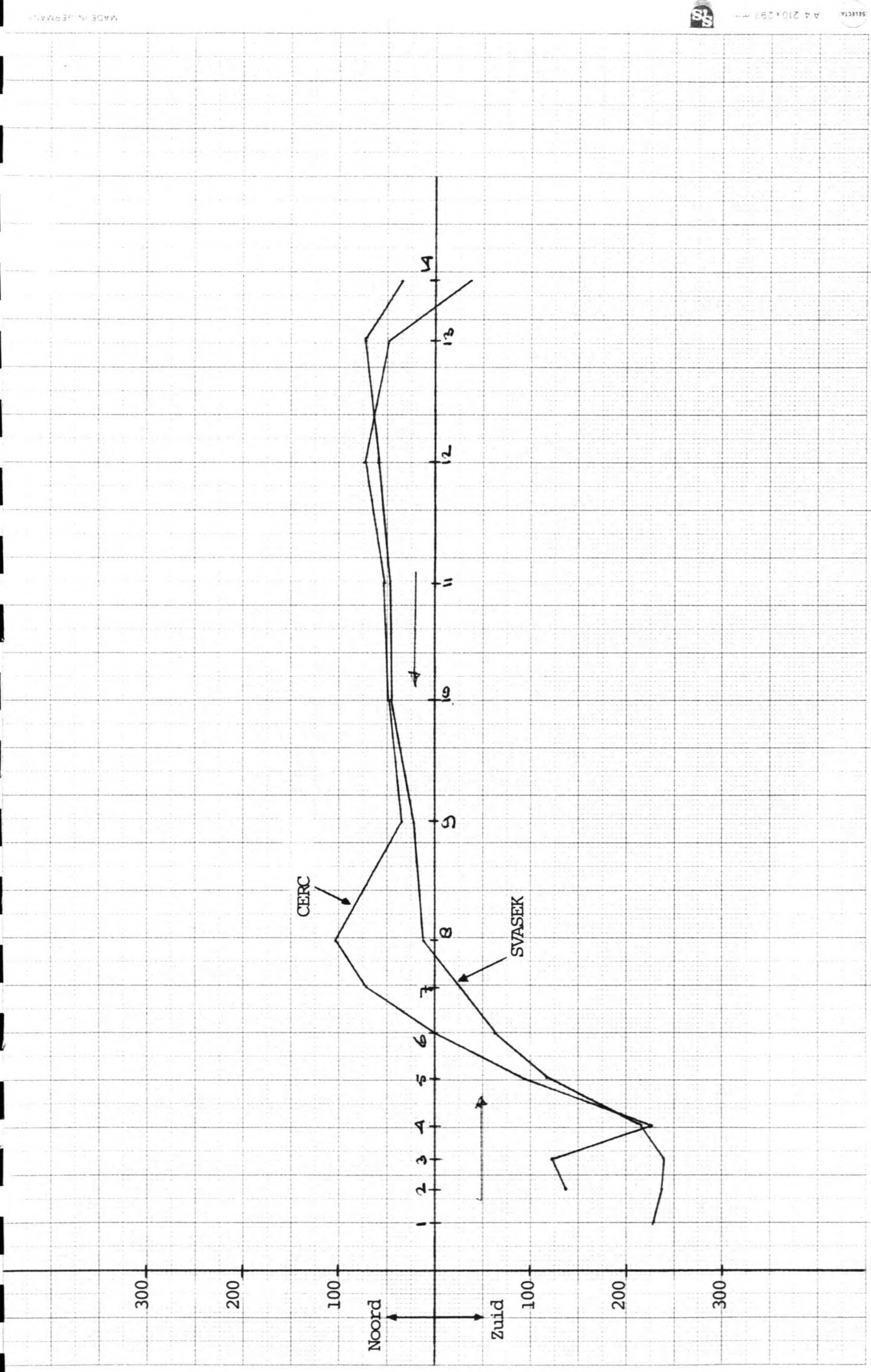
Grafiek 4.13 Alternatief I,
Resulterende zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)



