

**rijkswaterstaat**

directie waterhuishouding en waterbeweging

studiedienst vlissingen

1507

nota WWKZ-80.V008

Onderzoek naar te treffen  
voorzieningen ter bescher-  
ming van het tunnelgedeelte  
van de Westerschelde Oever-  
verbinding.

projectcode							
V	8	0	0	7	A	1	3

auteur(s): ing. D. de Looft en D. van Dam

datum: oktober 1980

bijlagen: 13

**samenvatting:** Langs de rechter(noordelijke)oever is het tunneldak van de Westerschelde Oeververbinding over een beperkt gedeelte boven de huidige bodemligging geprojecteerd. Voor het overige deel is het tunneldak onder de huidige geulbodem gelegen. In de toekomst is het (plaatselijk) verdwijnen van de gronddekking op het tunneldak zeker niet uitgesloten. Een dergelijke situatie is voor de instandhouding van de tunnel zonder nadere voorzieningen onaanvaardbaar. De in dit kader (evt. te voren) te treffen voorzieningen worden in deze nota nader beschouwd. Hierbij wordt ook aan de bescherming van de linker- en rechter geuloever aandacht besteed.

Ter beoordeling van de in de toekomst in het tunneltracé mogelijk te verwachten wijzigingen in de bodemligging is de geulontwikkeling voor het omliggende gebied over een langere periode beschouwd (vanaf 1800). In samenhang hiermee is ook het periodiek optreden van plaatvallen in de noordelijke rand van de Platen van Ossensisse ter sprake gebracht. De in het beschouwde gebied optredende ontwikkelingen worden overigens mede beïnvloed door de uitvoering van omvangrijke baggerwerken op de boven- en benedenstrooms van het tunneltracé aanwezige drempels. Van de aanleg van het voorziene overgangseiland op de Platen van Ossensisse kan ook een zekere invloed op de geulontwikkeling in het aangrenzende gebied worden verwacht.

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: i

INHOUDSOPGAVE

	<u>blz</u>
1. Inleiding.	1
2. Situatie omgeving tracé Westerschelde Oeververbinding.	2
2.1 Algemeen overzicht.	2
2.2 Bodemgesteldheid.	6
3. Ontwikkeling geulen- en platenstelsel omgeving tracé Westerschelde Oeververbinding.	9
3.1 Geulveranderingen sedert 1800.	9
3.2 Eb- en vloedvolumina Zuidergat - Schaar van Waarde en Middelgat - Gat van Ossenisse.	14
3.3 Bodemveranderingen in het tunneltracé sedert 1921.	18
3.4 Ontwikkelingen op kortere termijn; plaatvallen noordrand Platen van Ossenisse.	20
4. Mede in kader uitvoering werken Westerschelde Oeververbinding te verwachten ontwikkelingen in tunneltracé.	27
4.1 Verwachte gronddekking op tunneldak.	27
4.2 Denkbare situaties langs linkeroever.	31
4.3 Ligging rechteroever.	35
5. Voorzieningen ter bescherming van de in het tunneltracé uitgevoerde werken.	37
5.1 Maatregelen in verband met mogelijk verdwijnen gronddekking op tunnel.	37
5.2 Bescherming linkeroever.	43
5.3 Bescherming rechteroever.	47
6. Samenvatting en conclusies.	51
Lijst van bijlagen.	62
Geraadpleegde literatuur.	63

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 1

Onderzoek te treffen voorzieningen ter bescherming van het tunnelgedeelte van de Westerschelde Oeververbinding.

1. Inleiding.

In de derde vergadering d.d. 25 april 1979 van de Werkgroep Baggeren zinksleuf Westerschelde Oeververbinding is de notitie WWKZ-79.V254 van de Studiedienst Vlissingen besproken (lit. 1). Hierbij is tevens het naar aanleiding van deze notitie van ir. G.C. Streefkerk van de Directie Zeeland ontvangen commentaar ter sprake gebracht. Uit de bespreking van de bewuste notitie -getiteld: "Gevolgen van het eventueel verdwijnen van de gronddekking op de tunnel"- volgde, dat door de Studiedienst een nadere studie zou worden verricht in hoeverre een bekleding (afdekking) van de tunnel over de volle lengte noodzakelijk moet worden geacht.

Het desbetreffende onderzoek is verricht in samenhang met een mede te verrichten onderzoek naar het optreden van plaatvallen langs de noordelijke rand van de Platen van Ossenissee en de aan te brengen voorzieningen ter bescherming van de geuloever aan de noord- en zuidzijde van het tunneltracé. De resultaten van het verrichte onderzoek zijn hierna omschreven in de paragrafen 2 tot en met 5.

Een beschrijving van de situatie en de geulligging in het omliggende gebied van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding wordt gegeven in par. 2. Hierbij wordt tevens aandacht aan de bodemgesteldheid in dit gebied besteed (geologisch onderzoek). De ontwikkeling van het geulenstelsel wordt in par. 3 ter sprake gebracht. In deze paragraaf worden met name de langs de noordrand van de Platen van Ossenissee optredende plaatvallen meer gedetailleerd beschouwd.

In par. 4 wordt getracht enig inzicht te geven in de mede in samenhang met de in het kader van de Westerschelde Oeververbinding uit te voeren werken te verwachten toekomstige geulontwikkelingen.

## rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008

datum:            oktober 1980

bladnr:           2

Hierbij wordt tevens aandacht aan de mogelijk te nemen maatregelen ter voorkoming van wellicht ongewenste situaties besteed. De in dit kader te treffen voorzieningen ter bescherming van de uitgevoerde werken worden besproken in par. 5.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      3

## 2. Situatie omgeving tracé Westerschelde Oeververbinding.

### 2.1 Algemeen overzicht.

Een overzicht van de ligging van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding met het aan weerszijden daarvan, ongeveer tussen Walsoorden en Baarland gelegen riviergedeelte geeft bijlage 1.

Het noordelijke (tunnel) gedeelte van het tracé bevindt zich op de overgang tussen het bovenstroomse deel van het Middelgat en het benedenstroomse deel van het Zuidergat (Drempel van Hansweert)-Schaar van Waarde. Hierbij is het tunneltracé aan de bovenstroomse zijde van de in de loop der jaren voor de Buitenhaven te Hansweert tot ontwikkeling gekomen turbulentieput (maximum diepte ruim N.A.P. -30 m) gelegen. Ten opzichte van de ingang van de Buitenhaven te Hansweert kan de afstand tot het tracé van de Westerschelde Oeververbinding op ongeveer 1200 m worden gesteld. Op ongeveer 500 m stroomopwaarts van het bewuste tracé is de ingang van de Veerhaven Kruijningen gelegen. Een ontwerp tot het over ongeveer 200 m verplaatsen van de Buitenhaven te Hansweert in oostelijke richting wordt in het kader van het aanpassen van het Kanaal door Zuid-Beveland aan de duwvaart bij de Directie Zeeland van de Rijkswaterstaat nader uitgewerkt. De ligging van de nieuwe -onmiddellijk ten oosten van de huidige-geprojecteerde Buitenhaven, is schematisch op bijlage 1 aangegeven. Van groot belang is dat bij de aanleg van de nieuwe Buitenhaven te Hansweert het huidige stroombeeld zo min mogelijk wordt verstoord. Dit met name ter voorkoming van een eventuele uitbreiding van de hiervoor genoemde turbulentieput in stroomopwaartse richting. Een in samenhang met een dergelijke ontwikkeling te verwachten verdieping in het tunneltracé is in feite ongewenst. Bij het beschouwen (in 1977) van de rivierkundige aspecten van enkele plannen tot aanpassing van de Buitenhaven te Hansweert is het aspect betreffende een mogelijke verstoring van het stroombeeld mede ter sprake gebracht (lit. 2). Ondanks een in samenhang met een te verrichten

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            4

modelonderzoek zo zorgvuldig mogelijke inpassing van de nieuwe havenmond in de situatie ter plaatse (o.a. eenzogering mogelijke uitbouw in rivierwaartse richting) zullen de in de loop van de tijd in dit kader optredende ontwikkelingen dienen te worden afgewacht. Zoals ook in lit. 2 is gesteld is het ter voorkoming van een mogelijke toekomstige ongunstige beïnvloeding van het stroombeeld (als gevolg van inscharing van de oever) van belang dat het onmiddellijk ten oosten van de nieuwe oosthavendam gelegen oevergedeelte door middel van een oeververdediging wordt vastgelegd. Deze verdediging kan te zijner tijd wellicht op de eveneens in het kader van de Westerschelde Oeververbinding langs het betreffende oevergedeelte te maken voorzieningen worden aangesloten. Eén en ander komt nog nader ter sprake in par. 5.3. Hoewel van de aanleg van de nieuwe Buitenhaven te Hansweert geen sterk gewijzigde invloed op de bodemontwikkeling in het tunneltracé dient te worden verwacht, is het desondanks van belang dat de in dit kader in het tunneltracé mogelijk te verwachten verdiepingen, bij het beschouwen van de toekomstige ontwikkelingen aldaar (par. 4.1 en 4.3) mede in rekening worden gebracht.

Aansluitend aan het tunnelgedeelte is het geprojecteerde overgangseiland op de Platen van Ossenissee gelegen (bijlage 1). Dit gebied vertoont reeds sinds enkele jaren een vrij hoge ligging (plaatselijk ruim N.A.P. + 1 m). Het zuidelijke (hangbrug) gedeelte van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding kruist het voor de kleine scheepvaart in gebruik zijnde Schaar van Ossenissee.

In stroomafwaartse richting beschouwd volgt de grote scheepvaart binnen het op bijlage 1 aangegeven gebied achtereenvolgens het Zuidergat (met de drempel van Hansweert), de Overloop van Hansweert (via het bovenstroomse deel van het Middelgat bij Hansweert) en het Gat van Ossenissee. Als gevolg van de ondiepe ligging van de stroomafwaarts gelegen drempel van Baarland is de vaart met grote schepen via het benedenstrooms van Hansweert gelegen deel van het Middelgat (tot 4 augustus 1980 het officiële hoofdvaartwater) reeds geruime tijd van ondergeschikt belang. In het kader van een

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            5

vaarwegverbetering is een intensiever gebruik van het Middelgat in de toekomst overigens zeker niet uitgesloten (lit. 3).

In het beschouwde gebied worden met name op de Drempel van Hansweert reeds jarenlang vanwege de Antwerpse Zeediensten baggerwerken tot in stand houding en verdere verdieping uitgevoerd. Vooral de laatste jaren zijn deze baggerwerken sterk toegenomen. In de Overloop van Hansweert waren deze baggerwerken tot dusver gering (lit. 4).

Bovenstrooms van de Veerhaven Kruiningen bevindt zich tegen de Zuidbevelandse oever het hiervoor reeds genoemde Schaar van Waarde. Dit vloodschaar is in de loop der jaren -mede als gevolg van het aldaar storten van grote hoeveelheden onderhoudsspecie vanwege de Antwerpse Zeediensten (lit. 4)- sterk in betekenis afgenomen (par. 3.1 en 3.2). Met name voor het storten van specie afkomstig van de Drempel van Hansweert was het Schaar van Waarde destijds van veel belang. De laatste jaren wordt de van de Drempel van Hansweert afkomstige baggerspecie overwegend in de langs de linkeroever van het Gat van Ossenissee gelegen stortplaats (tegen de Platen van Hulst) ingebracht (lit. 4).

Tussen het tegen de Zuidbevelandse oever gelegen Middelgat en de in elkaars verlengde gelegen geulen Gat van Ossenissee-Overloop van Hansweert bevindt zich een omvangrijk platengebied. In het noordelijke deel van dit gebied zijn de Molenplaat en de Brouwerplaat van de wat zuidelijker gelegen Platen van Ossenissee (westelijk deel) gescheiden door de Geul van de Molenplaat. Deze voor de scheepvaart van geen belang zijnde geul vormt een naar verhouding ondiepe dwarsverbinding tussen de Overloop van Hansweert en het Middelgat. In het meest zuidelijk gelegen deel van het beschouwde platengebied is de Rug van Baarland gelegen. Aan de westzijde hiervan bevindt zich de hiervoor reeds genoemde Drempel van Baarland.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 6

## 2.2 Bodemgesteldheid.

In het kader van het in opdracht van de Studiedienst uitgevoerde geologisch onderzoek in de Westerschelde is destijds in 1960 in het tussen Waarde en Hansweert gelegen riviergedeelte een dergelijk onderzoek verricht. Over de resultaten van dit onderzoek is toendertijd door de Geologische Stichting, afdeling Geologische Dienst (thans Rijks Geologische Dienst) verslag uitgebracht (lit. 5). Voorts is in 1970 op basis van vorengenoemde gegevens en aangevuld met enig nader verricht onderzoek, door de Rijks Geologische Dienst een voorlopig geologisch profiel van het tunnelbrugtracé bepaald (lit. 6). Hierbij valt op te merken dat voor het tunneltracé ten tijde van dit onderzoek onder de Zuidbevelandse oever een ongeveer 300 m westelijker ligging werd aangehouden dan thans (bijlage 1; contrôleraai "A"). Voor het inmiddels definitief vastgestelde tunneltracé is zeer recent met gebruikmaking van de gegevens van naderhand verrichte aanvullende boringen en sonderingen een nieuw vrij gedetailleerd geologisch profiel samengesteld (lit. 7). Door het beschikbaar komen van dit profiel is het aanvankelijk bepaalde voorlopige geologische profiel (lit. 6) voor wat het tunnelgedeelte betreft in feite achterhaald.

De ligging van de in lit. 5 beschouwde raaien VII, VIII en IX is met de posities van de toendertijd beschikbare grondboringen aangegeven op bijlage 1. Uit de gegevens van de desbetreffende geologische profielen volgt dat het tussen de raaien VII en IX gelegen deel van de Zuidbevelandse oever mogelijk over de volle lengte uit niet valgevoelige z.g. oude kerngronden is opgebouwd. Ook in het aanvankelijk beschouwde tunneltracé (contrôleraai "A"; lit. 6) zou langs de rechteroever over de volle hoogte op de aanwezigheid van deze oudere grondlagen kunnen worden gerekend. In lit. 7 wordt met betrekking tot de opbouw van de rechteroever in het thans vastgestelde tunneltracé voor wat de bovenste grondlagen betreft een zeker voorbehoud gemaakt. Op grond van de in het betreffende rapport beschouwde gegevens leek de aanwezigheid



behoort bij nota WWKZ nr: 80.V008  
datum: oktober 1980  
bladnr: 7

van een 2 à 5 m dik pakket jong zeezand op de ter plaatse op grotere diepte overigens vastgestelde oude kerngronden niet zonder meer uitgesloten. Naderhand ter plaatse verricht aanvullend bodemonderzoek (steekboring) heeft echter aangetoond dat aldaar eveneens over vrijwel de volledige hoogte met de aanwezigheid van niet valgevoelige oude kerngronden kan worden gerekend (bijlage 2).

Blijkens het in het betreffende gebied verrichte geologisch onderzoek (lit. 5, 6 en 7) is het tussen de Zuidbevelandse en de Zeeuwschvlaamse oever gelegen gedeelte van de Westerschelde voor een belangrijk deel tot beneden het peil van ruim N.A.P. -20 m opgevuld met jong zeezand. Op een aantal plaatsen werd dit valgevoelige materiaal tot een diepte van maximaal ruim N.A.P. -30 m aangetroffen. In het tunneltracé werd de onderkant van het jonge zeezand -over een lengte van ongeveer 1 km in noordelijke richting aflopend- tussen N.A.P. -25 en -31,5 m vastgesteld (bijlage 2).

Het jonge zeezand blijkt in het tunneltracé op de tot het Pleistoceen behorende Formatie van Tegelen te zijn gelegen. Deze langs de geulranden plaatselijk 7 à 8 m dikke zandlaag blijkt door vroegere geulvorming halverwege het tunneltracé tot ruim 1 m in dikte te zijn gereduceerd. Onder de Formatie van Tegelen bevindt zich over de volle lengte van het tunneltracé een 2 à 4 m dik kleipakket (Formatie van Oosterhout). De bovenkant van dit pakket is nabij de Zuidbevelandse oever op een diepte van maximaal ruim N.A.P. -33 m gelegen. In de plaatrichting loopt de bovenkant van de Formatie van Oosterhout op tot ongeveer N.A.P. -27 m. Onder vorengenoemd kleipakket is bij het verrichte geologische onderzoek een ongeveer 10 m dik, eveneens tot de Formatie van Oosterhout te rekenen zandpakket vastgesteld.

Bij het onderhavige onderzoek is met het oog op de te treffen voorzieningen ter bescherming van de in de rivier te maken werken (par. 5), met name de bodemgesteldheid langs de noord- en oostzijde van het geprojecteerde overgangseiland van belang. Ook de omgeving van het op het eiland aansluitende zuid-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008

datum:            oktober 1980

bladnr:           8

lijke deel van het tunneltracé dient hierbij te worden gerekend. Blijkens de beschikbare geologische gegevens is het valgevoelige jonge zeezand in het betreffende gebied tot een diepte van ruim N.A.P. -20 m aanwezig.

Ter plaatse van de met het oog op de aan te brengen oeverbescherming (par. 5) in dit kader eveneens van belang zijnde rechter (Zuidbevelandse) oever werden over vrijwel de volledige hoogte niet valgevoelige oude kerngronden vastgesteld.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            9

3. Ontwikkeling geulen- en platenstelsel omgeving tracé Westerschelde Oeververbinding.

3.1 Geulveranderingen sedert 1800.

Een overzicht van de ontwikkelingen in het ter weerszijden van Hansweert gelegen deel van de Westerschelde geven de diverse op bijlage 3 weergegeven situaties voor de periode 1800 - 1977/78. Voor de samenstelling van de desbetreffende kaartjes (gedeelte Hoek van Baarland - Zimmermanpolder) is gebruik gemaakt van de ter beschikking staande oorspronkelijke gegevens. Tot en met 1952 betreffen dit de beschikbare hydrografische kaarten; met name voor de latere jaren konden de gegevens van deze kaarten met de resultaten van de bijbehorende minuutbladen worden aangevuld. Sinds 1955 wordt voor de samenstelling van de bewuste kaartjes over de vrij uitvoerige gegevens van de rivierlodingen van de Rijkswaterstaat beschikt. De dieptelijnen zijn op de situaties van bijlage 3 weergegeven ten opzichte van het peil van g.l.l.w.s. (omgeving Hansweert: N.A.P. -27 dm).

Ter nadere oriëntatie is het tracé van de Westerschelde Oeververbinding op alle situaties van bijlage 3 aangegeven. Op de meest recente situatie (1977/78) is tevens de ligging van het geprojecteerde overgangseiland ingetekend. Uit de diverse situaties van bijlage 3 blijkt dat de plaats van het tunneltracé reeds jarenlang de overgang vormt tussen het bovenstroomse deel van het Middelgat en het benedenstroomse deel van het Schaar van Waarde - Zuidergat (Drempel van Hansweert). De in de loop der jaren opgetreden wijzigingen in de geulligging ter plaatse van het tunneltracé zijn in feite door de ontwikkelingen in voren- genoemde stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen geulen bepaald. Sedert het omstreeks 1950 ontstaan van de hierna nog nader te beschouwen Overloop van Hansweert in het gebied van de Platen van Ossensisse (bijlage 3, situaties 1945 en 1952) wordt de bodemligging in het tunneltracé mede door deze naderhand sterk ontwikkelde geul beïnvloed.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      10

Bij het in par. 2.1 reeds genoemde onderzoek met betrekking tot de plannen tot aanpassing van de Buitenhaven te Hansweert (lit. 2) is vrij uitvoerig aandacht besteed aan de mede voor het onderhavige onderzoek van belang zijnde geulontwikkelingen ter weerszijden van Hansweert. De navolgende beschouwingen met betrekking tot de geulontwikkelingen in het thans te onderzoeken gebied zijn in verband daarmee grotendeels aan de desbetreffende paragraaf (2) van lit. 2 ontleend.