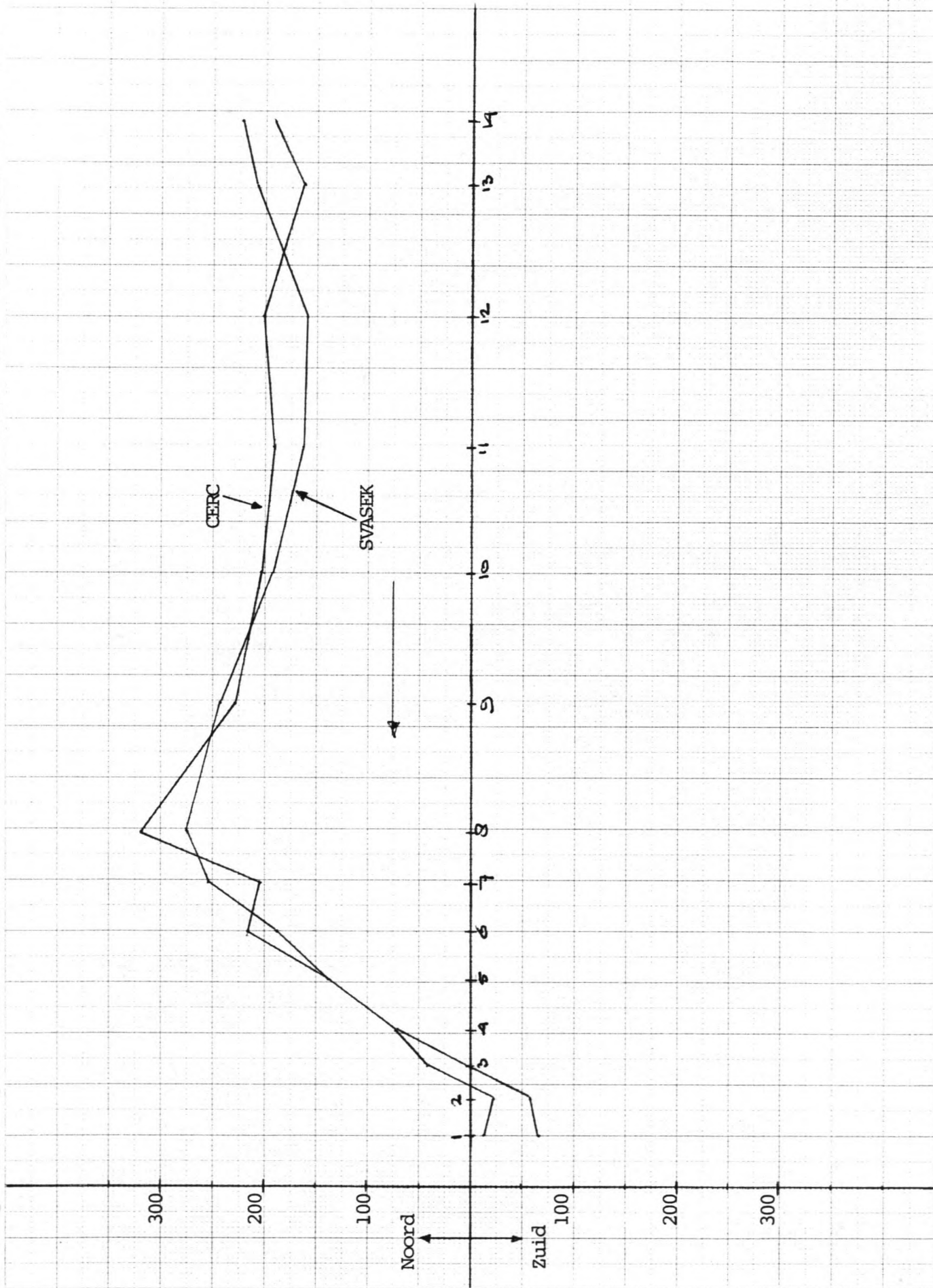
Grafiek 4.14 Alternatief II,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD



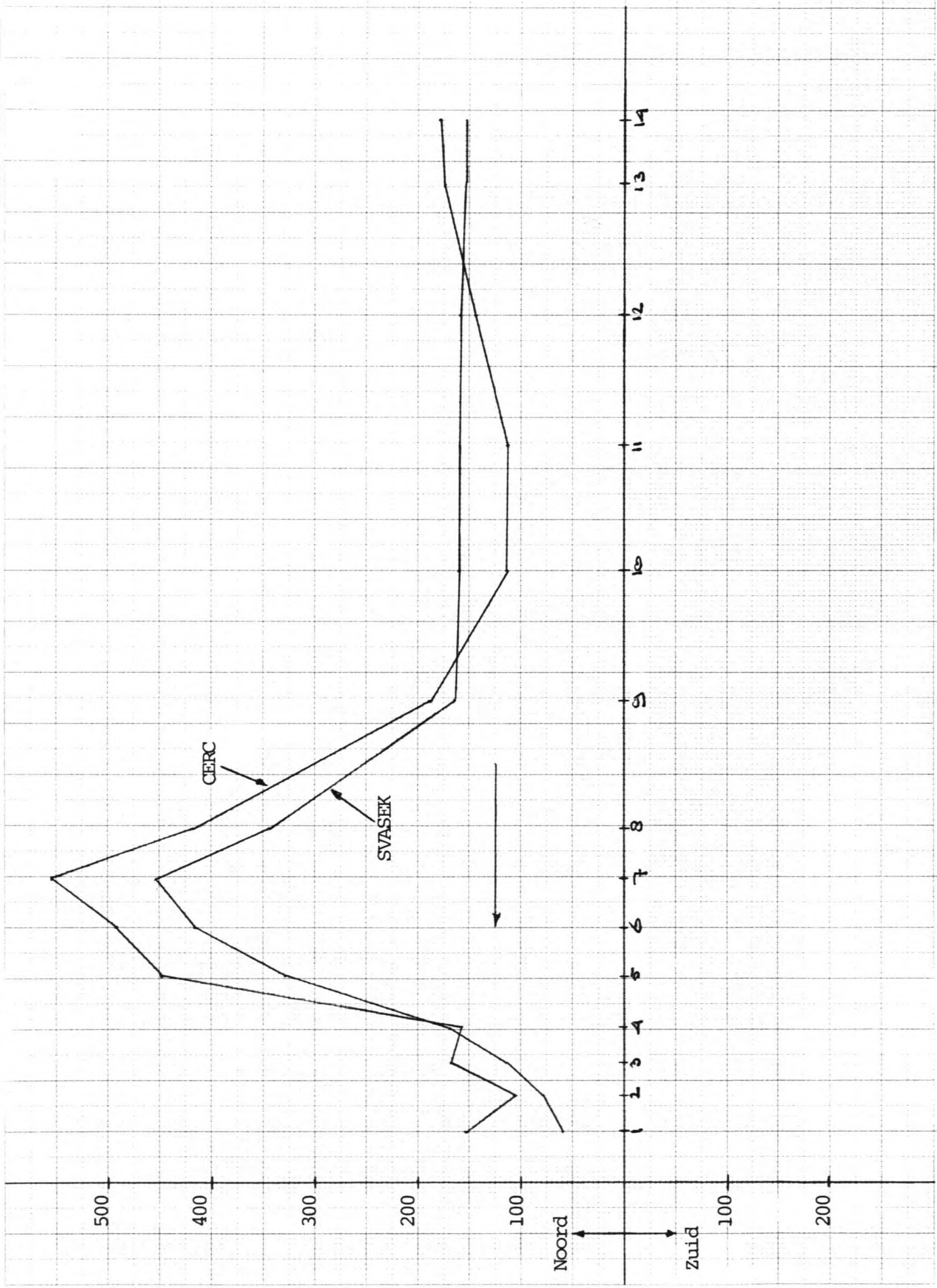
Grafiek 4.15 Alternatief II,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector NOORD-WEST I



Grafiek 4.16 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit ($10 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een golfveld uit de richtingssector NOORD-WEST II



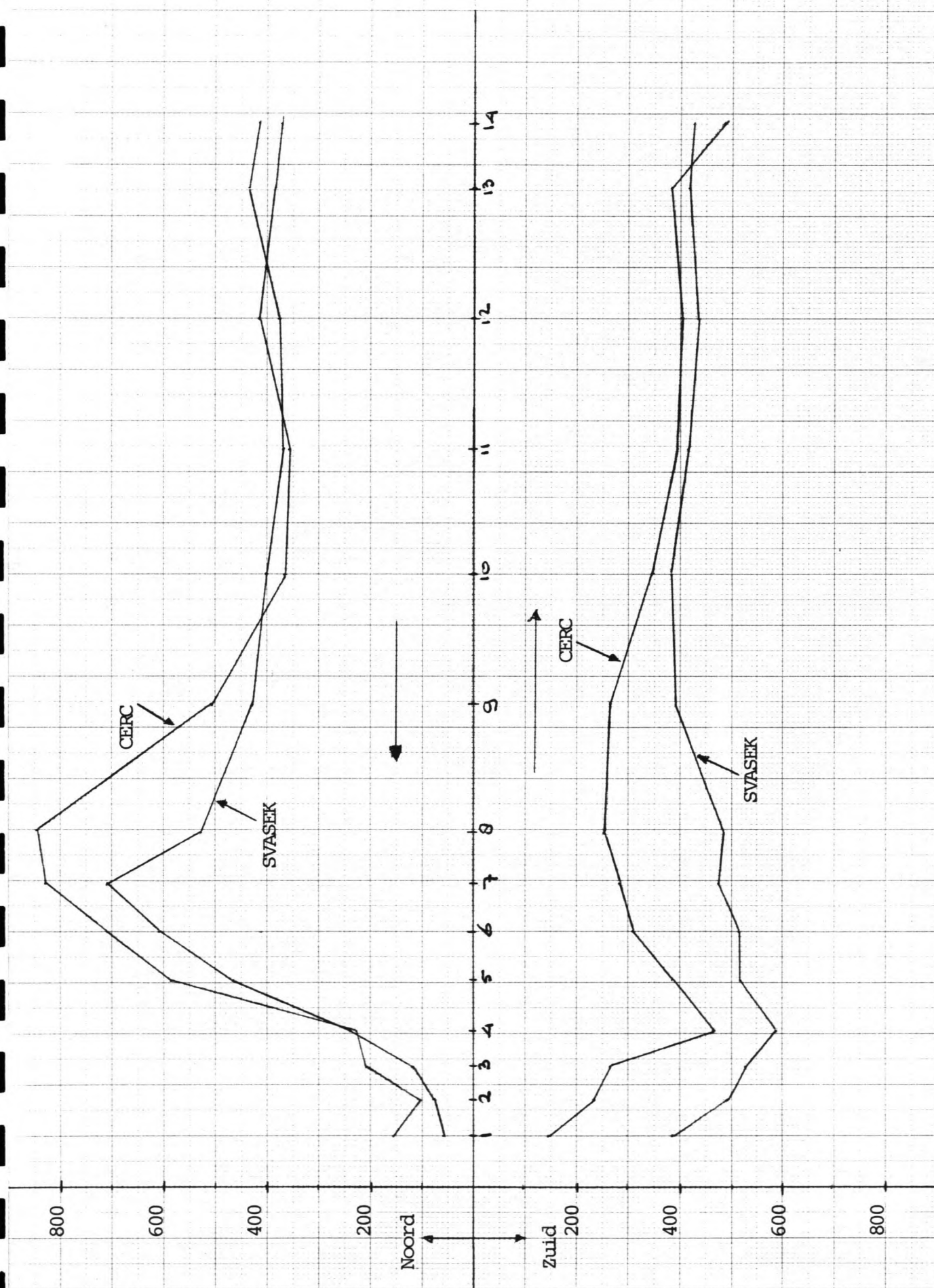
Grafiek 4.17 Alternatief II,
Zandtransportcapaciteit ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een
golfveld uit de richtingssector WEST