Blijkens de oudste op bijlage 3 weergegeven situaties (1800 en 1818) bevond het onmiddellijk benedenstrooms van Hansweert gelegen deel van het Middelgat zich toen nog op vrij grote afstand uit de Zuidbevelandse oever. Omstreeks 1860 bleek het betreffende deel van het Middelgat nog op ongeveer 1,5 km uit deze oever te zijn gelegen. In deze situatie was het Middelgat van de Zuidbevelandse oever gescheiden door de Kapellebank en het Pas van Kapelle. Onder uitbreiding van het platengebied aan de zuidzijde van het Middelgat heeft dit geulgedeelte zich door uitbochting geleidelijk aan in de richting van de oever verplaatst. Omstreeks 1921 was de Kapellebank in samenhang met deze ontwikkeling vrijwel volledig opgeruimd. Het Pas van Kapelle was bij deze situatie met het Middelgat verheeld. Plaatselijk (2 à 3 km benedenstrooms van Hansweert) wordt de rechteroever van het Middelgat thans nog als Kapellebank aangemerkt (bijlage 1).

Het bovenstrooms van Hansweert op het Middelgat aansluitende benedenstroomse deel van het Zuidergat vertoonde omstreeks 1860 een sterk westwaartse ligging; dit in samenhang met geulontwikkelingen bij Walsoorden (ontstaan Schaar van Walsoorden). Naderhand heeft het betreffende deel van het Zuidergat geleidelijk aan een meer oostwaartse ligging verkregen. Deze ontwikkeling ging gepaard met een uitbreiding van de Platen van Ossensisse in oostelijke richting.

Sinds 1927 worden in de benedenloop van het Zuidergat (Drempel van Hansweert) vanwege de Antwerpse Zeediensten baggerwerken tot instandhouding en verbetering van het vaarwater uitge-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:                      oktober 1980  
 bladnr:                      11

voerd. Tot 1970 variëerden de jaarlijks aldaar gebaggerde hoeveelheden specie van enkele honderdduizenden tot maximaal 0,5 à 1 mln. m<sup>3</sup>. Sinds 1970 wordt op de drempel van Hansweert jaarlijks 3 à 3,5 mln. m<sup>3</sup> aan baggerwerk verricht. Bij een ook thans sterk oostelijk gelegen ligging blijkt de benedenloop van het Zuidergat als gevolg van deze baggerwerken nog regelmatig in omvang en diepte toe te nemen (bijlage 3; situaties 1971, 1975, 1977/78).

Het bovenstrooms van Hansweert tegen de Zuidbevelandse oever gelegen Schaar van Waarde is in de loop der jaren aanzienlijk in betekenis achteruitgegaan. Deze achteruitgang zal vooral gezien moeten worden in samenhang met de baggerwerken op de Drempel van Hansweert en het storten van de bij deze werken (en bij Walsoorden) vrijkomende specie in de westelijke inloop van het betreffende vloodschaar. Naast een duidelijke verondieping blijkt de achteruitgang van het Schaar van Waarde tevens uit een met een overeenkomstige toeneming van het Zuidergat gepaard gaande vermindering van de eb- en vloedvolumina van deze geul. Dit aspect komt overigens nog uitvoerig in par. 3.2 ter sprake.

Het onmiddellijk ten westen van de Drempel van Hansweert gelegen gebied van de Platen van Ossenissee is met name in vroegere jaren beïnvloed door min of meer periodiek optredende, zich vanuit het zuiden door uitbochting in noordelijke richting verplaatsende ebgeultjes. Over het algemeen bleken deze betrekkelijk ondiepe geultjes na verloop van tijd in het platengebied te verzanden. Uit een dergelijke -reeds in de jaren 1938 - 1945 opmerkelijk sterk ontwikkelde, ver noordwaarts uitgebochte geul- is omstreeks 1950 een kortsluitgeul ontstaan tussen het naar verhouding diepe Gat van Ossenissee en het ter hoogte van Hansweert gelegen bovenstroomse deel van het Middellgat (bijlage 3; situaties 1938, 1945 en 1952). Deze nieuwe geul (de hiervoor reeds genoemde Overloop van Hansweert) heeft zich naderhand onder enige uitbochting in noordwestelijke richting tot een vrij omvangrijke geul ontwikkeld. Ook bij de huidige situatie is in het ten zuiden van de Platen van Ossenissee gelegen gebied (Schaar van Ossenissee) nog duidelijk van enige

behoort bij: nota                    WWKZ    nr: 80.V008  
datum:                    oktober 1980  
bladnr:                    12

geulontwikkeling sprake. Van een duidelijke periodiciteit in het optreden van deze geultjes kan echter sinds het ontstaan van de Overloop van Hansweert niet meer worden gesproken.

Na het tot ontwikkeling komen van de Overloop van Hansweert is het Middelgat reeds spoedig wat in betekenis achteruitgegaan. Dit komt zowel tot uitdrukking in de ongunstige ontwikkeling van de stroomafwaarts gelegen drempel van Baarland (waarbij overigens ook andere factoren een rol spelen) als in de waar te nemen verondieping van het Middelgat onmiddellijk benedenstrooms van Hansweert. Laatstgenoemde verondieping komt duidelijk tot stand in samenhang met een verplaatsing van de linkeroever van het Middelgat (ten noorden van de Molenplaat) in de geulrichting. Bij het in de toekomst eventueel opnieuw in gebruik nemen van het Middelgat als grootscheepsvaarwater (par. 2.1) zouden op enige afstand stroomafwaarts van Hansweert wellicht regelmatig onderhoudsbaggerwerken moeten worden uitgevoerd.

Het tussen de Buitenhaven te Hansweert en de Veerhaven Kruiningen gelegen oevergedeelte is in de loop der jaren duidelijk door de ontwikkelingen in het omliggende geulstelsel beïnvloed. Vanaf 1860 beschouwd (bijlage 3) zijn met betrekking tot dit gebied aanvankelijk vooral de opgetreden wijzigingen in de ligging van het Schaar van Waarde van grote invloed gebleken. In samenhang met het ontstaan van een meer zuidelijk gerichte ligging van het Schaar van Waarde (bijlage 3; situatie 1905 en 1921) vertoonde het onmiddellijk ten oosten van de Buitenhaven te Hansweert gelegen oevergedeelte bij de opneming van 1921 een sterk aangezande ligging. Bij de opneming van 1938 bleek deze situatie nog vrijwel ongewijzigd aanwezig. Dit had destijds bij de aanleg van de Veerhaven Kruiningen (1939 - 1943) tot gevolg dat aldaar ter verkrijging van voldoende vaardiepte tot de haveningang enig baggerwerk moest worden uitgevoerd.

Na 1945 is de aanstroming van het bewuste oevergedeelte duidelijk gewijzigd. Reeds bij de opneming van 1952 was aldaar een met een vrij aanzienlijke inscharing van de rechteroever gepaard gaande landwaartse verplaatsing van de voorliggende geul

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 13

waarneembaar. Vooral het ontstaan (omstreeks 1950) van de reeds genoemde Overloop van Hansweert moet voor deze ontwikkeling van belang worden geacht. De uitbocht van het onderhavige oevergedeelte heeft zich tot omstreeks 1965 duidelijk voortgezet. Hierbij heeft het beloop van deze oever na een aanvankelijk vrij flauwe helling geleidelijk aan een steilere helling verkregen. Het ontstaan van deze steile oever houdt verband met de omstandigheid dat na het aanvankelijk opruimen van het in de rivier aanwezige jonge materiaal (jong zeezand) de z.g. "oude kerngronden" werden bereikt (par. 2.2). Na 1965 was nog slechts van een langzaam voortgaande inscharing van de betreffende oever sprake. Dit als gevolg van vorengenoemde ter plaatse aanwezige oude kerngronden.

In samenhang met de inscharing van de tussen de Buitenhaven te Hansweert en de Veerhaven Kruiningen gelegen oever vertoonde het onmiddellijk voor deze oever gelegen geulgedeelte met name in de periode 1961 - 1967 een zekere toeneming van de diepte. Naderhand was aldaar in samenhang met een zekere verdieping langs de linkeroever van een verondieping met enkele meters sprake. Met name de ontwikkelingen in de omgeving van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding in de laatste jaren dienen gezien te worden in samenhang met de voortgaande achteruitgang van het Schaar van Waarde en de toeneming van de benedenloop van het Zuidergat (Drempel van Hansweert). Ook de langzame noordwestelijke verplaatsing van het bovenstroomse deel van de Overloop van Hansweert speelt bij deze ontwikkelingen wellicht een zekere rol.

Blijkens bijlage 3 viel in het Middलगat bij de opnemings van 1860 ter hoogte van de huidige Buitenhaven te Hansweert, reeds een omvangrijke turbulentieput op te merken. Deze destijds ruim 30 m diepe put heeft zich sindsdien met ongeveer overeenkomstige maximum diepten gehandhaafd. Voor de diepteligging in het tracé van de Westerschelde Oeververbinding is met name de ligging van de bovenstroomse zijde van de bewuste put van belang. Zoals uit de diverse situaties van bijlage 3 blijkt is -blijkens het verloop van de dieptelijne van g.l.l.w.s. -20 m- vanaf 1921 beschouwd van een zekere terugtrekking van de bovenstroomse rand van de turbulentieput in

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            14

stroomafwaartse richting sprake. Met name bij de meest recente opening van 1977/78 vertoont de bewuste rand een naar verhouding verteruggetrokken ligging. De ontwikkelingen langs de bovenstroomse rand van de beschouwde turbulentieput dienen mede te worden gezien in samenhang met de aanstroming van de havendammen te Hansweert bij vloed. Hierbij dienen zowel de ontwikkelingen van de Overloop van Hansweert als de gewijzigde waterverdeling tussen het Schaar van Waarde en de Drempel van Hansweert van invloed te worden geacht (par. 3.2).

3.2 Eb- en vloedvolumina Zuidergat - Schaar van Waarde en Middelgat - Gat van Ossenisse.

Ter aanvulling op de in par. 3.1 gegeven beschouwingen betreffende de ontwikkelingen in de omgeving van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding worden in het onderhavige paragraafgedeelte de debietverhoudingen ter plaatse van de raaien Baarland - Ossenisse en Waarde - Perkpolder nader beschouwd. In verband met de omstandigheid dat de gegevens van de verschillende in de loop van de tijd verrichte metingen tot dusver slechts voor een deel tot onderling vergelijkbare resultaten zijn herleid (volumina ten opzichte van gemiddeld getij) wordt in het navolgende met een vergelijking van de procentuele debietverhoudingen volstaan.

In de raai Waarde - Perkpolder zijn achtereenvolgens debietmetingen uitgevoerd in de jaren 1937, 1957, 1964, 1970 en 1975. De ligging van deze raai is op bijlage 3 bij de situaties voor de jaren 1938, 1961, 1967, 1971 en 1975 aangegeven. Van de in de jaren 1932, 1957, 1968, 1972 en 1978 in de raai Baarland - Ossenisse verrichte metingen is de ligging eveneens op bijlage 3 aangegeven (situaties 1938, 1961, 1967, 1971 en 1977/78).

Een overzicht van de wijzigingen in de volumina (procentueel) in het Zuidergat en het Schaar van Waarde geeft tabel I. De gegevens van deze tabel zijn ontleend aan lit. 8. Op bijlage 4 zijn de eb- en vloedvolumina (procentueel) in de betreffende raai voor de jaren 1937 en 1975 aangegeven. Hierbij zijn tevens de resulterende eb- en vloedvolumina vermeld. Overeenkomstige gegevens zijn op bijlage 4 met betrekking tot de jaren 1932 en 1978 tevens voor de hierna nader te



rijkswaterstaat

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V008  
 datum: oktober 1980  
 bladnr: 15

noemen raai Middelgat - Gat van Ossenisse aangegeven.

Tabel I:

Volumina Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in procenten van het totale volume.				
Jaar	vloed		eb	
	Z.G.	S.v.W.	Z.G.	S.v.W.
1937	33,3	66,7	42,3	57,7
1957	30,4	69,6	47,9	52,1
1964	36,0	64,0	52,5	47,5
1970	41,7	58,3	55,1	44,9
1975	49,4	50,6	62,3	37,7

Op grond van de beschikbare gegevens kan het totale volume (eb c.q. vloed) bij gemiddeld getij in de raai Waarde - Perkpolder op 360 à 370 mln m<sup>3</sup> worden gesteld. Blijkens tabel I zijn de volumina in het Zuidergat (bovenstroomse deel Drempel van Hansweert) in de loop der jaren zowel bij vloed als bij eb sterk toegenomen; dit in samenhang met een overeenkomstige achteruitgang van het Schaar van Waarde. Vooral de laatste jaren (na 1964) waren de wijzigingen van de volumina aanzienlijk. De oppervlakten van de natte doorsneden van de betreffende geulgedeelten vertoonden blijkens de resultaten van een hiernaar verricht onderzoek evenals bij de volumina een belangrijke toeneming van het Zuidergat, ten koste van het Schaar van Waarde (lit. 8). De invloed van de Belgische baggerwerken (baggeren op Drempel van Hansweert, storten in Schaar van Waarde) dient zoals reeds in par. 3.1 is gesteld als de belangrijkste oorzaak voor de in het betreffende gebied opgetreden ontwikkelingen te worden gezien.

In tabel II zijn de procentuele waarden van de volumina voor het Middelgat en het Gat van Ossenisse ter plaatse van de raai Baarland - Ossenisse weergegeven voor de periode 1932 - 1978. Voor de jaren 1932 en 1978 zijn deze gegevens tevens op bijlage 4 vermeld.

Tabel II:

Volumina Middelgat (M.G.) en Gat van Ossenissee (G.v.O.) in procenten van het totale volume.				
Jaar	vloed		eb	
	M.G.	G.v.O.	M.G.	G.v.O.
1932	54,7	45,3	71,0	29,0
1957	52,8	47,2	66,2	33,8
1968	48,7	51,3	64,0	36,0
1972	45,9	54,1	55,2	44,8
1978	43,3	56,7	54,4	45,6

Bij de op 25 en 26 april 1978 in de raai Baarland - Ossenissee tijdens een sterk ontwikkeld springtij uitgevoerde debietmeting werd een eb- en vloedvolume van 625 à 630 mln m<sup>3</sup> vastgesteld. Rekening houdend met het opgetreden getij kunnen deze volumina voor gemiddeld getij globaal op 470 à 475 mln m<sup>3</sup> worden gesteld. Bij de destijds in de bewuste raai in 1957 uitgevoerde metingen vertoonden de eb- en vloedvolumina een vrijwel overeenkomstige waarde (ongeveer 470 mln m<sup>3</sup> bij gemiddeld getij). Gelet op deze gegevens waren de wijzigingen in de totale volumina ter plaatse van de raai Baarland - Ossenissee in de laatste jaren van weinig of geen betekenis. Gezien de omstandigheid dat de totale volumina in de hiervoor reeds genoemde stroomopwaarts gelegen raai Waarde - Perkpolder de laatste jaren eveneens vrij stabiel zijn gebleken, zullen ook de totale volumina in het tussen beide raaien gelegen tracé van de Westerschelde Oeververbinding slechts weinig zijn veranderd.

Uit een nadere beschouwing van de gegevens van tabel II blijkt dat de wijzigingen van de volumina bij vloed een geleidelijker verloop vertonen dan bij eb. Bij vloed is vooral na 1957 van een duidelijker achteruitgang van de volumina in het Middelgat

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            17

sprake; dit in samenhang met een naar verhouding gelijke toeneming van het Gat van Ossensisse. De ebvolumina vertoonden na een aanvankelijk vrij geleidelijke ontwikkeling (enige achteruitgang Middelgat c.q. toeneming Gat van Ossensisse) na 1968 een aanzienlijk sterkere verandering. In het tijdvak 1968 - 1978 blijken de ebvolumina van het Gat van Ossensisse in belangrijke mate ten koste van het Middelgat te zijn toegenomen.

Zoals hiervoor reeds is gesteld kan bij de belangrijke wijzigingen in de debietverhoudingen in de raai Waarde - Perkpolder als belangrijkste oorzaak hiertoe de toegenomen invloed van de vanwege de Antwerpse Zeediensten uitgevoerde baggerwerken worden genoemd. Bij de eveneens vrij sterke wijzigingen in de debietverhoudingen tussen het Middelgat en het Gat van Ossensisse dient de natuurlijke ontwikkeling als belangrijkste oorzaak in aanmerking te worden gebracht. Van een verstoring door baggerwerken overeenkomstig die op de Drempel van Hansweert kan in elk geval niet worden gesproken. Wel werden van 1969 tot 1976 onderhoudsbaggerwerken op de Drempel van Baarland verricht. De laatste jaren zijn deze baggerwerken echter gestaakt. De omstreeks 1950 ontstane Overloop van Hansweert (par. 3.1) heeft zich in de loop van de tijd ten koste van de volumina en de diepten van het Middelgat tot een vrij sterke geul ontwikkeld. Uit de gegevens van tabel II kan worden afgeleid dat de eb- en vloedvolumina van het Middelgat in de periode 1957 - 1978 met ongeveer 18% zijn achteruitgegaan. In het Gat van Ossensisse namen de eb- en vloedvolumina in de overeenkomstige periode met respectievelijk 35% en 17% toe. Ondanks de opgetreden wijzigingen in de debietverhoudingen kan het Middelgat ook bij de huidige situatie nog als ebgeul en het Gat van Ossensisse nog als vloedgeul worden aangemerkt. De eb- resp. vloedoverschotten zijn thans evenwel kleiner dan voorheen (bijlage 4).

Gezien de huidige zeer sterke ontwikkeling van de Overloop van Hansweert is een volledig teniet gaan van deze geul op naar verhouding korte termijn niet te verwachten. Bovendien is de mogelijkheid aanwezig dat bij een eventuele achteruitgang van de

behoort bij: nota

WWKZnr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 18

Overloop van Hansweert deze achteruitgang van Belgische zijde door middel van baggerwerken zou worden tegengegaan. Mocht de Overloop van Hansweert in de (verre) toekomst echter onverhoopt teniet gaan, dan zou dit ongetwijfeld gepaard gaan met een belangrijke toeneming van de volumina in het Middelgat. Gelet op de ontwikkelingen in het verleden zou het teniet gaan van de Overloop van Hansweert mede tot enige toeneming van de volumina in het ten zuiden van de Platen van Ossenissee gelegen Schaar van Ossenissee kunnen leiden. Bij de met een dergelijke ontwikkeling (teniet gaan Overloop van Hansweert) redelijk vergelijkbare situaties van 1921, 1938 en 1945 (bijlage 3) bleek het Schaar van Ossenissee immers opmerkelijk sterk ontwikkeld.

Het in de (verre) toekomst eventueel teniet gaan van de Overloop van Hansweert houdt in, dat hiervan in elk geval geen toeneming van de volumina in het tunneltracé valt te verwachten. Een dergelijke ontwikkeling zou in tegendeel zelfs tot enige achteruitgang van de volumina aldaar kunnen leiden; dit in samenhang met een dan te verwachten toeneming van de volumina in het Schaar van Ossenissee. De hiervoor reeds genoemde, bij een eventueel teniet gaan van de Overloop van Hansweert te verwachten toeneming van de volumina in het Middelgat zou met name bij vloed tot een versterkte aanstroming van de havendammen te Hansweert leiden. Een dergelijke ontwikkeling zou ongetwijfeld gepaard gaan met een zekere uitbreiding van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput in stroomopwaartse richting. Bij het optreden hiervan valt ook in het tunneltracé een zekere verdieping te verwachten.

### 3.3 Bodemveranderingen in het tunneltracé sedert 1921.

Hoewel de ontwikkelingen in de onmiddellijke omgeving van het tunneltracé in meer algemeen verband reeds in par. 3.1 naar voren zijn gebracht, zijn de feitelijk in het tunneltracé opgetreden diepteveranderingen tot dusver niet besproken. Een overzicht van de bodemveranderingen in het tunneltracé over de periode 1921-1973

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      19

.geven de diverse op bijlage 5 aangegeven dwarsprofielen. Hierbij is tevens de op basis van de diverse peilingen bepaalde laag (boven- en ondergrens) van de veranderende bodemligging voor het betreffende tijdvak aangegeven. De op de profielen van bijlage 5 in de tijd aansluitende profielen voor het tijdvak 1973-1979 zijn getekend op bijlage 6. Als uitgangspunt voor de maatvoering in het tunneltracé is een ter hoogte van de teen van de zeedijk (rechteroever) gelegen nulpunt aangehouden (bijlagen 5, 6 en 12).

Zoals reeds in par. 3.1 is gesteld vertoonde de rechteroever ter plaatse van het tunneltracé aanvankelijk een sterk aangezande ligging (bijlage 5). Bij deze situatie (profielen 1921 t/m 1944) was het diepere geulgedeelte (maximaal N.A.P. -24 à -25 m) vrij ver uit de Zuidbevelandse oever gelegen; deze oever vertoonde overigens een vrij vlakke ligging. Gepaard gaande met een geleidelijke opruiming van de rechteroever (opruimen jong zeezand, par. 2.2) verplaatste het diepere geulgedeelte zich in het tijdvak 1944-1967 over een afstand van ong. 1 km in noordelijke richting. Blijkens bijlage 5 vertoonde de rechteroever bij de opnemings van 1967 een vrij steil beloop; de maximum geuldiepte (N.A.P. -21,5 m) werd bij deze situatie op slechts geringe afstand uit de oever vastgesteld.

Na 1967 heeft het steile beloop van de rechteroever zich duidelijk gehandhaafd. Met name als gevolg van het ter plaatse aanwezige oudere bodemmateriaal (z.g. oude kerngrond; par. 2.2) was de achteruitgang van deze oever in het tijdvak 1967-1979 gering (bijlage 5 en 6).

De grootste diepten in het onmiddellijk voor de steile rechteroever gelegen geulgedeelte blijken sinds 1967 geleidelijk aan tot N.A.P. -18 m te zijn afgenomen. Opmerkelijk is evenwel dat de laatste jaren op 400 à 500 m uit de bewuste oever een naar verhouding dieper geulgedeelte (N.A.P. -19 à -19,5 m) tot ontwikkeling blijkt te zijn gekomen. Ook in het op dit verdiepte gedeelte aansluitende, beneden het peil van N.A.P. -10 m langs de linkeroever gelegen geulgedeelte, is blijkens de op bijlage 6 weergegeven profielen gedurende de laatste jaren van een duidelijke verdieping sprake. Boven het peil van N.A.P. -10 m valt ter plaatse van de linkeroever een opmerkelijke verondieping waar te nemen.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 20

Vorengenoemde wijzigingen van de bodemligging in het tunneltracé vertonen met name gedurende de laatste jaren een duidelijke samenhang tussen de toeneming van het Zuidergat (Drempel van Hansweert) ten koste van het Schaar van Waarde. Blijkens de dwarsprofielen van bijlage 6 (tijdvak 1973-1979) is het watervoerend vermogen in het dwarsprofiel ter plaatse van het tunneltracé vanaf 300 à 400 m uit de rechteroever duidelijk toegenomen. In de onmiddellijke omgeving van deze oever was daarentegen van een duidelijke achteruitgang sprake. Gelet op de aldaar waar te nemen verondiepingen is de stroomaanval op de rechteroever de laatste jaren afgenomen.

#### 3.4 Ontwikkelingen op kortere termijn; plaatvallen noordrand Platen van Ossensisse.

In aansluiting op de in par. 3.3 beschouwde feitelijke diepteveranderingen in het tunneltracé worden in het navolgende de op korte termijn in de omgeving van het tunneltracé waar te nemen veranderingen van de bodemdiepten in beschouwing genomen.

Zoals reeds in de par. 2.1 en 3.1 is gesteld wordt de bodemligging in de omgeving van het tunneltracé mede bepaald door de ontwikkeling van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput. Uit de gegevens van een ter beschikking staande serie halfjaarlijkse detailopnemingen van de omgeving van het tunneltracé is gebleken dat de bodemligging langs het linkerbeloop van de bewuste turbulentieput in sterke mate wordt beïnvloed door de aldaar aanwezige, zich in noordoostelijke richting verplaatsende bodemribbels. Deze op het betreffende beloop, vanaf de plaatrand tot in het diepere geulgedeelte aanwezige grote ribbels vertonen een ongeveer noordwest/zuidoost gerichte ligging. De profielen van bijlage 8 geven (in de lengterichting van het beloop) van de aanwezigheid van de bewuste ribbels een beeld. Op grond van de beschikbare gegevens kan de verplaatsingssnelheid van de bodemribbels (loodrecht op de ribbels) gemiddeld op 10 à 15 m per maand worden gesteld. Overigens bedraagt de lengte van de ribbels 100 à

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            21

150 m, bij een hoogte van 2 à 5 m. Bij de op wat grotere diepte, meer stroomopwaarts gelegen ribbels vertonen de kamdoorsneden veelal een vrij symmetrische vorm. Op het stroomafwaartse deel van de linkeroever blijken de kamdoorsneden van de ribbels somtijds een asymmetrische vorm te vertonen. In een dergelijk geval vertoont de bovenstroomse zijde van de ribbel het steilste beloop; dit in samenhang met de overheersende invloed van de vloedstroom aldaar.

In samenhang met de zich in het betreffende gebied in noord-oostelijke richting verplaatsende bodemribbels, is de bodemligging in het tracé van de Westerschelde Oeververbinding -afgezien van de ontwikkelingen op langere termijn (par. 3.3)- ook op kortere termijn aan zekere plaatselijke bodemveranderingen onderhevig gebleken. Als gevolg van de vrij oostelijke ligging van het na voorbereidend onderzoek uiteindelijk gekozen tunneltracé waren de in dit kader aldaar optredende wijzigingen in de diepteligging tot dusver beperkt. Blijkens de op bijlage 6 voor het betreffende tracé weergegeven profielen (periode 1973-1979) werd destijds in het tijdvak juli 1976-januari/februari 1977 (ruim een half jaar) plaatselijk (tussen 1200 en 1300 m uit het nulpunt) een maximum verdieping van ongeveer 3 m vastgesteld. In de op enige afstand stroomafwaarts gelegen contrôleraai "A" zijn de door ribbelinvloeden ontstane diepte-veranderingen aanzienlijk groter gebleken. De voor het tijdvak 1973-1979 voor deze raai bepaalde profielen zijn weergegeven op bijlage 7. In het met betrekking tot het tunneltracé reeds genoemde tijdvak juli 1976 - januari/februari 1977 werd in de contrôleraai "A" op 1000 à 1200 m uit het nulpunt een maximum verdieping van ongeveer 5,5 m vastgesteld.

Uit het voorafgaande blijkt dat bij het ontwerp van de Westerschelde Oeververbinding met het ter plaatse van het tunneltracé op korte termijn mogelijk optreden van lokale diepteveranderingen tot ongeveer 3 m rekening moet worden gehouden. Gerekend dient evenwel te worden met een mogelijke toekomstige verplaatsing van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput in stroomopwaartse richting; dit mogelijk als gevolg van de voorgenomen

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            22

- werken aan de Buitenhaven te Hansweert (par. 2.1; par. 3.1) of op langere termijn door natuurlijke ontwikkelingen (par. 3.2). Gezien de omstandigheid dat ter plaatse van de op enige afstand westwaarts gelegen contrôleraai "A" op korte termijn aanzienlijk grotere plaatselijke verdiepingen blijken op te treden dan in het tunneltracé (tot ongeveer 5,5 m) zijn dergelijke verdiepingen bij een eventuele toekomstige uitbreiding van de bewuste turbulentieput in oostelijke richting ook in het tunneltracé niet uitgesloten. Bij de beschouwing van de in de toekomst te verwachten gronddekking op het tunneldak (par. 4.1) dient in feite reeds met deze mogelijkheid rekening te worden gehouden. Mede gelet op deze omstandigheid kunnen de (in de toekomst) door ribbelinvloeden in een kort tijdsbestek in het tunneltracé beneden de gemiddelde bodemligging te verwachten plaatselijke verdiepingen op 1,5 à 3 m (halve ribbelhoogte) worden gesteld.

Ter hoogte van de mond van de Buitenhaven te Hansweert wordt de linkeroever van het vaarwater gevormd door het noordelijk beloop van de Platen van Ossensisse. Vanaf 1961 beschouwd zijn in dit oevergedeelte een tiental als (plaat)vallen aan te merken ontgrondingen van verschillende grootte geregistreerd. In een aantal gevallen is het optreden van deze vallen eerst na het uitvoeren van een periodieke opname gebleken. Voor het geval bij het optreden van een dergelijke val ook het aangrenzende, bij laagwater droogvallende platengebied werd aangetast, werd het optreden van de val veelal onmiddellijk gemeld. In een dergelijke situatie werd de nieuw ontstane bodemligging (verdieping ter plaatse van de val, verondieping aangrenzend gebied) steeds zo spoedig mogelijk vastgelegd. Gezien de omstandigheid dat de periodieke opnamen in het betreffende gebied aanvankelijk met tussenpozen van ongeveer 2 jaar werden uitgevoerd is het niet zonder meer uitgesloten dat sinds 1961 een groter aantal (plaat)vallen is opgetreden dan is geregistreerd.

Een overzicht van de ligging van de diverse sinds 1961 geconstateerde plaatvallen geeft bijlage 1. Voor de posities van



behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:                      oktober 1980  
 bladnr:                      23

deze veelal schelpvormige ontgrondingen is het punt van de grootste verdiepingen aangehouden. De bij de posities vermelde nummering komt overeen met de hierna in tabel III met betrekking tot de geconstateerde vallen in chronologische volgorde opgenomen nummering. Blijkens bijlage 1 vertoonden de in de periode 1961-1969 geconstateerde vallen (nrs. 1 t/m 4) onderling een grotere spreiding in het horizontale vlak dan de later waargenomen vallen (nrs. 5 t/m 10). Met uitzondering van de vallen nrs. 2 en 3 blijken de in de loop van de tijd opgetreden ontgrondingen binnen een vrij beperkt gebied te zijn geconcentreerd.

Tabel III:

Geconstateerde plaatvallen in noordelijke rand Platen van Ossensisse, ter hoogte van Buitenhaven Hansweert.					
volg nr.	ontdekt: datum en jaar	verplaatste massa( $10^6 m^3$ )	volg nr.	ontdekt: datum en jaar	verplaatste massa( $10^6 m^3$ )
1	juni 1961	0,83	6	15 dec. 1973	0,56
2	juli 1963	0,14	7	7 sept. 1975	0,14
3	nov. 1967	0,34	8	maart 1977	1,44
4	5 aug. 1969	0,42	9	mrt/apr. 1978	0,35
5	8 sept. 1971	0,54	10	april 1979	0,68

Blijkens de gegevens van tabel III vertoonden de bij de diverse plaatvallen verplaatste hoeveelheden specie vrij sterke schommelingen (tussen 0,14 en 1,44 mln  $m^3$ ). Op te merken valt dat de bepaalde hoeveelheden met name bij de vallen nrs. 1 t/m 5 mede door de grote verschillen in opnemingsdatum tussen de vergeleken peilkaarten zullen zijn beïnvloed. Tot 1969 kon voor de vergelijking van de opgetreden veranderingen slechts over de gegevens van de twee-jaarlijkse rivierlodingen worden beschikt. Sindsdien is het betreffende gebied minstens éénmaal per jaar opgenomen, terwijl in

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 24

de omgeving van het tunneltracé vanaf 1972 bovendien halfjaarlijkse detailopnemingen worden uitgevoerd.

Bij het optreden van de in tabel III vermelde val van april 1979 (nr. 10) is gebleken dat de hierbij vrijgekomen hoeveelheid specie (0,68 mln m<sup>3</sup>) volledig in het onmiddellijk aangrenzende riviergedeelte is afgezet. Deze situatie zou bij het onverhoopt optreden van een val tijdens de uitvoering van de werken in het op korte afstand gelegen tunneltracé tot een versterkte aanzanding (direct of indirect) van de tunnelsleuf kunnen leiden. Uit dien hoofde moet het van belang worden geacht dat het optreden van dergelijke vallen tijdens de uitvoering van werken in het tunneltracé wordt voorkomen. Dit betekent dat in het betreffende gebied zoals hierna nog nader wordt besproken (eventueel in het kader van zandwinning) bij het ontstaan van een te steil oeverbeloop baggerwerken zullen dienen te worden verricht.

Ter verkrijging van een nader inzicht in de situatie die tot het optreden van plaatvallen langs de noordelijke rand van de Platen van Ossensisse leidt worden sinds april 1979 maandelijks controlepeilingen in het betreffende gebied uitgevoerd. De ligging van de hierbij opgenomen raaien is o.a. aangegeven op de inzettekening van de hiervoor reeds genoemde bijlage 8. Naast peilingen in de lengte-raai A-B worden tevens opnemingen in de ongeveer loodrecht op de plaatrand geprojecteerde raaien 3.35 + 32 m tot en met 3.51 uitgevoerd. Enkele op basis van laatstgenoemde peilingen samengestelde profielen zijn voor een beperkt aantal raaien weergegeven op bijlage 9 (sterkst verdiepte deel bij plaatval april 1979).

De aan de val van april 1979 voorafgaande peilingen zijn in november 1978 uitgevoerd. Aan deze opname ontleende profielen zijn eveneens op de bijlagen 8 en 9 aangegeven. Blijkens de profielen van bijlage 9 vertoonde het noordelijk beloop van de Platen van Ossensisse in november 1978 ter plaatse van de naderhand (april 1979) opgetreden val steilste hellingen van 1 : 5,5 à 1 : 6. Als gevolg van de ter plaatse van het bewuste beloop sterk ontwikkelde bodemribbels vertoonde dit beloop in november 1978 plaatselijk een

## rijkswaterstaat

behoort bij. nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      25

opmerkelijke diepe ligging. Uiteindelijk heeft deze wellicht met een versteiling van het benedenbeloop gepaard gaande ontwikkeling tot het optreden van de bewuste val geleid. Omtrent de omstreeks het optreden van de val ter plaatse aanwezige hellingen staan geen exacte gegevens ter beschikking. De invloed van de val van april 1979 heeft zich blijkens de profielen van bijlage 9 tot een diepte van ruim N.A.P. -20 m (de basis voor het jonge zeezand; par. 2.2) uitgestrekt.

De bij het optreden van een val in de noordelijke rand van de Platen van Ossensisse uiteindelijk aanwezige hellingen van het oeverbeloop zullen te zijner tijd uit de resultaten van de maandelijkse contrôlepeilingen nauwkeurig kunnen blijken. Blijkens de op bijlage 9 weergegeven profielen vertoont het gebied van de v.m. val van april 1979 reeds sinds enige tijd een sterk aangezande ligging, met op het bovenbeloop steilste hellingen van 1 : 5 à 1 : 5,5. Overigens wordt het benedenbeloop van het betreffende gebied reeds geruime tijd door sterk ontwikkelde bodemribbels aangetast (bijlage 9; o.a. raaien 3.43 t/m 3.45a). Ter plaatse van dit beloop werden tot dusver steilste hellingen van 1 : 4 vastgesteld. Tot het optreden van een nieuwe val heeft deze versteiling tot op heden echter niet geleid. Nadere beschouwing van de profielen van bijlage 9 toont, in vergelijking met de vóór het optreden van de val in april 1979 aanwezige situatie, sinds enige tijd een opmerkelijk sterke aanzanding ter plaatse van de profielen 3.45, 3.43 + 39 m en 3.43. Deze ontwikkeling houdt in, dat bij het (mogelijk binnen afzienbare tijd) optreden van een nieuwe val in het betreffende gebied, met een mogelijk sterkere aantasting van het oeverbeloop in de omgeving van het tunneltracé dan destijds bij de val van april 1979 moet worden gerekend. Als gevolg van voren- genoemde aanzanding zal het centrum van een nieuwe val naar verwachting n.l. dichterbij het tunneltracé zijn gelegen dan destijds in april 1979. Ook de bodemligging in de omgeving van het dieper gelegen deel van het tunneltracé zal door het bij het optreden van een nieuwe val vrijkomende materiaal in sterkere mate worden beïnvloed dan destijds.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80JV008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      26

Gelet op de ontwikkelingen van de laatste jaren (tabel III) dient bij de huidige situatie ongeveer jaarlijks met het optreden van een plaatval in de noordelijke rand van de Platen van Ossenisse te worden gerekend. Of deze situatie zich na aanleg van het overgangseiland op de Platen van Ossenisse onder invloed van mogelijke wijzigingen in de aanstroming zal handhaven, valt thans niet te overzien. Gezien de omstandigheid dat de werkzaamheden in het tunneltracé (baggeren tunnelsleuf) eerst ruim twee jaar na het maken van het overgangseiland zullen worden aangevat kunnen de betreffende ontwikkelingen voorshands worden afgewacht. Mochten deze ontwikkelingen na verloop van tijd tot een voor het optreden van vallen gevoelige situatie blijken te leiden, dan zou het langs de bewuste plaatrand onttrekken van (aanzienlijke) hoeveelheden specie door baggerwerken (eventueel in het kader van zandwinning) kunnen worden overwogen. Bij het beoordelen van de situatie dient een steilere helling van het betreffende bovenbeloop dan 1 : 5 à 1 : 6 voor het mogelijk optreden van vallen in feite als kritiek te worden aangemerkt. De in samenhang met het optreden van grote bodemribbels uiteindelijk tot een val leidende verdere versteiling van het benedenbeloop, valt door de sterk wisselende invloed van de bewuste ribbels op dat beloop vrijwel niet te voorzien.

behoort bij nota WWKZ nr: 80.V008  
datum: oktober 1980  
bladnr: 27

4. Mede in kader uitvoering werken Westerschelde Oeververbinding te verwachten ontwikkelingen in tunneltracé.

4.1 Verwachte gronddekking op tunneldak.

In de op bijlage 6 met betrekking tot het tunneltracé weergegeven profielen is tevens de bovenkant van het dak van de geprojecteerde tunnel ingetekend. Met uitzondering van een aan de rechteroever gelegen gedeelte blijkt het tunneldak over de volle lengte onder de huidige geulbodem te zijn gelegen. De bovenkant van het tunneldak blijkt overigens slechts voor een beperkt gedeelte (op enige afstand uit de rechteroever) beneden de sinds 1921 bepaalde ondergrens van de laag der veranderende bodemligging te zijn geprojecteerd. Met name bij het diepere, beneden het peil van N.A.P. -20 m gelegen tunnelgedeelte blijkt het tunneldak op maximaal 3 à 4 m boven de ondergrens van de veranderende bodemligging te zijn vastgesteld. Ter plaatse van het oplopende zuidelijke tunnelgedeelte (linkeroever) blijkt de bovenkant van het tunneldak de bewuste ondergrens over een aanzienlijke lengte in belangrijke mate te benaderen. Aan de rechteroever is de bovenkant van het tunneldak plaatselijk tot maximaal 6 à 7 m boven de vastgestelde ondergrens van de veranderende bodemligging bepaald. Bij de huidige situatie is het tunneldak aldaar op ongeveer 4 m boven de aanwezige geulbodem gelegen.

Zoals aan het slot van par. 3.3 is gesteld wordt de bodemligging in het tunneltracé vooral de laatste jaren sterk beïnvloed door de toegenomen ontwikkeling van het Zuidergat (Drempel van Hansweert) ten koste van het Schaar van Waarde. De huidige ondiepe ligging in het tunneltracé ter plaatse van het boven het peil van N.A.P. -10 m gelegen gedeelte van de linkeroever (par. 3.3; bijlage 6) hangt samen met de thans sterk oostelijke ligging van het benedenstroomse deel van de Drempel van Hansweert (par. 3.1; bijlage 3).

Naast de ontwikkelingen in het Zuidergat wordt de ligging van de benedenloop van de Drempel van Hansweert mede beïnvloed

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V008  
datum: oktober 1980  
bladnr: 28

door de materiaalaanvoer (bij vloed) over de Platen van Ossenissee. Te rekenen valt dat deze materiaalaanvoer na aanleg van het overgangseiland op de Platen van Ossenissee wordt onderbroken. Een zekere teruggang in westelijke richting van de benedenloop van de Drempel van Hansweert is in samenhang daarmee te verwachten. Dit betekent dat in het tunneltracé bij het tot stand komen van een dergelijke situatie gerekend moet worden met een verlegging van het diepere geulgedeelte in de richting van de linkeroever. Hierbij valt tevens een verlaging van het huidige boven het peil van N.A.P. -10 m gelegen deel van de linkeroever te verwachten (bijlage 6).