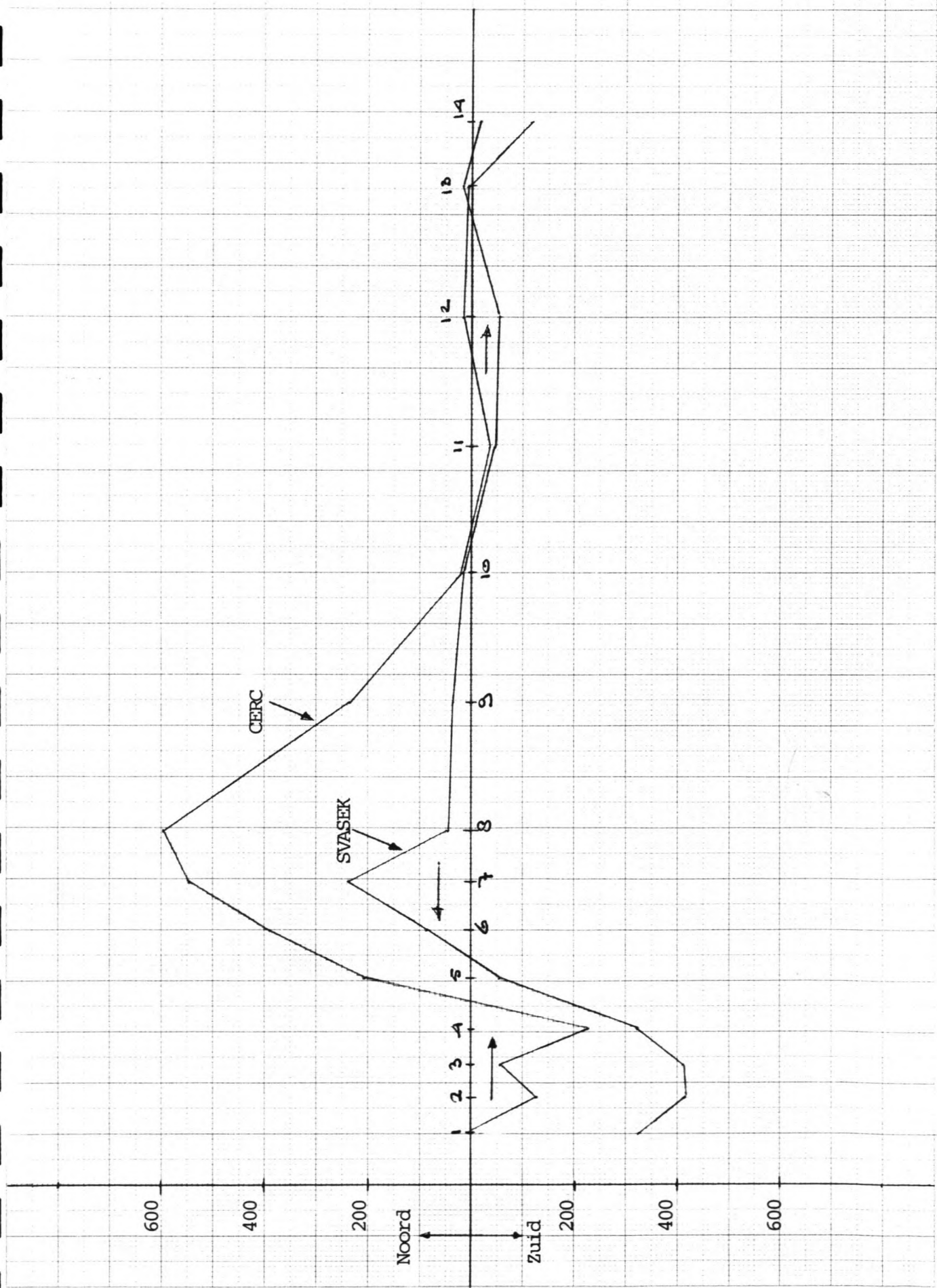
Grafiek 4.18 Alternatief II, Zandtransportcapaciteit ($10 \text{ m}^3/\text{jaar}$) voor een golfveld uit de richtingssector ZUID-WEST I

Noord

Zuid



Grafiek 4.19 Alternatief II,
Noord- en Zuidwaarts gerichte³
zandtransportcapaciteiten ($10^3 \text{ m}^3/\text{jaar}$)



Grafiek 4.20 Alternatief II,
Resulterende zandtransportcapaciteit (10³ m³/jaar)