De in het kader van vorengenoemde ontwikkelingen te verwachten verdiepingen kunnen worden versterkt door een eventueel mogelijke uitbreiding van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput in stroomopwaartse richting (par. 3.2 laatste alinea). Eén en ander betekent dat bij uitvoering van de voorgenomen werken in het tunneltracé zowel in de omgeving van de geulas als langs de linkeroever in de eerstvolgende jaren met mogelijk aanzienlijke verdiepingen rekening moet worden gehouden. Een met de situatie van 1944 overeenkomende ligging is op langere termijn bezien zeker niet ondenkbaar (bijlage 5). De "korte termijn invloed" van de aanleg van het overgangseiland op de diepteveranderingen in het tunneltracé is ten tijde van het maken van de tunnelsleuf en het plaatsen van de tunnelementen reeds enigermate bekend. Volgens de huidige planning wordt met het maken van de tunnelsleuf en het plaatsen van de tunnelementen immers eerst ruim 2 jaar na het gereedkomen van het overgangseiland aangevangen. Met deze ontwikkelingen zou te zijner tijd -ter toetsing en eventuele aanpassing van de hierna nader te bespreken thans in aanleg te bepalen noodzakelijk aan te brengen bodembescherming langs de tunnel- rekening kunnen worden gehouden.

Hoewel bij een eventuele teruggang naar de geulligging van omstreeks 1944 met name langs de rechteroever een aanzienlijke aanzanding zou zijn te verwachten (bijlage 5) is dit bij de voorgenomen uitvoering van de Westerschelde Oeververbinding onwaarschijn-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            29

lijk. Ter plaatse van de rechteroever zal door de op wat grotere diepte voorziene hoge ligging van het tunneldak immers een vrij omvangrijke onderwaterkrib worden gerealiseerd, als gevolg waarvan aldaar het tot ontwikkeling komen van een turbulentieput valt te verwachten. In samenhang daarmee dient aan de rivierzijde van het bewuste tunnelgedeelte reeds vanaf de uitvoering van deze werken met een aanzienlijke verdieping van de geulbodem (wellicht tot op het tunneldak) rekening te worden gehouden.

Over het algemeen dient het (plaatselijk) verdwijnen van de gronddekking op het tunneldak uit waterloopkundig oogpunt gezien als een ongewenste situatie te worden aangemerkt. Zonder nadere voorzieningen kunnen bij het optreden van een dergelijke situatie binnen een kort tijdsbestek aan weerszijden van de tunnelelementen aanzienlijke verdiepingen worden verwacht. Met het oog op de in standhouding van de tunnel is dit onaanvaardbaar. Ontgrondingen in de onmiddellijke omgeving van de tunnel zouden kunnen worden voorkomen, indien in de daarvoor in aanmerking komende gedeelten van het tunneltracé aan beide zijden van de tunnel over een bepaalde breedte een bodembescherming zou worden aangebracht. Voor de ligging van deze, vóór de volledige aanvulling van de tunnelsleuf aan te brengen voorzieningen, dient de hoogte van het tunneldak te worden aangehouden. Deze mogelijk te treffen voorzieningen komen overigens nader ter sprake in par. 5.1.

Het bij de uitvoering (deels) achterwege laten van vorengenoemde voorzieningen kan na verloop van tijd als gevolg van het door geulontwikkeling plaatselijk bloot komen van het tunneldak tot het aanbrengen van aanvullende voorzieningen nopen. Gerekend dient te worden dat de in dit kader aan te brengen bodembescherming als gevolg van ter plaatse aanwezige bodemribbels op een zeer onregelmatige bodemoppervlak zal moeten worden aangebracht (par. 3.4). Uit waterloopkundig oogpunt gezien is een dergelijke situatie zeer onaantrekkelijk. Door de wellicht eveneens onregelmatige ligging van de aan te brengen bestortingen zal immers een zeer turbulente stromingssituatie ontstaan met verdere verdiepingen in het onmiddellijk aangrenzende gebied als gevolg.

behoort bij: nota            WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            30

In verband met de in de toekomst te verwachten verdiepingen in het tunneltracé (vanaf de geulas in de plaatrichting) verdient uit waterloopkundig oogpunt bezien het reeds bij uitvoering aan beide zijden over de volle lengte van de tunnel aanbrengen van een bodembescherming verreweg de voorkeur. Bij het (deels) achterwege blijven van een dergelijke bescherming zal op den (langen) duur namelijk toch met het over de volle lengte van de tunnel aanbrengen van bestortingen moeten worden gerekend. Zoals hiervoor reeds is gesteld kan een hydraulisch gunstige ligging (vlakke uitvoering) hierbij niet zonder meer worden verwacht.

Mocht ook bij het in een later stadium aanbrengen van een bodembescherming langs de tunnelementen -ondanks de te verwachten ongunstige uitgangssituatie- een hydraulisch redelijke oplossing mogelijk blijken (nader besproken in par. 5.1) dan zou een volledige bestorting voorshands achterwege kunnen blijven. In deze situatie kunnen de bestortingen worden beperkt tot die geulgedeelten waar reeds op korte termijn een te diepe ligging kan worden verwacht. Daarbij dient in verband met de invloed van de ook in het tunneltracé aanwezige bodemribbels een gemiddelde gronddekking op de tunnel van 1,5 m bij de huidige situatie als een minimum te worden gesteld (par. 3.4). Beschouwt men tevens de (mogelijk naaste) toekomst, dan zou een gemiddelde gronddekking van 3 m -in samenhang met een mogelijke uitbreiding van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput- noodzakelijk kunnen blijken.

Uitsluitend gelet op de huidige situatie zou bij het zo beperkt mogelijk houden van de bodembescherming langs de tunnel volstaan kunnen worden met het aanbrengen van enige bestorting langs de rechteroever, ter plaatse van het op het boven de geulbodem uitstekende tunneldak aansluitende tunnelgedeelte. In dit ongeveer tussen 300 m en 700 m uit het nulpunt gelegen gebied (profielen bijlage 6) kunnen immers reeds op betrekkelijk korte termijn aanzienlijke verdiepingen als gevolg van een zich ontwikkelende turbulentieput worden verwacht. In het overige deel van het tunneltracé is blijkens de profielen van bijlage 6 een gronddekking van 1,5 m ruimschoots aanwezig. Indien met het oog op de toekomstige ontwikkelingen een



behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 31

gemiddelde gronddekking van 3 m als minimum zou worden aangehouden dient naast de reeds genoemde bodembescherming langs de rechteroever in feite tevens een bestorting ter plaatse van het oplopende, zuidelijke tunnelgedeelte (boven het peil van ongeveer N.A.P. -10 m) te worden overwogen. Hoewel aldaar blijkens de profielen van bijlage 6 thans een gronddekking van ruim 3 m aanwezig blijkt, kon deze bij de slechts enkele jaren geleden in 1975 aanwezige situatie op 2 m worden vastgesteld. Overigens dient bij het bepalen van de voorzieningen ter plaatse van het bewuste zuidelijke tunnelgedeelte mede de eventueel noodzakelijke bescherming van de aangrenzende linkeroever (noordoostzijde overgangseiland) in beschouwing te worden genomen. De aldaar denkbare situaties worden besproken in par. 4.2.

Het voorafgaande samenvattend kan worden gesteld dat ter verkrijging van een hydraulisch zo gunstige mogelijke situatie het aanbrengen van een volledige bodembescherming langs de tunnel tijdens het aanvullen van de tunnelsleuf in feite de voorkeur verdient. Mocht een redelijke vlakke uitvoering van een in een later stadium noodzakelijk aan te brengen bodembescherming mogelijk blijken (op een door vrij grote ribbels beïnvloede bodem) dan kan een op de huidige situatie afgestemde bescherming worden overwogen. Het is overigens zeer waarschijnlijk dat een thans vast te stellen minimumplan reeds bij het tot uitvoering komen van de betreffende werken zal moeten worden aangepast. Dit als gevolg van de in het kader van de aanleg van het overgangseiland op de Platen van Ossenissee mogelijk optredende geulveranderingen. Bij het tot uitvoering komen van de werken in het tunneltracé is het overgangseiland immers reeds ruim 2 jaar gereed.

#### 4.2 Denkbare situaties langs linkeroever.

Zoals reeds in par. 4.1 is gesteld dient als gevolg van de aanleg van het overgangseiland op de Platen van Ossenissee met een verlegging van de benedenloop van de Drempel van Hansweert in de plaatrichting rekening te worden gehouden. Dit betekent dat in feite reeds vanaf de aanvang van deze werken een zekere achteruit-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      32

gang van de aan de noordoostzijde van het geprojecteerde eiland gelegen linkeroever valt te verwachten. Bij het tot uitvoering komen van de werken aan de tunnelsleuf en het afzinken van de tunnelementen (ruim 2 jaar na de aanleg van het eiland) is een zekere aanpassing (verdieping) van het aan de noordoostzijde van het eiland gelegen beloop aan de gewijzigde situatie dan ook zeer waarschijnlijk. Ter voorkoming van het ontstaan van een voor de veiligheid van het eiland c.q. de ligging van het vaarwater ongewenste situatie is vanaf de aanvang van de werken tot opbouw van het overgangseiland met name langs de noordoostzijde een regelmatige contrôle op de bodemligging noodzakelijk.

De minimeisen waaraan de ligging van het ten noordoosten van het overgangseiland gelegen oeverbeloop uiteindelijk dient te voldoen worden bepaald door:

- a. de vereiste veilige ligging van de tunnel en het overgangseiland;
- b. de scheepvaart.

ad a Blijkens het gestelde in par. 2.2 is het bewuste oeverbeloop tot een diepte van ruim N.A.P. -20 m opgebouwd uit valgevoelig jong zeezand. Dit betekent dat voor de bepaling van de na verdieping te voorziene oeverbescherming de criteria bij een valgevoelige situatie moet worden toegepast. De toepassing hiervan wordt nader in par. 5.2 ter sprake gebracht. Voor het in stand houden van de tunnel is bij het eventueel bloot komen van het tunneldak de aanwezigheid c.q. het op korte termijn aanbrengen van de in par. 4.1 genoemde voorzieningen ter weerszijden van de tunnel zonder meer noodzakelijk.

ad b De uit een oogpunt van een veilige scheepvaart door de rivierbeheerder vast te stellen minimumligging van het oeverbeloop ten noordoosten van het overgangseiland is momenteel nog niet bekend. Het lijkt echter waarschijnlijk (o.a. als gevolg van een anders te ongunstige stromingssituatie en een gewenste redelijke afstand tussen de hoofdgeul en de wellicht ook later te gebruiken haven aan de oostzijde van het eiland) dat het

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            33

betreffende oevervak uit scheepvaarttoogpunt in een vroeger stadium zal moeten worden vastgelegd dan voor het in stand houden van de bewuste werken strikt noodzakelijk is.

Op bijlage 10 is met de geulligging van 1978 als ondergrond voor een drie-tal fictieve situaties de geulligging ter plaatse van de Drempel van Hansweert na uitvoering van de ten behoeve van de Westerschelde Oeververbinding te maken werken aangegeven. De begrenzing van de hierbij aan te brengen bodembescherming (nader te bespreken in par. 5.2) is bij de situaties "I", "II" en "III" globaal aangegeven.

Bij de op bijlage 10 met "I" aangegeven situatie is reeds van een vrij aanzienlijke verplaatsing van het benedenstroomse deel van de Drempel van Hansweert in westwaartse richting sprake. Overigens is een verdere verdieping beneden het peil van N.A.P. -15 m van de betreffende drempel verondersteld (verdere toeneming Zuidergat ten koste van het Schaar van Waarde). Het feitelijke verdedigde beloop is bij de situatie "I" op een afstand van ongeveer 250 m uit de teen van het overgangseiland gelegen. Ook op het vóór het overgangseiland op een diepte van ongeveer N.A.P. -7,5 m gelegen "plateau" is overigens een aan te brengen bodembescherming gedacht. Of een dergelijke situatie bij het tot uitvoering komen van de werken in het tunneltracé valt te realiseren dient te worden afgewacht. Voor het geval het vastleggen van de geulligging volgens de situatie "I" uit scheepvaartoverwegingen noodzakelijk mocht worden geacht, zou het betreffende oevergedeelte bij een eventueel waar te nemen sterke achteruitgang tijdig (zo nodig reeds vóór de aanvang van de werken in het tunneltracé) dienen te worden verdedigd. Het aanbrengen van een bodembescherming op de hoogte van het tunneldak (besproken in par. 4.1) is ter plaatse van het beschouwde oevergedeelte bij vastleggen van de geulligging volgens de situatie I (bijlage 10) niet noodzakelijk. Bij deze situatie kan ter plaatse van de oever immers blijvend een (beschermd) gronddekking van enkele meters op de tunnel worden verwacht.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 34

De op bijlage 10 met "II" aangegeven geulligging toont een fictieve situatie, waarbij de helling van de linkeroever aan de noordoostzijde van het overgangseiland aansluit op de bovenkant van het oplopende zuidelijke tunnelgedeelte. Indien een dergelijke situatie voor de scheepvaart acceptabel zou worden geacht, zou de bij bloot komen van de tunnel op de hoogte van het tunneldak noodzakelijke bodembescherming onmiddellijk ter weerszijden van de tunnel eventueel reeds tevoren kunnen worden aangebracht (par. 4.1). Voor het aanbrengen van de overige uiteindelijk voorziene bescherming van het bewuste oeverbeloop dient het verloop van de geulontwikkeling te worden afgewacht. In het ongunstigste geval zou een (eventueel gedeeltelijke) verdediging van het beloop reeds voor de aanvang van de werken in het tunneltracé nodig kunnen blijken. Een regelmatige contrôle op de geulontwikkeling is derhalve noodzakelijk.

De situatie "III" van bijlage 10 toont een (fictieve) ligging van het oeverbeloop langs de noordoostzijde van het overgangseiland waarbij een zeer ongunstig stroombeeld aan weerszijden van de tunnel kan worden verwacht (neren). Dit als gevolg van de door inscharing aan beide zijden van de tunnel boven de omliggende geulbodem uit stekende ligging van het tunneldak. In feite wordt bij een dergelijke ontwikkeling een omvangrijke onderwaterkrib geïntroduceerd. Uitgaande van de bij de als situatie "II" naar voren gebrachte ligging zal aanvankelijk met het noodzakelijk aanbrengen van voorzieningen onmiddellijk ter weerszijden van de tunnel (op de hoogte van het tunneldak) kunnen worden volstaan. Ter voorkoming van aantasting van de noordoostzijde van het overgangseiland door mogelijk optredende oevervallen (jong zeezand) zal bij een doorgaande inscharing uiteindelijk een volledige bodembescherming langs de betreffende oever dienen te worden aangebracht. De in dit kader uit te voeren werken worden nader besproken in par. 5.2.

Voor het behoud van een veilige ligging van de ten behoeve van de Westerschelde Oeververbinding uit te voeren werken dient de als

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            35

situatie "III" besproken bescherming langs de noordoostzijde van het overgangseiland als een minimum te worden beschouwd. Of de bij deze ligging te verwachten zeer ongunstige stromingssituatie ook voor de scheepvaart acceptabel is valt te betwijfelen. Uiteindelijk zal hierover, zoals reeds bij ad b is vermeld, door de rivierbeheerder dienen te worden beslist. Overigens is bij een eerdere beschouwing van de fictieve situaties "I", "II" en "III" in overleg met de rivierbeheerder besloten dat geen modelonderzoek naar de hierbij optredende stromingssituaties dient te worden uitgevoerd. Dit in verband met de vele bij een eventueel uit te voeren modelonderzoek te introduceren onzekerheden (waterverdeling; diepteligging).

#### 4.3 Ligging rechteroever.

Zoals reeds in par. 3.3 is vermeld vertoont de rechteroever in de omgeving van het tunneltracé een vrij steil beloop. Het ter weerszijden hiervan tussen de Buitenhaven te Hansweert en de Veerhaven te Kruiningen gelegen oevergedeelte vertoont een overeenkomstige ligging. Met name de laatste jaren is ter plaatse van dit oevergedeelte slechts van een geringe achteruitgang (inscharing) sprake (par. 3.3). Dit vooral in samenhang met het aldaar aanwezige tot het pleistoceen behorende bodemmateriaal (oude kerngrond; par. 2.2).

Bij het maken van het tunnelgedeelte zal het langs de rechteroever nog aanwezige voorland plaatselijk worden opgeruimd. Na het plaatsen van het aldaar geprojecteerde tunnelelement wordt de oeverwand ter plaatse opnieuw uit stroombestendig materiaal opgebouwd. Aan de landzijde hiervan wordt het resterende deel van de tunnelsleuf met jong zeezand aangevuld. Enige achteruitgang van het betreffende oevergedeelte is na uitvoering van de betreffende werken niet meer te verwachten. Zonder het treffen van nadere voorzieningen zou daarentegen ter weerszijden van de tunnel met een wellicht langzaam voortgaande inscharing dienen te worden gerekend, als gevolg waarvan op den duur langs de oever een minder gunstig stroombeeld kan worden verwacht. De ter voorkoming

rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            36

. van een dergelijke situatie te treffen voorzieningen (vastleggen van de oever aan weerszijden van de tunnel) worden besproken in par. 5.3.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      37

5. Voorzieningen ter bescherming van de in het tunneltracé uitgevoerde werken.

5.1 Maatregelen in verband met mogelijk verdwijnen gronddekking op tunnel.

Blijkens de, in par. 4.1 beschreven, te verwachten morfologische ontwikkelingen na het afzinken van de tunnel, moet worden gerekend op het aanbrengen van een bodembescherming aan beide zijden over de volle lengte van de tunnel.

Alvorens te trachten de vraag te beantwoorden op welk tijdstip deze bescherming het beste kan worden aangebracht zal nader worden ingegaan op de bepaling van de minimale afmetingen daarvan.

Zoals reeds eerder naar voren is gebracht zullen aan beide zijden van de tunnel, wanneer deze boven de rivierbodem uitsteekt, ontgrondingskuilen ontstaan. De breedte van de aan te brengen bescherming wordt mede bepaald door het -in hydraulisch opzicht- al of niet aanvaardbaar zijn van deze ontgrondingskuilen op korte afstand van de tunnel in rivierbodem of -oever. Is dit onaanvaardbaar dan is over grote breedte bestorting nodig. Deze situatie doet zich voor aan de beide oevers van het tunneltracé. Ter plaatse van de rivierbodem, waar de vorming van ontgrondingskuilen wel is toegestaan, zal de veiligheid van de tunnel de grootste zorg zijn, en zullen slechts grondmechanische aspecten een rol spelen. De minimale breedte dient zodanig te zijn dat door het optreden van een ontgroning in het beloop van de buiten de bodembescherming alsnog ontstane put geen gevaar ontstaat voor het blootkomen van de tunnelwanden. Ter bepaling hiervan kan gebruik worden gemaakt van de criteria welke worden gehanteerd bij de beoordeling van de veiligheid van de oevers (lit. 9). De geologische opbouw van de grondslag ter plaatse en de vorm van de te verwachten ontgrondingskuil spelen hierbij een belangrijke rol.

Voor het verkrijgen van enig inzicht in de vorm en afmetingen van de te verwachten kuil kan in eerste instantie van reeds verricht modelonderzoek worden uitgegaan. Bestudering van de resultaten van

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            38

uitgebreide modelproeven ter zake, ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde, leverde de volgende resultaten op. Aan de benedenstroomse zijde van de ontgrondingskuil werd een helling van ca. 1 : 40 gevonden. Het bovenstroomse talud benaderde een helling van 1 : 4 à 1 : 5 en was mede afhankelijk van de oppervlakteruwheid van de bodembescherming (lit. 10). Het bepalen van de diepte van de ontgrondingskuil door middel van modelonderzoek is moeilijk, zo niet onmogelijk, in verband met de onbekendheid met de randvoorwaarde voor doorgaand zandtransport. Een rekenmethode om weglaten van dit transport te compenseren is waarschijnlijk niet te toetsen zodat onzekerheid blijft.

De aanwezigheid van de uit taaie klei bestaande Formatie van Oosterhout, welke zich ter plaatse van het tunneltracé op een diepte van N.A.P. -27 m à N.A.P. -33 m bevindt, geeft echter de gelegenheid de breedte van de bescherming op een alleszins aanvaardbare, praktische manier vast te stellen. Hierbij wordt uitgegaan van de veronderstelling dat de te verwachten ontgrondingskuilen zich voorlopig maximaal kunnen ontwikkelen tot de bovenkant van deze erosiebestendige laag. Bij zeer intensieve turbulentie is het niet uitgesloten dat ook deze laag uiteindelijk wordt aangetast doch dit zal zo langzaam gaan dat voor het treffen van maatregelen voldoende tijd blijft.

De op deze wijze vastgestelde diepten van de ontgrondingskuilen bedragen in het middenstuk van de tunnel 9 à 11 m. Bij een bodemligging overeenkomende met de situatie van 1944, waarmee blijkens par. 4.1 rekening dient te worden gehouden en waarbij dientengevolge de tunnel plaatselijk ca. 4 m boven de bodem uitsteekt, is deze putdiepte evenwel niet ondenkbaar. Ter plaatse van de tunnelopritten zouden de aldus vastgestelde kuildiepten mogelijk kunnen oplopen tot ca. 20 m en de daaruit voortvloeiende te beschermen breedten aanzienlijk zijn. Zoals hiervoor reeds is naar voren gebracht worden ter plaatse van de oevers andere uitgangspunten aangehouden welke de breedte van de bescherming mede bepalen. In de paragrafen 5.2 en 5.3 wordt hierop nader ingegaan.



behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 39

Na de mogelijke diepten van de ontgrondingskuilen te hebben vastgesteld kan met behulp van de kennis van de geologische opbouw van de grondslag ter plaatse van de tunnel en de reeds eerder genoemde criteria de breedte van de bodembescherming nader worden bepaald.

Boven de reeds genoemde erosiebestendige kleilaag bevindt zich een in dikte variërende laag zand behorende tot de z.g. oude kerngronden (par. 2.2, bijlage 2). Deze laag is ter plaatse van het tunneltracé afgedekt met een -eveneens in dikte variërende- laag valgevoelig jong zeezand. Bij overschrijding van de kritieke helling van het aan de tunnelzijde (bovenstroomse zijde) gelegen beloop van de ontgrondingskuil moet rekening worden gehouden met het ontstaan van zettingsvloeiingen. Blijkens par. 4.3 werden vóór het optreden van de plaatval van april 1979 aan de noordrand van de Platen van Ossensisse, steilste hellingen gemeten van 1 : 5,5 à 1 : 6. Vermoedelijk heeft versteiling van het benedendeel van het beloop, als gevolg van de aanwezigheid van zich langs het talud verplaatsende bodemribbels, geleid tot het optreden van de zettingsvloeiing. Recente peilingen vertoonden op dit onderste deel van het beloop een steilste helling van 1 : 4 welke overigens nog niet tot een val heeft geleid. Voor de bepaling van de breedte van de bescherming naast de tunnel ware uit veiligheidsoverwegingen uit te gaan van een kritieke helling van 1 : 3 overeenkomstig de bij de beoordeling van de veiligheid van de oevers gehanteerde criteria.

Verondersteld wordt dat de benedenstroomse helling van de ontgrondingskuil, evenals uit modelonderzoek ten behoeve van de stormvloedkering in de Oosterschelde is gevonden, ca. 1 : 40 zal gaan bedragen. In dat geval is sprake van een kuil met een ruime bergingscapaciteit en moet er worden gerekend op een zettingsvloeiing met een diepte welke gelijk is aan de basisdiepte van het jonge zeezand. Overschrijdt deze basisdiepte een zekere diepte dan wordt de bergingscapaciteit bepalend voor de breedte van de verdediging. Uitgaande van een evenwichtshelling van 1 : 15 na het ontstaan van een eventuele zettingsvloeiing, uitgezet vanuit de bovenzijde van de tunnel,

behoort bij: nota                      WWKZ    nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      40

kan aldus, zoals op bijlage 11 is getekend, de theoretische breedte van de bodembescherming worden bepaald. Hierbij wordt rekening gehouden met de mogelijkheid dat een eventuele zettingsvloeiing zich maximaal kan ontwikkelen tot tegen de tunnelwand zodat in het meest ongunstige geval de grond ter plaatse geheel of grotendeels kan wegvallen. Teneinde elke kans op beschadiging van de tunnel te voorkomen is het daarom gewenst de bestorting ca. 20 m breder te maken dan theoretisch is gewenst.

Wordt -vooruitlopend op het hierna te bespreken tijdstip van aanbrengen- de bescherming aangebracht direct na het wederaanvullen van de tunnelsleuf tot tunneldakhoogte, dan wordt voor het gedeelte van de tunnel waarvan het dak beneden de rivierbodem komt te liggen, de maximale aanlegbreedte plaatselijk begrensd door het talud van de tunnelsleuf. Zo kan tussen ca. 700 en 1300 m uit het nulpunt -t.p.v. het gedeelte van de zinksleuf met taluds van 1 : 8- slechts ca. 10 m extra worden bestort hetgeen aanvaardbaar kan worden geacht (zie dwarsprofiel op 700 m op bijlage 11). Langs het zuidwestelijke deel van de tunnel -vanaf 1300 m- is de theoretische breedte zelfs groter dan de breedte van de tunnelsleuf. De benodigde bestorting buiten het talud van de tunnelsleuf kan in dat geval pas in een later stadium worden aangebracht.

Op bijlage 12 is de op deze wijze bepaalde breedte over de gehele lengte van de tunnel in de situatie uitgezet. Naast het ter plaatse van de rivierbodem gelegen tunnelgedeelte blijkt een breedte variërend van ca. 65 m tot ca. 90 m noodzakelijk te zijn. Hierbij is uitgegaan van de ligging van de bovenzijde van de tunnel volgens tekening nr. WT-20A van de Directie Sluizen en Stuwen.

De diepte van de zinksleuf is aangehouden op 11 m onder de bovenzijde van de tunnel, de bodembreedte gelijk aan de tunnelbreedte, terwijl is aangenomen dat de taluds ten noordoosten van een punt gelegen op ongeveer 350 m uit het nulpunt (boring 49C6-9, bijlage 2) verlopen van 1 : 8 naar 1 : 6.

Voorts is verondersteld dat de bescherming aan beide zijden van de tunnel dezelfde breedte moet hebben.

behoort bij: nota                      WWKZ    nr:    80.V008  
datum:           oktober 1980  
bladnr:           41

In de praktijk verkrijgt de bodembescherming over nagenoeg de gehele lengte aldus een breedte welke gelijk is aan de breedte van de zinksleuf op tunneldakhoogte. Een bijkomend voordeel is hierbij dat de zeer erosiegevoelige aanvulgrond naast de tunnel bijna volledig wordt afgedekt.

Gezien de ervaringen welke de laatste jaren zijn opgedaan met bodem- en oeververdedigingen van fosforslakken kan er van worden uitgegaan dat dit materiaal ook hier kan worden gebruikt. Gelet op de grote stortdiepte moet worden gerekend op een laagdikte van ca. 75 cm ( $1,25 \text{ t/m}^2$ ).

Aangenomen dat het tunneldak niet extra beschermd behoeft te worden tegen ankerende schepen of andere mogelijke beschadigingen van buitenaf, kan in principe de bestorting, zoals in lit. 1 is voorgesteld, aan weerszijden van de tunnel, aansluitend aan de bovenzijde, worden aangebracht. Voor een goede aansluiting van de bestorting op het tunneldak is echter een hoge stortnauwkeurigheid gewenst. Naast de invloed van de stortmethode en het plaatsbepalingssysteem hierop moet ook rekening worden gehouden met horizontale verplaatsing van het stortmateriaal door stroom tijdens het storten.

Welk plaatsbepalingssysteem ten behoeve van de aanleg van de tunnel zal worden gebruikt is nog niet bekend. Duidelijk is wel dat het een grote nauwkeurigheid moet hebben. Wordt dit plaatsbepalingssysteem slechts voor de werkzaamheden ten behoeve van de tunnel geïnstalleerd dan kan hieraan mogelijk mede een argument worden ontleend de bestorting direct na het gedeeltelijk aanvullen van de tunnelsleuf aan te brengen.

In de praktijk zal echter nooit een perfecte aansluiting kunnen worden verkegen zonder gebruik te maken van geavanceerde - en waarschijnlijk dure- uitvoeringsmethoden.

Teneinde het probleem geheel te ondervangen kan men de bestorting ca. 5 m op de tunnel laten overlappen. De oneffenheid welke hierdoor op het tunneldak ontstaat is niet relevant; ook bij een nauwkeurige bestorting naast de tunnel is niet te voorkomen dat de slakken gedeeltelijk op het tunneldak terecht komen.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            42

Een gesloten egale bestorting kan worden verkregen door de vereiste hoeveelheid fosforslakken in meerdere stortlagen aan te brengen.

Het tijdstip van aanbrengen van de bescherming naast de tunnel is in par. 4.1 reeds vrij uitvoerig behandeld. Vastgesteld werd dat ter plaatse van het reeds bij aanleg boven de rivierbodem uitstekende tunneldeel (tussen ca. 180 en 330 m uit het nulpunt) de bescherming direct na aanleg moet worden aangebracht. Hetzelfde geldt voor het direct rivierwaarts daarvan gelegen deel in verband met de spoedig te verwachten verdieping aldaar. Bescherming van het overige tunneldeel, vanuit het diepe van de geul tot en met de linkeroever is niet op korte termijn noodzakelijk. Evenwel dient op den duur gerekend te worden op een ligging van de rivierbodem onder de bovenzijde van de tunnel. Blijkens par. 3.4 en par. 4.1 moet ook bij deze veronderstelde bodemligging worden gerekend op de aanwezigheid van bodemribbels. Dit houdt in dat het noodzakelijk kan zijn de bescherming aan te brengen op een zeer onregelmatige bodem. Het vastleggen van een dergelijke situatie is uit waterloopkundig oogpunt zeer onaantrekkelijk. Naast een gewenste vlakke ligging van de bescherming dient bovendien, zoals uit het voorgaande blijkt, een goede aansluiting op de tunnel te worden verkregen. Door de snelle verplaatsing van deze ribbels moet dit zonder grote materiaalverliezen onuitvoerbaar worden geacht. Op praktische gronden dient derhalve te worden gekozen voor uitvoering direct na het leggen van de tunnel. De zuidwestelijke grens van de aan te brengen bescherming naast de tunnel is afhankelijk van de situatie langs de linkeroever welke uiteindelijk is toegestaan of gewenst. De praktische uitvoering van de te treffen maatregelen aldaar worden in het volgende hoofdstuk besproken.

Naar het huidige prijspeil moet voor toepassing van fosforslakken worden gerekend op een prijs van ca. f 23,- per ton (excl. B.T.W.). Wil men een samenhangende bodembescherming toepassen zoals blokkenmatten, zoolstukken of asfaltmatten dan dient op het dubbele tot viervoudige van deze kosten te worden gerekend, afhan-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            43

kelijk van de te kiezen constructie. Voor dat deel van het tunnel-tracé waarvan de gronddekking mogelijk op langere termijn zal verdwijnen -globaal gezien vanaf 700 m zuidwaarts- is het aanbrengen van een duurdere constructie niet aan te bevelen. Indien op het tijdstip van uitvoering fosforslakken niet of niet in voldoende mate beschikbaar zijn zou in de eerste plaats moeten worden uitgezien naar goedkope vervangende stortmaterialen. Hierbij kan worden gedacht aan gesorteerde mijnsteen, landgrind (grove sortering) e.d. of een combinatie van een van deze soorten met fosforslakken.

#### 5.2 Bescherming linkeroever.

Zoals in par. 4.2 is aangegeven worden de afmetingen van de langs de linkeroever benodigde bescherming bepaald door twee factoren, n.l. de veiligheid van de tunnel en de uit nautisch oogpunt gewenste of toe te laten situatie. De breedte van de bescherming ter beveiliging van de tunnel is reeds in par. 5.1 behandeld en is getekend op bijlage 12. Ter plaatse van de linkeroever komt bij aanleg van de tunnel de bovenzijde daarvan aanzienlijk lager dan de huidige bodemligging. Wordt de bestorting direct na het afzinken van de tunnel aangebracht dan zal het boven de tunnel uitstekende talud van de tunnelsleuf beperkingen opleggen aan de breedte daarvan. Onder aanname van de reeds in par. 5.1 genoemde afmetingen van de zinksleuf bedraagt deze breedte bij een helling van 1 : 8 ongeveer 90 m (zie bijlage 11 en 12). De resterende breedte, dient al of niet uitgebreid met een bestorting afhankelijk van de nautisch gewenste situatie, te worden aangebracht na het verdwijnen van de gronddekking op de tunnel.

Op bijlage 10 zijn een drietal fictieve situaties geschetst waarop een geulligging is aangegeven welke na aanleg van de Westerschelde Oeververbinding zouden kunnen ontstaan. Voor elk van de situaties zal de hiervoor benodigde oppervlakte oeverbescherming globaal worden bepaald. Nadat de gewenste situatie is vastgesteld kan een meer gedetailleerd plan worden gemaakt.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:                      oktober 1980  
 bladnr:                      44

Bij situatie "I" is de bovenkant van het te verdedigen steile beloop gedacht op ca. 1580 m uit het nulpunt.

Op bijlage 13 is in het huidige dwarsprofiel van de rivier ter plaatse van de tunnel dit beloop aangegeven. Het oeverbeloop bevindt zich in zeer jonge zandafzettingen. Als kritieke helling ware -naar aanleiding van de gevonden steilste hellingen aan de noordzijde van de Platen van Ossenissee- een helling van 1 : 4 à 1 : 5 aan te houden. Aan de hand van de resultaten van de maandelijkse contrôlepeilingen over het vallengebied kan te zijner tijd de kritieke helling mogelijk nauwkeuriger worden bepaald.

Benadert in deze situatie, t.g.v. het zuidwaarts opdringen van de vaargeul, de bovenzijde van het oeverbeloop het eerdergenoemde punt op 1580 m uit het nulpunt, dan moet in de eerste plaats dit talud worden vastgelegd. Met het opdringen van de geul moet tegelijkertijd worden gerekend op zuidwaartse verplaatsing van de te verwachten ontgrondingskuil naast de tunnel. Bij het bereiken van de kritieke helling zal het langs de oever gelegen talud van deze put eveneens moeten worden vastgelegd (gestippelde verdediging op bijlage 13). Voordat tot bestorting van dit talud wordt overgegaan is, door onverwachte verdiepingen, het ontstaan van zettingsvloeiingen niet uitgesloten. Beschadigingen aan oever en tunnel kunnen hiervan het gevolg zijn. Uitgaande van een maximale diepte van de kuil tot de bovenkant van de kleilaag en een evenwichtshelling na de val van 1 : 15 is het derhalve aan te bevelen de bestorting naast de tunnel door te trekken tot ca. 1740 m uit het nulpunt. Dit punt komt overeen met het snijpunt van de evenwichtshelling en de bovenzijde van de tunnel (zie bijlage 13). Hierbij is ervan uitgegaan, dat de bescherming langs de tunnel direct na aanleg daarvan wordt aangebracht. Ter verduidelijking is op bijlage 13 een perspectiefschets getekend van de oeververdediging ter hoogte van de tunnel bij de meest ongunstige toekomstige ontwikkeling.

Ter voorkoming van geulvorming tussen het verdedigde oeverbeloop en het overgangseiland dient dit vrij vlakke deel te worden

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 45

· vastgelegd. Op bijlage 10 is het betreffende oeverdeel aaneengesloten bestort getekend. Als variant ware te overwegen de bovenrand van het verdedigde beloop plaatselijk te verbinden met de verdedigde teen van het overgangseiland. Hierbij kan worden gedacht aan stroken fosforslakken van 20 à 30 m breedte op afstanden van 250 à 300 m.

De lengte waarover deze bestorting moet worden aangebracht langs de linkeroever wordt voor het gedeelte ten zuidoosten van de tunnel bepaald door de wens de hoofdgeul op een zekere afstand te houden uit de haven aan de oostzijde van het eiland (par. 4.2). Wil men inscharing van deze oever ter plaatse van de haven voorkomen dan zal de bestorting moeten worden aangebracht tot ongeveer de haveningang. Gerekend moet worden op een lengte van ca. 1000 m uit de tunnel. Aan de benedenstroomse zijde van de tunnel zal de neiging tot inscharen minder aanwezig zijn daar het zandtransport tijdens de vloedperiode aldaar minder door het overgangseiland zal worden beïnvloed. Het ontstaan van plaatvallen in onderhavig gebied behoeft dan ook na aanleg van de Westerschelde Oeververbinding niet te worden uitgesloten. In verband hiermee lijkt het raadzaam de lengte van de bestorting te beperken tot ca. 500 m uit de tunnel (bijlage 10). In verband met het zeer onrustige gedrag van het betreffende oeverdeel is met name de hier aangegeven oeververdediging zeer globaal. Afhankelijk van de ontwikkelingen zullen maatregelen moeten worden getroffen.

De bescherming van de linkeroever is in principe pas nodig als de gedragingen van de rivier daartoe dwingen. Overigens kan dit, in verband met eventuele snelle achteruitgang plaatselijk reeds vóór aanvang van de tunnelwerken noodzakelijk blijken.

De uiteindelijke ligging van het onderwaterbeloop bij situatie "II" sluit aan op de bovenkant van de tunnel. De voor de tunnel benodigde bescherming dient in dit geval over de gehele lengte direct na het afzinken te worden aangebracht. De overige bestorting kan, afhankelijk van de ontwikkelingen op de rivier, in fasen worden aangebracht. Op het zeer flauwe beloop (ca. 1 : 38 bij de tunnel)

behoort bij: nota            WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            46

wordt zodoende aan de zuidoostzijde van de tunnel een breedte verkregen van ca. 300 m. Aan de benedenstroomse zijde van de tunnel, waar een forse uitloper van de trog voor de buitenhaven van Hansweert wordt verondersteld te ontstaan zal deze breedte 400 à 500 m bedragen. Evenals bij situatie "I" dient ook hier op uitbreiding van de oeverbestorting te worden gerekend in verband met het mogelijk ontstaan van ontgrondingskuilen achter de bestorting naast de tunnel. Ten aanzien van de lengte van de bestorting geldt hetzelfde als bij situatie "I".

Situatie "III" toont de mogelijke uiteindelijke ligging der dieptelijnen indien geen andere maatregelen worden getroffen dan die welke minimaal nodig zijn ter bescherming van de werken. Voor een goede aansluiting op de tunnel is het aan te bevelen de bestorting benodigd voor de veiligheid van de tunnel direct na de aanleg aan te brengen. De breedte hiervan is in par. 5.1 nader bepaald doch zal in verband met de beperkende omvang van de tunnelsleuf voorlopig niet meer kunnen bedragen dan ca. 90 m aan iedere zijde van de tunnel. Na het weer bloot komen van de tunnel kan de bestorting worden uitgebreid tot de vereiste breedte.

Ter bescherming van het ten zuidoosten van de tunnel gelegen deel van het overgangseiland zal bij het bereiken van de kritieke helling een bestorting moeten worden aangebracht. Het in situatie "III" geschetste talud doorsnijdt in hoofdzaak zeer recente zandafzettingen. Evenals bij situatie "I" ware ook hier uit te gaan van een kritieke helling van 1 : 4 à 1 : 5. Bij het bereiken van een diepte van ca. N.A.P. -20 m moet dan gerekend worden op een te beschermen minimale breedte van 100 à 120 m.

Voor de veiligheid van het overgangseiland is, strikt genomen, aan de benedenstroomse zijde van de tunnel buiten de voor de veiligheid van de tunnel benodigde bestorting, geen bescherming nodig. Eventuele zettingsvloeiingen in dat gebied zullen hoogstens de reeds onplezierige stromingssituatie nog meer verslechteren. Het is dan ook deze reden die het vastleggen van de oever over enkele honderden meters wenselijk maakt.



behoort bij. nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      47

Van de drie in beschouwing genomen situaties is de te beschermen oppervlakte volgens situatie "III" het kleinst. Zoals reeds in par. 4.2 werd gesteld valt het echter te betwijfelen of deze situatie -gezien het zeer ongunstige stromingsbeeld- voor de rivierbeheerder acceptabel is.

De benodigde oppervlakten bestorting bij de overblijvende situaties "I" en "II" zijn, zoals op bijlage 10 zijn getekend, vrijwel gelijk. Bij toepassing van de voorgestelde variantoplossing van situatie "I", waarbij het vlakke oeverdeel plaatselijk wordt vastgelegd, is de te bestorten oppervlakte aanmerkelijk kleiner. Bovendien is bij situatie "I" een voordeel dat de bescherming langs de tunnel deels niet direct behoeft te worden aangebracht. Uit economisch oogpunt verdient situatie "I" derhalve de voorkeur boven situatie "II".

### 5.3 Bescherming rechteroever.

Zoals in par. 4.3 reeds is beschreven zal na het uitvoeren van de tunnelwerken de oever ter plaatse van de gemaakte tunnel weer worden opgebouwd uit stroombestendig materiaal. In verband met mogelijk langzaam voortgaande inscharing naast dit gefixeerde oevergedeelte zal het beloop aan beide zijden van de tunnel moeten worden verdedigd. Bovendien steekt de bovenzijde van de tunnel, ter plaatse van de oever en een deel van de aansluitende rivierbodem, over een lengte van ca. 150 m maximaal ca. 4 m boven de huidige grondslag uit. Dit tunneldeel zal werken als een soort onderwaterkrib en ongetwijfeld forse ontgrondingskuilen veroorzaken. In een reeds eerder door de Studiedienst Vlissingen uitgebrachte notitie (lit. 11) werden de te treffen voorzieningen ter beveiliging van de rechteroever globaal besproken. In deze notitie werd echter uitgegaan van het standpunt dat geen grote verdiepingen van de rivierbodem mochten plaatsvinden. Dit leidt echter tot zeer grote oppervlakten bescherming aan weerszijden van de tunnel. Wordt verondersteld dat slechts die werken moeten worden uitgevoerd welke nodig zijn voor de veiligheid van de gemaakte werken en

behoort bij: nota                      WWKZnr: 80.V008  
 datum:                      oktober 1980  
 bladnr:                      48

instandhouding van de rechteroever in zijn huidige vorm dan kan hierop aanzienlijk worden bespaard.

De breedte van de bescherming ter beveiliging van de tunnel werd reeds in par. 5.1 besproken. De lengte van de bescherming langs de Zuidbevelandse oever kan in eerste instantie worden bepaald door de afmetingen van de te verwachten ontgrondingskuil. Uitgaande van een kuil waarvan de maximale diepte wordt bepaald door de erosiebestendige kleilaag (ca. 13 m diep) en taludhellingen van 1 : 4 en 1 : 40 moet worden gerekend op een lengte van 550 m aan weerszijden van de tunnel. Wordt echter de diepteontwikkeling van de ontgrondingskuil beperkt door de kleilaag dan gaat het ontgrondingsverschijnsel wel door. Er volgt dan een uitbreiding in benedenstroomse richting. In dat geval is de eerder bepaalde lengte van 550 m aan de schrale kant. Voorlopig ware deze lengte om de volgende praktische redenen toch aan te houden. In de eerste plaats zal aan de westzijde van de tunnel een grotere lengte dan 550 m mogelijk niet passen in het ontwerp van de nieuwe oostelijke haven-dam van Hansweert. Oostelijk van de tunnel moet de lengte tot ca. 400 m worden beperkt omdat de verdediging aansluiting vindt aan die van de westelijke dam van de veerhaven van Kruijningen. In de tweede plaats zal de invloed van de kleilaag op de vernuiming van de ontgrondingskuil in een later stadium zijn te merken zodat aanpassing alsnog mogelijk is.

De breedte van de oeververdediging beslaat in eerste instantie het gehele oeverbeloop. Ter beveiliging van deze bescherming dient, in verband met het ontstaan van de ontgrondingskuil langs de oever, tevens een deel van de aangrenzende rivierbodem te worden vastgelegd. Deze breedte kan, overeenkomstig de methode in par. 5.1, waarin de breedte van de bescherming naast de tunnel werd behandeld, worden bepaald. Het punt tot waar de eventuele zettingsvloeiing beperkt moet blijven is in onderhavig geval de onderzijde van de oeverbescherming. Op bijlage 13 is een en ander verduidelijkt in een dwarsprofiel naar de oeverlodingen van 1979 van de polder Kruijningen (raai 19, zie situatie op bijlage 12). De aldus bepaalde breedte bedraagt bij de tunnel ca. 65 m. In verband met het ondieper worden

behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V008  
datum: oktober 1980  
bladnr: 49

van de kuil met het toenemen van de afstand uit de tunnel kan deze breedte westelijk van de tunnel, na ca. 250 m verlopen tot 0 m. Wordt dezelfde norm toegepast aan de oostzijde van de tunnel, dan wordt bij de huidige bodemligging tevens het rivierwaartse beloop van de daar aanwezige trog vastgelegd. Teneinde dit te voorkomen is het voldoende de breedte van de bodembescherming te beperken tot het diepe van deze trog. Op bijlage 12 is in situatie de aldus bepaalde minimale breedte van de bodembescherming aangegeven.

Voor een geleidelijke verticale overgang kan de bestorting naast het boven de grondslag uitstekende tunneldeel onder een helling van 1 : 20 worden aangebracht. Een en ander zoals op het eerste dwarsprofiel van bijlage 11 is aangegeven. Teneinde stortmateriaal te besparen kan worden getracht voor de aanvulling eerst zoveel mogelijk zand te gebruiken.

Bovenstaande bestortingen dienen, in verband met de vaak snelle ontwikkeling van de ontgrondingskuilen, voor zover mogelijk, te worden aangebracht voordat de gevolgen van de aanleg van de tunnel zich kunnen doen gelden.

Ten aanzien van de te gebruiken materialen ten behoeve van de voorzieningen aan de linker- en rechteroever geldt hetzelfde als voor de bescherming van de tunnel (par. 5.1).

Bij de bepaling van de breedte van de bestortingen naast de tunnel en langs de linkeroever is steeds uitgegaan van een bodemligging naar de lodingen van april 1980. Voor de rechteroever werden de oeverlodingen van polder Kruiningen van 1979 geraadpleegd. Ten overvloede zij er op gewezen dat bij gewijzigde bodemligging op het tijdstip van uitvoering, aanpassing van de gevonden breedten vereist is. Eventuele wijziging van de aangenomen afmetingen en vormgeving van de zinksleuf kunnen eveneens leiden tot geringe wijzigingen in de afmetingen van de bestorting naast de tunnel.

Met uitzondering van de in par. 5.2 beoordeelde situaties "I" en "II" zijn de in deze par. 5 bepaalde te beschermen oppervlakten minimaal noodzakelijk ter bescherming van de te maken werken en de rechteroever. Bij het ontstaan van eventuele zettingsvloeiingen is

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 50

. beschadiging van genoemde werken praktisch uitgesloten. Evenwel is het willens en wetens op laten treden van deze zettingsvloeiingen ten zeerste af te raden. Dit betekent dat bij het ontstaan van taluds in de ontgrondingskuilen welke de kritieke helling benaderen, alsnog plaatselijk aanvullende bestortingen moeten worden uitgevoerd. In verband met de, door de bewegelijkheid van de rivierbodem, recent afgezette grondlagen, verdient het aanbeveling -in ieder geval over de dikte van het pakket jong zeezand- deze kritieke helling vast te stellen op 1 : 4.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober 1980

bladnr: 51

## 6. Samenvatting en conclusies.

Het noordelijk (tunnel) gedeelte van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding is gelegen aan de bovenstroomse zijde van de reeds sinds een groot aantal jaren voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput. Overigens bevindt het bewuste tracégedeelte zich op de overgang tussen het bovenstroomse deel van het Middelgat en het benedenstroomse deel van het Zuidergat (Drempel van Hansweert) en het Schaar van Waarde (par. 2.1; bijlage 1). De thans op ongeveer 1200 m stroomafwaarts van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding gelegen Buitenhaven te Hansweert zal de komende jaren volgens de huidige plannen over ongeveer 200 m in stroomopwaartse richting worden verplaatst. Ondanks een zo zorgvuldig mogelijke inpassing van de haveningang in de situatie ter plaatse betekent dit dat een zekere invloed hiervan op de bodemontwikkeling niet zonder meer is uitgesloten. De in dit kader mogelijk optredende uitbreiding van de hiervoor reeds genoemde voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput in oostelijke richting, zou tot enige verdieping in het tunneltracé kunnen leiden. Bij verricht geologisch onderzoek (par. 2.2) bleek het aan de zuidzijde van het tunnelgedeelte gelegen gebied van de Platen van Ossenisse tot een diepte van ruim N.A.P. -20 m uit valgevoelig jong zeezand te zijn opgebouwd. In het tunneltracé bleek dit materiaal (aflopend in noordelijke richting) tot maximaal ruim N.A.P. -30 m aanwezig. Langs de steile tussen Hansweert en de Veerhaven Kruiningen gelegen rechteroever werden niet valgevoelige oude kerngronden vastgesteld. (bijlage 2).

De in het ter weerszijden van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding in het tijdvak 1800 - 1977/78 opgetreden geulveranderingen blijken uit de diverse situaties van bijlage 3. In het tunneltracé is de bodemligging in de loop der jaren hoofdzakelijk door de boven- en benedenstrooms opgetreden geulontwikkelingen bepaald (par. 3.1). Hierbij werden de veranderingen aan de stroomafwaartse zijde van het tunneltracé (o.a. aanvankelijke uitbochtiging Middelgat naar Zuidbevelandse oever; ontstaan Overloop

behoort bij: nota                      WWKZ    nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      52

van Hansweert omstreeks 1950) voornamelijk door natuurlijke ontwikkelingen bepaald. Aan de bovenstroomse zijde van het tracé werden de geulontwikkelingen daarentegen in belangrijke mate door menselijk ingrijpen beïnvloed. Dit betreft met name de door baggerwerken in omvang en diepte sterk toegenomen Drempel van Hansweert, alsmede het mede door het storten van grote hoeveelheden onderhoudsspecie belangrijk verondiepte Schaar van Waarde. Overigens is de invloed van de sinds 1927 op de Drempel van Hansweert aangevangen "onderhoudsbaggerwerken" sinds 1970 in versterkte mate toegenomen. De laatste jaren wordt aldaar jaarlijks 3 à 3,5 mln m<sup>3</sup> aan "onderhoudsbaggerwerk" verricht (par. 3.1). In samenhang met een sterk zuidoostelijk gerichte ligging van het Schaar van Waarde vertoonde het tussen de Buitenhaven te Hansweert en de Veerhaven te Kruiningen gelegen oevergedeelte in de periode 1905 - 1945 (bijlage 3) een sterk aangezande ligging. Na het tot ontwikkeling komen van de Overloop van Hansweert (omstreeks 1950) werd het aldaar afgezette materiaal (jong zeezand) weer spoedig opgeruimd. De voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput vertoonde bij de situatie van 1921 (bijlage 3) een sterk oostwaarts gelegen ligging. Gelet op de ligging van de dieptelijn van g.l.l.w.s. -200 dm heeft de bovenstroomse rand van de bewuste put zich sindsdien in stroomafwaartse richting verplaatst. Deze terugtrekking hangt ongetwijfeld samen met een door wijzigingen in de waterverdeling tussen het Schaar van Waarde en het Zuidergat verminderde aanstroming van de havendammen te Hansweert. Ook de in de loop van de tijd gewijzigde ligging van het bovenstroomse deel van de Overloop van Hansweert (noordwestelijke verplaatsing) dient bij deze ontwikkeling van belang te worden geacht. Met name de laatste jaren (situaties 1975-1977/78, bijlage 3) is de terugtrekking van de turbulentieput vrij aanzienlijk gebleken.

De invloed van de reeds genoemde "onderhoudsbaggerwerken" op de Drempel van Hansweert en het storten van grote hoeveelheden specie in het Schaar van Waarde komt vooral in de gewijzigde debietverhoudingen tussen beide geulgedeelten naar voren (tabel I;

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            53

par. 3.2; bijl. 4). Bij de in de jaren 1937, 1957, 1964, 1970 en 1975 in de raai Waarde - Perkpolder uitgevoerde debietmetingen kwam in het Zuidergat (bovenstroomse deel Drempel van Hansweert) met name vanaf 1964 een sterke toeneming van de eb- en vloedvolumina ten koste van het Schaar van Waarde naar voren.

Blijkens de in de jaren 1932, 1957, 1968, 1972 en 1978 in de raai Baarland - Ossenissee verrichte debietmetingen (bijlage 3) zijn de debietverhoudingen tussen het Middelgat en het Gat van Ossenissee in de loop van de tijd vrij sterk gewijzigd (tabel II; par. 3.2; bijl. 4). Zowel bij eb als bij vloed vertonen de volumina van het Gat van Ossenissee een duidelijke toeneming ten koste van het Middelgat. Bij deze ontwikkelingen dient vooral het omstreeks 1950 door natuurlijke ontwikkeling ontstaan van de Overloop van Hansweert van belang te worden geacht. De gewijzigde debietverhoudingen van de geulen boven- en benedenstrooms van Hansweert hebben (mede) tot wijzigingen in de aanstroming van de koppen van de havendammen te Hansweert geleid. Dit komt vooral tot uitdrukking in de reeds genoemde terugtrekking van de bovenstroomse rand van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput (verminderde aanstroming bij vloed). Een eventuele achteruitgang van de Overloop van Hansweert zou ongetwijfeld tot een toeneming van de volumina van het Middelgat en een versterkte aanstroming van de haven te Hansweert leiden. Te verwachten valt evenwel dat een dergelijke achteruitgang -gezien het grote belang van deze geul voor de scheepvaart- in voorkomend geval door middel van baggerwerken vanwege de Antwerpse Zeediensten zal worden tegengegaan.

Conclusie 1: De huidige teruggetrokken ligging van de bovenstroomse rand van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput is mede het gevolg van de sterke ontwikkeling van de Overloop van Hansweert en de daarmee samenhangende achteruitgang van het Middelgat. Handhaving van deze situatie kan op den duur afhankelijk zijn van het al of niet in stand houden van de Overloop van Hansweert door middel van baggerwerken.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            54

In samenhang met de boven- en benedenstrooms opgetreden geulontwikkelingen zijn ook in het tunneltracé in de loop der jaren zekere diepteveranderingen vastgesteld (par. 3.3). De bijlagen 5 en 6 (dwarsprofielen) geven hiervan voor de periode 1921 - 1979 een overzicht. Uit deze profielen blijkt dat de rechteroever ter plaatse van het tunneltracé tot omstreeks 1944 (dus vóór het ontstaan van de Overloop van Hansweert) een sterk aangezande ligging vertoonde. Zoals hiervoor reeds is gesteld is het langs de betreffende oever aanwezige jonge materiaal naderhand -in samenhang met een noordelijke verplaatsing van het diepere geulgedeelte tot onder de rechteroever- volledig opgeruimd. De huidige langzame achteruitgang van de thans aanwezige steile rechteroever vindt in niet valgevoelige oude kerngronden plaats. Blijkens de profielen van bijlage 6 is de laatste jaren (na 1973) van een langzame teruggang van het diepste geulgedeelte vanaf de rechteroever in de plaatrichting sprake. Hierbij speelt ongetwijfeld de versterkte toeneming van met name de vloedvolumina van het Zuidergat (Drempel van Hansweert) ten koste van het Schaar van Waarde een rol.

Conclusie 2: Bij een in de toekomst verder voortgaande verdieping van de Drempel van Hansweert door baggerwerken valt in het tunneltracé een verdere verplaatsing van het diepere geulgedeelte in de plaatrichting te verwachten.

Naast de invloed van de ontwikkelingen op langere termijn wordt de bodemligging in het tunneltracé mede door veranderingen op korte termijn beïnvloed (par. 3.4). Deze veranderingen zijn voornamelijk het gevolg van de met name op het beloop van de linkeroever aanwezige, zich in noordoostelijke richting verplaatsende vrij grote bodemribbels. Bijlage 8 geeft van de aanwezigheid van deze ribbels een beeld. Als gevolg van het optreden van deze ribbels werd destijds van juli 1976 - januari/februari 1977 in het tunneltracé een locale maximale verdieping van ongeveer 3 m vastgesteld (bijlage 6). Op enige afstand stroomafwaarts (contrôleraai "A";



behoort bij: nota WWKZ nr: 80.V008  
datum: oktober 1980  
bladnr: 55

bijlage 7) bleek in de overeenkomstige periode echter een verdieping tot maximaal 5,5 m te zijn opgetreden. Dit betekent dat bij een eventuele onverhoopte uitbreiding van de voor de Buitenhaven te Hansweert gelegen turbulentieput (t.g.v. eventuele sterke achteruitgang van de Overloop van Hansweert, dan wel invloed verplaatsen ingang Buitenhaven Hansweert) in het tunneltracé overeenkomstige "korte termijn" verdiepingen zijn te verwachten.

Conclusie 3: Als gevolg van ribbelinvloeden dient in het tunneltracé met het plaatselijk op korte termijn optreden van verdiepingen en aanzandingen ten opzichte van de gemiddelde bodemligging van 1,5 m te worden gerekend. Het in de toekomst toenemen van deze "korte termijn" veranderingen tot 3 m is niet uitgesloten.

Op enige afstand stroomafwaarts van het tunneltracé zijn in het noordelijk beloop van de Platen van Osserisse sinds 1961 een tiental plaatvallen geregistreerd (tabel III, par. 3.4; bijlage 1). De verplaatste hoeveelheid bodemmateriaal is hierbij tussen 0,14 en 1,44 mln m<sup>3</sup> vastgesteld. Het is overigens mogelijk dat met name in de periode 1961 - 1969 niet alle opgetreden vallen zijn bepaald. In deze periode konden de opgetreden ontgrondingen -met uitzondering van de bij laagwater zichtbare vallen- n.l. uitsluitend aan de hand van de tweejaarlijkse rivierlodingen worden vastgesteld. Blijkens de gegevens van tabel III is vanaf 1977 jaarlijks een (plaat) val in het betreffende gebied opgetreden. Bij de in april 1979 opgetreden val is gebleken dat de hierbij vrij gekomen hoeveelheid specie (0,68 mln m<sup>3</sup>) zich vrijwel volledig op de aangrenzende geulbodem had afgezet. Het optreden van dergelijke vallen enige tijd vóór of ten tijde van de uitvoering van de werken in het tunneltracé (baggeren tunnelsleuf e.q. plaatsen tunnelelementen) dient in feite als ongewenst te worden aangemerkt. Met het in een dergelijke situatie op directe of indirecte wijze afzetten in de tunnelsleuf van het bij de val vrijgekomen bodemmateriaal dient zeker te worden gerekend.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:            oktober 1980  
 bladnr:            56

Uit een hiernaar ingesteld onderzoek (par. 3.4; bijlagen 8 en 9) is gebleken dat na volledige aanzanding van een eerder opgetreden val, de aanwezigheid van belopen van 1 : 5 à 1 : 6 voor het opnieuw optreden van een val als kritiek kan worden aangemerkt.

Het is overigens waarschijnlijk dat het optreden van een dergelijke val door het optreden van één of meer sterk ontwikkelde bodemribbels aan de teen van het beloop wordt ingeleid. Bij de in april 1979 opgetreden val was duidelijk van een dergelijke situatie sprake (bijlage 9). Het optreden van (plaat) vallen in het betreffende gebied zou kunnen worden voorkomen door het aldaar tijdig onttrekken van aanzienlijke hoeveelheden specie (eventueel zandwinning). Of dergelijke plaatvallen ook ten tijde van de werken in het tunneltracé bij een dan mogelijk gewijzigde stromingssituatie (invloed overgangseiland) nog zullen optreden valt thans niet te overzien.

Conclusie 4: Ter vaststelling van een voor het optreden van (plaat) vallen gunstige situatie dient de ligging van het linker oeverbeloop stroomafwaarts van het tunneltracé reeds vóór de aanvang van de werken in het tracé regelmatig te worden gecontroleerd. Bij een aangezande ligging van het beloop dient een helling van het bovenbeloop van 1 : 5 à 1 : 6 als kritiek voor het optreden van vallen te worden aangemerkt. Dit in verband met de ribbels welke de helling van het benedenbeloop kunnen aantasten. Ter voorkoming van een val verdient het in een dergelijke situatie ter plaatse uitvoeren van baggerwerken (zandwinning) aanbeveling.

Het eventueel verdwijnen van de gronddekking op het tunneldak dient zonder nadere voorzieningen ter weerszijden van de tunnel (op de hoogte van het tunneldak) als ongewenst te worden aangemerkt (par. 4.1). Een dergelijke situatie zou tot aanzienlijke ontgrondingen aan beide zijden van de tunnel kunnen leiden. Met het oog op de instandhouding van de tunnel is dit ongewenst. De geprojecteerde hoogte van het tunneldak is ter plaatse van de rechter (Zuidbevelandse) oever in een aansluitend deel van de geulbodem over een lengte van ca. 150 m boven de huidige grondslag gelegen. Het aanbrengen van voor-

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:        oktober 1980  
 bladnr:        57

zienen is aldaar reeds bij de uitvoering van de werken zonder meer noodzakelijk (par. 5.3). Overigens is op het resterende deel van het geprojecteerde tunneldak bij de huidige situatie een gronddekking van minimaal 4 m aanwezig.

Afgezien van de bij de huidige situatie ter plaatse aanwezige gronddekking van 4 à 5 m, dient aan de rivierzijde van het aan de rechteroever boven de geulbodem gelegen tunnelgedeelte over een lengte van ongeveer 400 m een bodembescherming aan beide zijden van de tunnel te worden aangebracht (par. 5.1 en 5.3). Als gevolg van de aan de rechteroever hoog gelegen ligging van de tunnel (vergelijkbaar met een onderwaterkrib) kunnen aldaar door optredende turbulentie aanzienlijke ontgrondingen worden verwacht. Gerekend met conclusie 3 ("korte termijn" verdiepingen door ribbelvorming maximaal 3 m) zou de overigens volgens de huidige situatie aanwezige gronddekking (minimaal 4 m) in feite voldoende kunnen worden geacht. Volgens de situatie van 1975 (bijlage 6) was ter plaatse van het hoger gelegen deel van de linkeroever (ongeveer N.A.P. -7 m) plaatselijk echter slechts een gronddekking van 2 m aanwezig. Uit dien hoofde zou ook voor de linkeroever een reeds bij de uitvoering boven het peil van N.A.P. -10 m aan te brengen voorziening ter weerszijden van de tunnel kunnen worden overwogen.

Gerekend dient te worden dat op den duur een bescherming van de tunnel over de volle lengte noodzakelijk zal blijken. Dit in samenhang met een te verwachten verdere verplaatsing van het diepere geulgedeelte in de plaatrichting. In feite dient uit dien hoofde het reeds bij de aanleg over de volle lengte aanbrengen van voorzieningen ter weerszijden van de tunnel (op de hoogte van het tunneldak) als de meest gewenste oplossing te worden aangemerkt. Bij het in een later stadium gefaseerd uitvoeren van deze werken dient n.l. gerekend te worden dat de bewuste voorzieningen op een als gevolg van ribbelvorming zeer onregelmatig bodemoppervlak zullen dienen te worden aangebracht. Het in een dergelijke situatie aanbrengen van een redelijk vlakke bodembescherming (noodzakelijk ter voorkoming van een versterkte turbulentie en verder ontgroning) is, zonder grote materiaalverliezen nagenoeg niet uitvoerbaar.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      58

Conclusie 5: Het ter weerszijden van de tunnel aanbrengen van een bodembescherming is bij de huidige situatie slechts plaatselijk noodzakelijk. Als gevolg van te verwachten geulontwikkelingen dient op langere termijn echter met een noodzakelijke bescherming over de volle lengte van de tunnel te worden gerekend. Van uitstel van een deel van deze werkzaamheden tot een later stadium dient echter toch te worden afgezien. In verband met de mogelijke aanwezigheid van bodemribbels is het aanbrengen van een goed aansluitende, vlakke bestorting, nagenoeg niet uitvoerbaar.

Gerekend dient te worden dat een thans voor de huidige situatie op te stellen "minimumplan" voor de bodembescherming langs de tunnel, reeds bij het tot uitvoering komen van de werken in het tunneltracé zal moeten worden aangepast. Met name als gevolg van het ruim 2 jaar voor de aanvang van de werken aan de tunnel gereed gekomen overgangseiland op de Platen van Ossensisse zijn wijzigingen in de bodemligging in het tunneltracé (met name verdiepingen onder de linkeroever) zeker niet uitgesloten.

In par. 4.2 zijn een drietal denkbare situaties langs de linkeroever (noordoostelijk oeverbeloop overgangseiland) ter sprake gebracht. De bij deze situaties (I, II en III) veronderstelde bodemligging is weergegeven op bijlage 10. Uitgangspunt bij de aangenomen geulligging is dat als gevolg van de aanleg van het overgangseiland (onderbreking materiaaltransport bij vloed) met een zekere verplaatsing van de benedenloop van de Drempel van Hansweert in westelijke richting moet worden gerekend. Bij de situatie "I" wordt de linkeroever in een eerder stadium vastgelegd dan bij de situaties "II" en "III". Uit een oogpunt van een veilige ligging van de diverse werken (tunnel c.d. overgangseiland) dient de ligging volgens situatie "III" als een minimum te worden aangemerkt. Bij deze situatie dient overigens met een zeer ongunstig stromingsbeeld te worden gerekend. Naast een veilige ligging van de uitgevoerde werken dient bij de vastlegging van de betreffende oever ook het scheepvaartaspect in rekening te worden gebracht.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:                      oktober 1980  
bladnr:                      59

De in dit kader te bepalen minimumligging dient door de rivier-beheerder te worden vastgesteld. Vastlegging van de oever in een eerder stadium (volgens situatie "I" of "II") verdient vanuit waterloopkundig oogpunt beschouwd zeker de voorkeur.

Van beide laatstgenoemde situaties verdient -uit economisch oogpunt bezien- een variantoplossing van situatie "I", waarbij de vlakke vooroever slechts gedeeltelijk wordt vastgelegd, de meeste voordelen.

De bij uitvoering van de werken in het tunneltracé deels weggegraven rechteroever (par. 4.3) zal na het plaatsen van het tunnel-element aan de rivierzijde met stroombestendig materiaal opnieuw worden opgebouwd. Zonder nadere voorzieningen valt ter weerszijden hiervan -ondanks de aanwezigheid van oude kerngronden- een langzaam voortgaande inscharing te verwachten. Hierbij dient op den duur met een ongunstige stromingssituatie langs de betreffende oever te worden gerekend. Vastlegging van de oever aan beide zijden van de tunnel is in verband hiermee reeds bij uitvoering van het tunnel-project noodzakelijk (par. 5.3).

Voor het bepalen van de minimaal te beschermen oppervlakte is als criterium aangehouden de veiligheid van de ten behoeve van de oeververbinding te maken werken en de rechteroever. Een uitzondering hierop vormen de gefingeerde situaties "I" en "II" van bijlage 10, waarbij ook rekening is gehouden met hydraulische en scheepvaarttechnische aspecten. Ter bepaling van de breedte is gebruik gemaakt van de criteria welke worden gehanteerd bij de beoordeling van de veiligheid van de oevers in jong zeezand (lit. 9). In verband met de zeer recente zandafzettingen aan de linkeroever is aldaar een kritieke helling van 1 : 4 à 1 : 5 en overigens een helling van 1 : 3 aangehouden. De evenwichtshelling na het ontstaan van een eventuele zettingsvloeiing is gesteld op 1 : 15. Bij bepaling van de grootte van de zandverplaatsing is rekening gehouden met de bergingscapaciteit van de te verwachten ontgrondingskuil. De aldus bepaalde theoretische breedte van de bescherming langs de tunnel is, als extra veiligheid, verbreed met 10 à 20 m, afhankelijk van de beperkende breedte van de zinksleuf.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            60

Op grond van modelonderzoek ten behoeve van de drempels van de stormvloedkering in de Oosterschelde mag worden aangenomen dat de ontgrondingskuilen aan de benedenstroomse zijde een helling van ca. 1 : 40 zullen krijgen, terwijl het talud aan de bovenstroomse zijde een helling van 1 : 4 à 1 : 5 zal benaderen. Ter bepaling van de diepte is verondersteld dat deze zich maximaal kan ontwikkelen tot de bovenzijde van de erosiebestendige kleilaag ter plaatse. De afmetingen van de aan te brengen bodembescherming naast de tunnel en langs de rechteroever zijn aangegeven op de bijlagen 11 en 12, die van de verschillende situaties aan de linkeroever (overgangseiland) op bijlage 10.

De lengte van de verdediging aan de rechteroever is, mede op grond van de eerder uitgebrachte notitie WWKZ-79.V251 (lit. 11), gelijk gesteld aan de lengte van de in eerste instantie aldaar te verwachten ontgrondingskuil. Theoretisch is dat ca. 550 m aan beide zijden van de tunnel. Aan de oostzijde wordt een praktische lengte gevonden door aansluiting op de verdediging voor de kop van de westelijke dam van de veerhaven (par. 5.3).

Een verdediging van fosforslakken biedt op alle in deze nota besproken plaatsen voldoende zekerheid tegen ontgrondingen. Bij toepassing van meer samenhangende verdediging moet worden gerekend op een verdubbeling of het meervoudige van de kosten. Voor het op langere termijn blootkomende deel van de tunnel, kan, indien fosforslakken niet voorradig zijn, worden uitgezien naar vervangende goedkope stortmaterialen.

Neigen de taluds van de buiten de bodembescherming ontstane ontgrondingskuilen naar de kritieke helling dan zijn alsnog aanvullende bestortingen gewenst. In dit geval wordt aangeraden als kritieke helling 1 : 4 aan te houden.

Verandering van bodemligging vóór uitvoering van de werken vereist aanpassing van de in deze nota bepaalde te beschermen oppervlakten. Ook bij wijziging van de afmetingen van de zinksleuf

behoort bij: nota

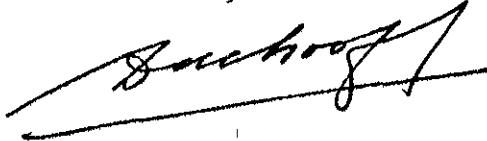
WWKZ nr: 80.V008

datum:

bladnr: 61

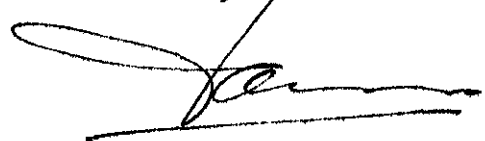
is aanpassing gewenst.

De technisch hoofdamtenaar  
1e klasse,



(ing. D. de Looff)

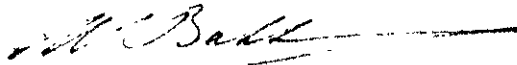
De technisch hoofdamtenaar  
1e klasse,



(D. van Dam)

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst  
Vlissingen,



(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
 datum:        oktober 1980  
 bladnr:        62

LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage nr.	Omschrijving	Formaat	Stamboeknr.
1	Westerschelde Oeververbinding. Tracé met overzicht ligging geulen en platen.	B3	80.13
2	Geologisch profiel ter plaatse van tunneltracé.	A3	80.252
3	Riviergedeelte omgeving Hansweert. Opnemingen 1800 - 1977/78.	A7	80.11
4	Volumina Zuidergat - Schaar van Waarde en Middelgat - Gat van Ossenissee in % van het totale volume (1932/37 - 1975/78)	A2	80.360
5	Middelgat - Platen van Ossenissee. Tunneltracé; dwarsprofielen 1921 - 1973.	C3	80.24
6	Middelgat - Platen van Ossenissee. Tunneltracé; dwarsprofielen 1973 - 1979.	B3	80.25
7	Middelgat - Platen van Ossenissee. Contrôleraai "A"; dwarsprofielen 1973 - 1979.	B3	80.26
8	N.O. rand Platen van Ossenissee. Profielenraai A-B; nov. 1978 t/m 1980.	A6	80.225
9	N.O. rand Platen van Ossenissee. Profielenraaien 3.43 t/m 3.51; nov. 1978 t/m 1980.	A6	80.224
10	Westerschelde Oeververbinding. Geschatte geulligging noordoostzijde overgangseiland bij fictieve situaties I, II en III.	A4	80.228
11	Westerschelde Oeververbinding. Breedte bepaling bodembescherming naast tunnel.	A2	80.291
12	Westerschelde Oeververbinding. Situatie aan te brengen bodembescherming t.p.v. tunnel en rechteroever.	B2	80.290
13	Westerschelde Oeververbinding. Breedtebepaling bodembescherming aan rechter- en linkeroever.	A3	80.292



behoort bij: nota                      WWKZ nr: 80.V008  
datum:            oktober 1980  
bladnr:            63

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

- lit. 1 Ir. E.H. Ebbens: Gevolgen van het eventueel verdwijnen van de gronddekking op de tunnel. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, notitie WWKZ-79.V254 (1979).
- lit. 2 Ing. D. de Looff: Notitie betreffende de rivierkundige aspecten van enkele plannen tot aanpassing van de Buitenhaven te Hansweert op een tot duwvaart verbeterd Kanaal door Zuid-Beveland, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, memo Vl. 77.17 (1977).
- lit. 3 Antwerpse Zeediensten: Programma voor de verbetering van de maritieme toegankelijkheid van de haven te Antwerpen. Antwerpse Zeediensten (1979).
- lit. 4 Ing. P. Roelse: De bevaarbaarheid van de Westerschelde in 1978. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, nota WWKZ-79.V001 (1979).
- lit. 5 Dr. F.F.F.E. van Rummelen: Geologisch onderzoek van de Westerschelde. Geologische Stichting, afdeling Geologische Dienst, rapport 233/60 (1960).
- lit. 6 Dr. F.F.F.E. van Rummelen: Vaste Oeververbinding Westerschelde. Geologisch profiel van het tunnelbrugtracé. Rijks Geologische Dienst, rapport 864a (1970).
- lit. 7 Ing. F.D. de Lang: Geologisch onderzoek ten behoeve van Westerscheldetunnel. Rijks Geologische Dienst, rapport nr. OP 1050 (1979).

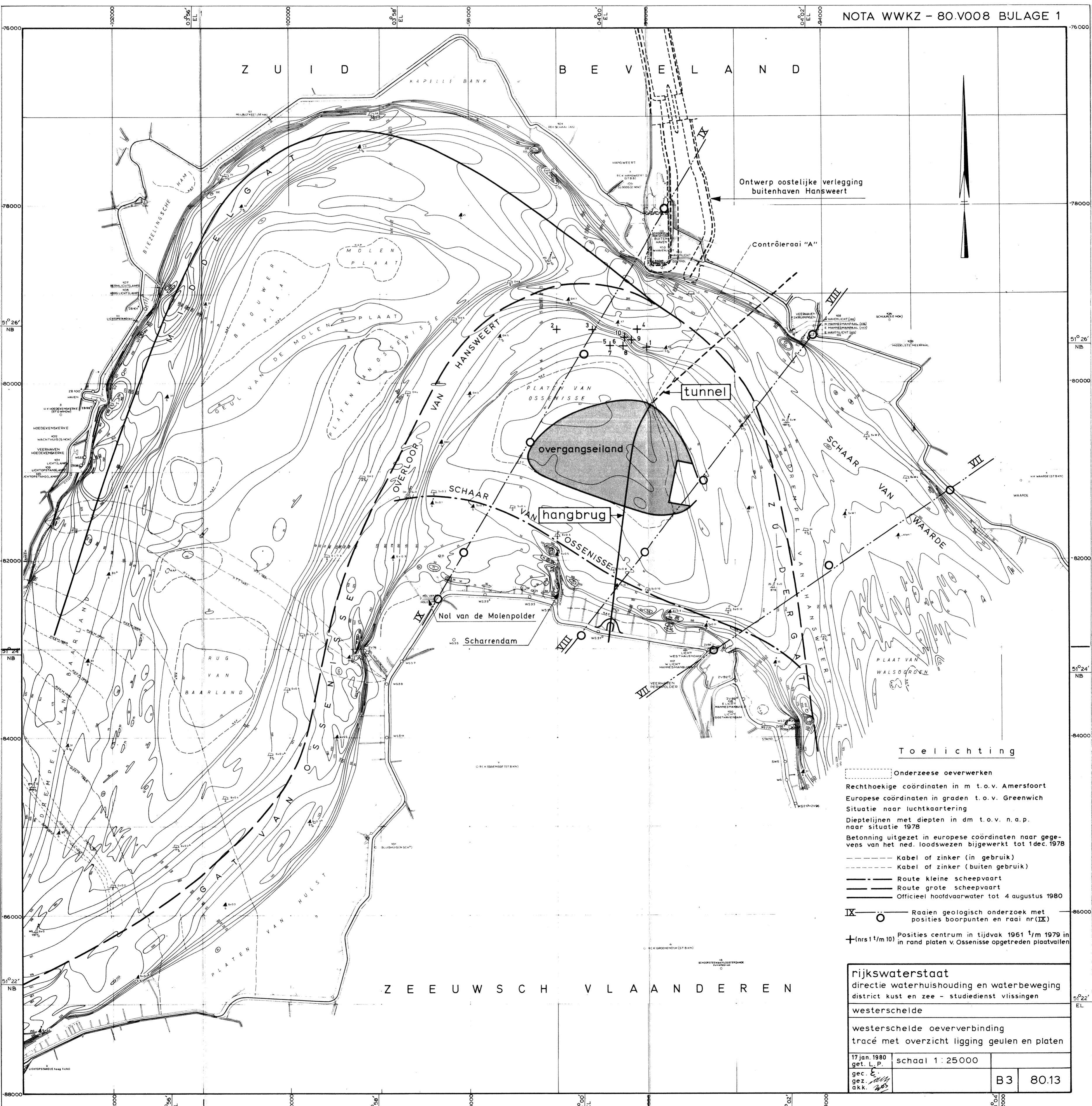
behoort bij: nota

WWKZ nr: 80.V008

datum: oktober, 1980

bladnr: 64

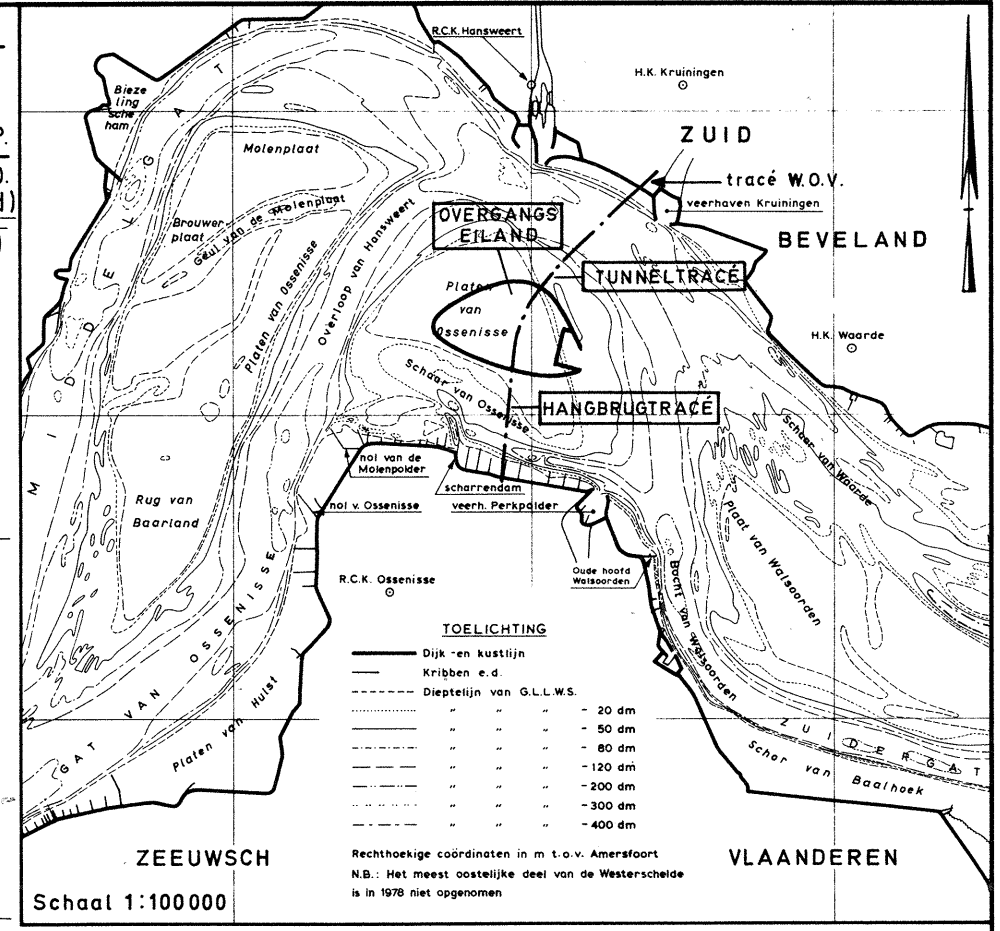
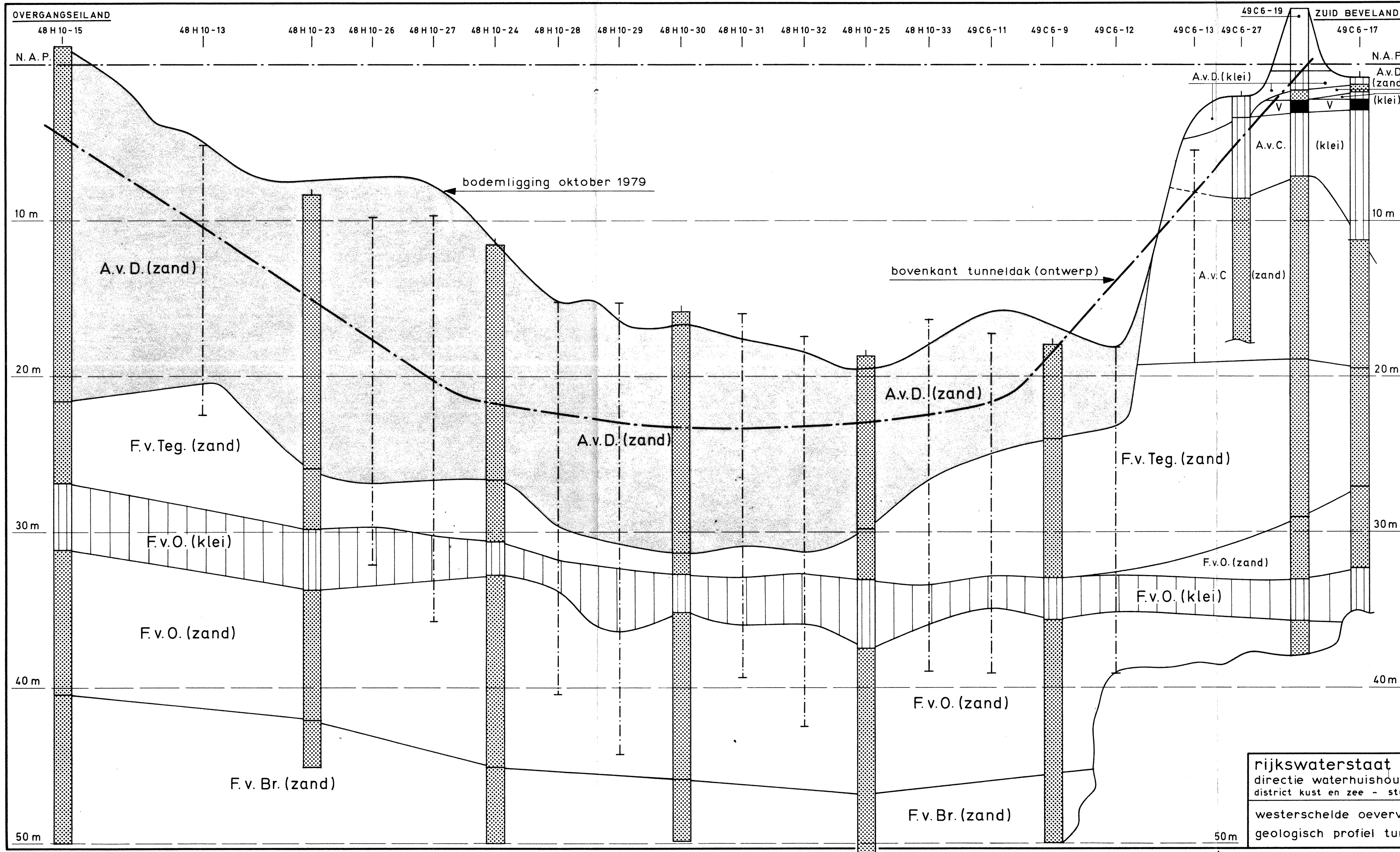
- lit. 8 Ing. D. de Looff: Beschouwing over de invloed van baggeren en storten in het Zuidergat c.a. op de geulontwikkeling in dit riviergedeelte. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, nota WWKZ-79.V007 (1979).
- lit. 9 Ing. M.H. Wilderom: Resultaten van het vooroeveronderzoek langs de Zeeuwse stromen. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, Nota 75.2 (1979).
- lit. 10 Waterloopkundig Laboratorium Delft: Systematisch onderzoek bodembescherming II. Invloed ruwheid bestorting. Rapport modelonderzoek M 847-II.
- lit. 11 Ing. M.H. Wilderom: Bodem- en taludverdediging aan de rechteroever van de Westerschelde ter plaatse van de mogelijke kruising met de vaste oeververbinding. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, Notitie WWKZ-79.V251.



Toelichting

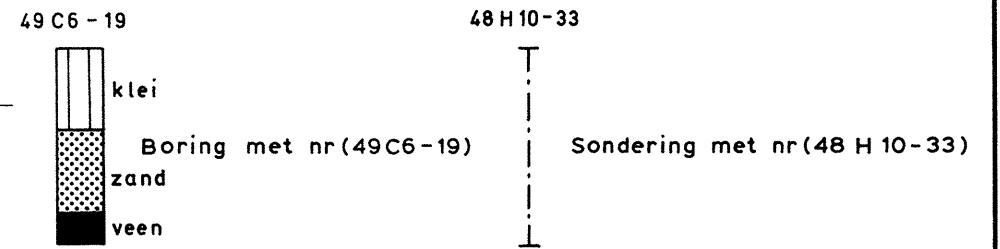
- Onderzeese oeverwerken
- Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort
- Europese coördinaten in graden t.o.v. Greenwich
- Situatie naar luchtkartering
- Dieptelijnen met diepten in dm t.o.v. n.a.p. naar situatie 1978
- Betonning uitgezet in europese coördinaten naar gegevens van het ned. loodswezen bijgewerkt tot 1dec.1978
- Kabel of zinker (in gebruik)
- - - Kabel of zinker (buiten gebruik)
- Route kleine scheepvaart
- Route grote scheepvaart
- Officieel hoofdvaarwater tot 4 augustus 1980
- IX ○ Raaien geologisch onderzoek met posities boorpunten en raai nr.(IX)
- + (nrs 1<sup>st</sup>/m 10) Posities centrum in tijdvak 1961 t/m 1979 in in rand platen v. Ossenisse opgetreden plaatvalen

<b>rijkswaterstaat</b>			
directie waterhuishouding en waterbeweging			
district kust en zee - studiedienst viissingen			
westerschelde			
westerschelde oeververbinding			
tracé met overzicht ligging geulen en platen			
17 jan. 1980 get. L.P. gez. E. akk. <i>[handwritten]</i>	schaal 1:25000	B3	80.13

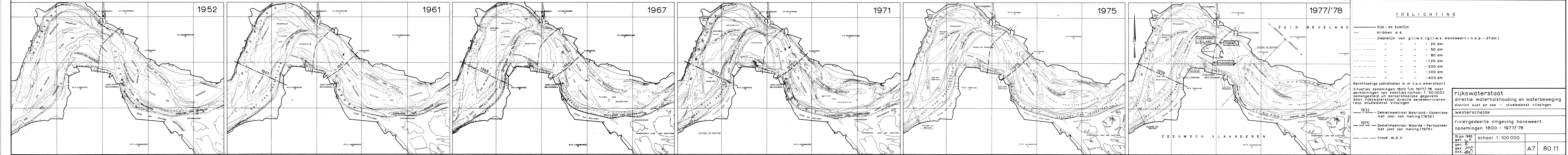
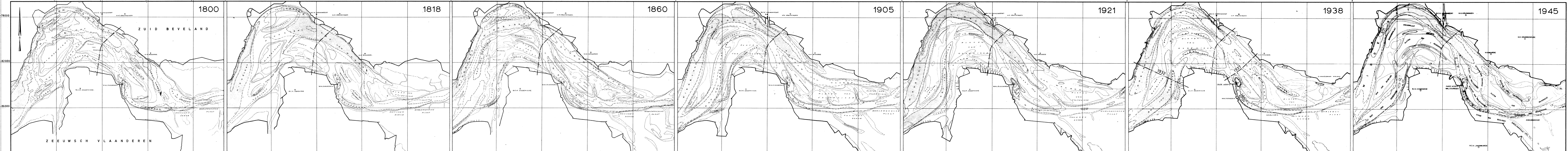


- Toelichting**
- A.v.D. Afzetting van Duinkerke (klei)
  - A.v.D. Afzetting van Duinkerke (jong zeezand)
  - V Hollandveen
  - A.v.C. Afzetting van Calais (klei c. q. zand)
  - F.v.Teg. Formatie van Tegelen (zand)
  - F.v.O. Formatie van Oosterhout (klei)
  - F.v.O. Formatie van Oosterhout (zand)
  - F.v.Br. Formatie van Breda (zand)
- } holoceen } kwartair  
 } pleistoceen }  
 } plioceen } tertiair  
 } mioceen }

Geologisch profiel ontleend aan de bijlagen 2 en 2<sup>a</sup> van rapport nr OP1050 d.d. 7 december 1979 van de rijksgeologische dienst te Haarlem



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen  westerschelde oeververbinding geologisch profiel tunneltracé	get.	27-5-'80 L. P.	schaal hor. 1 : 5000 vert. 1 : 200
	gec.	E	
	gez.	MMS	A3 80.252
	akk.	MMS	



**TOELICHTING**

- Dijk- en kustlijn
- Kribben e.d.
- Dieptelijn van g.l.w.s. (g.l.w.s. Hansweert = n.a.p. - 27 dm)
- " " " - 20 dm
- " " " - 50 dm
- " " " - 80 dm
- " " " - 120 dm
- " " " - 200 dm
- " " " - 300 dm
- " " " - 400 dm

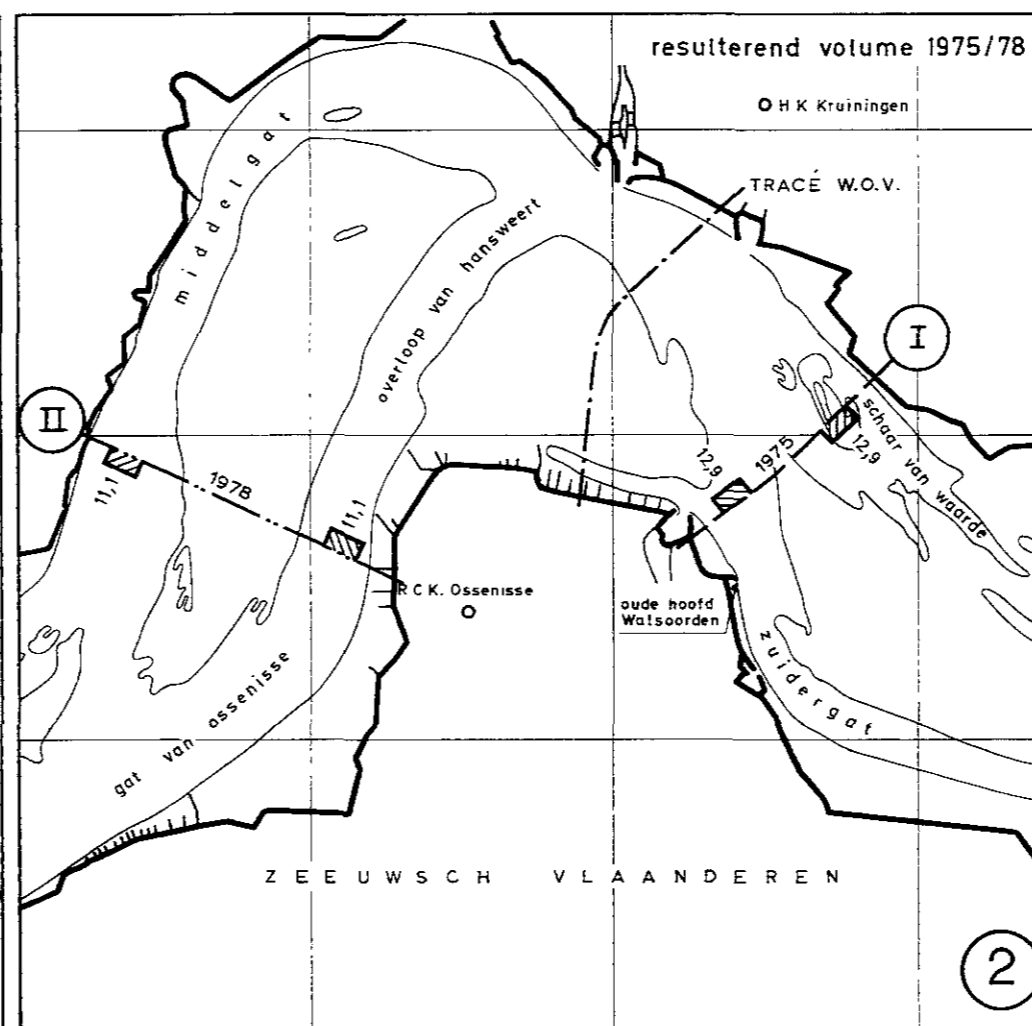
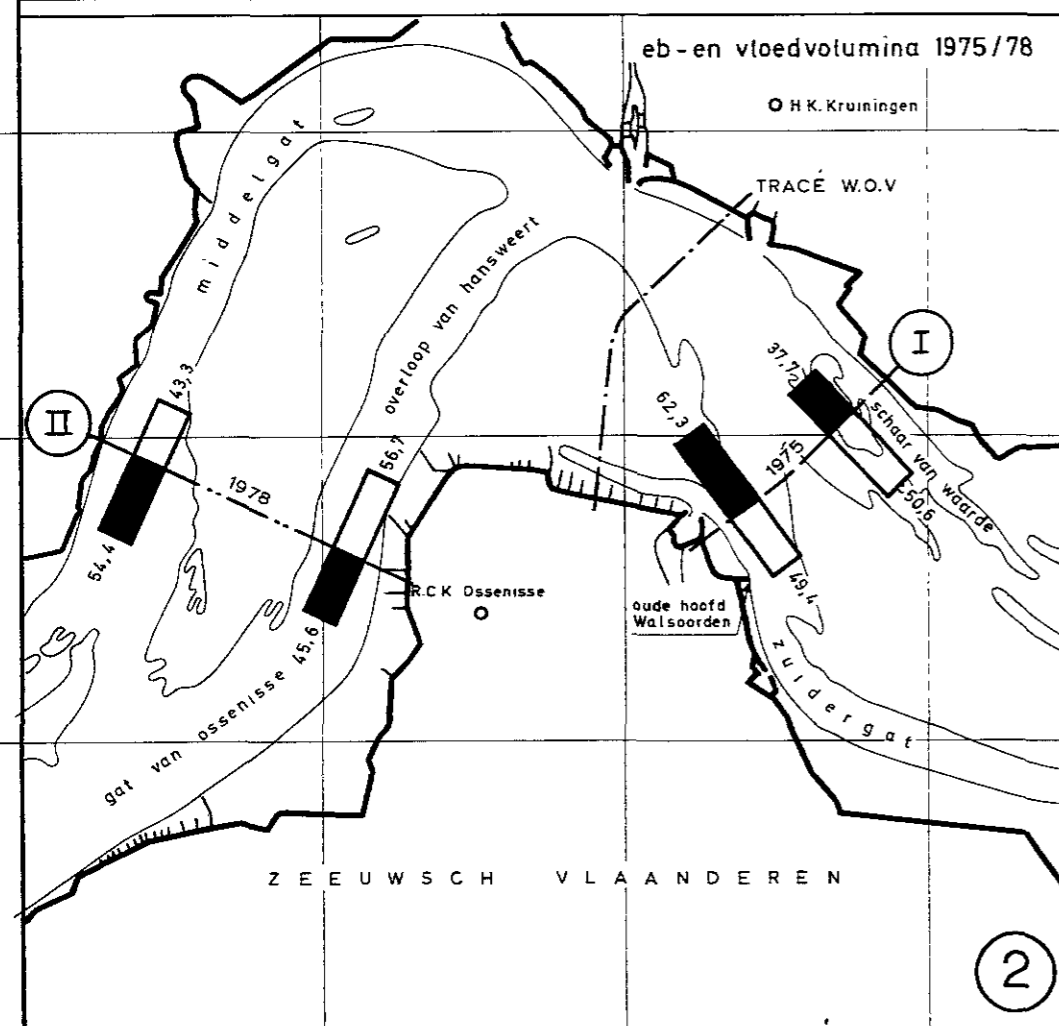
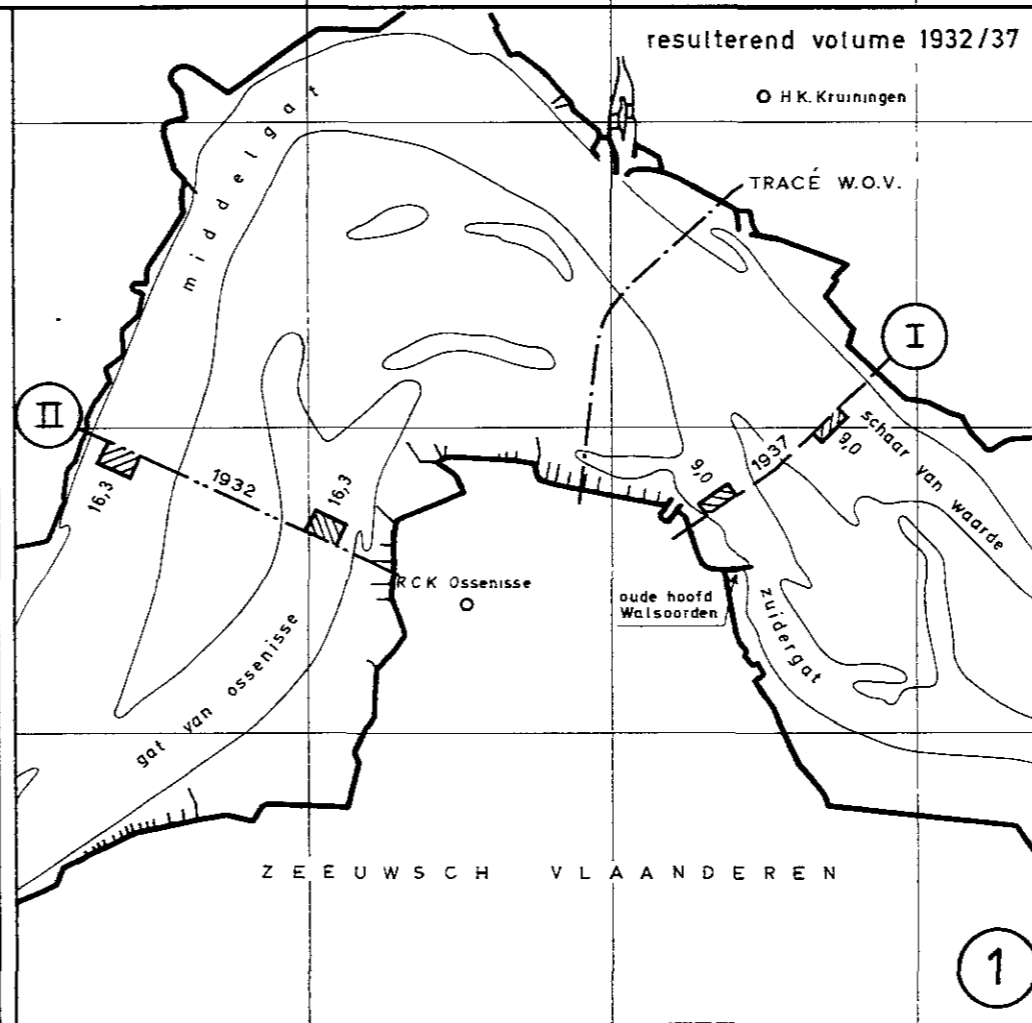
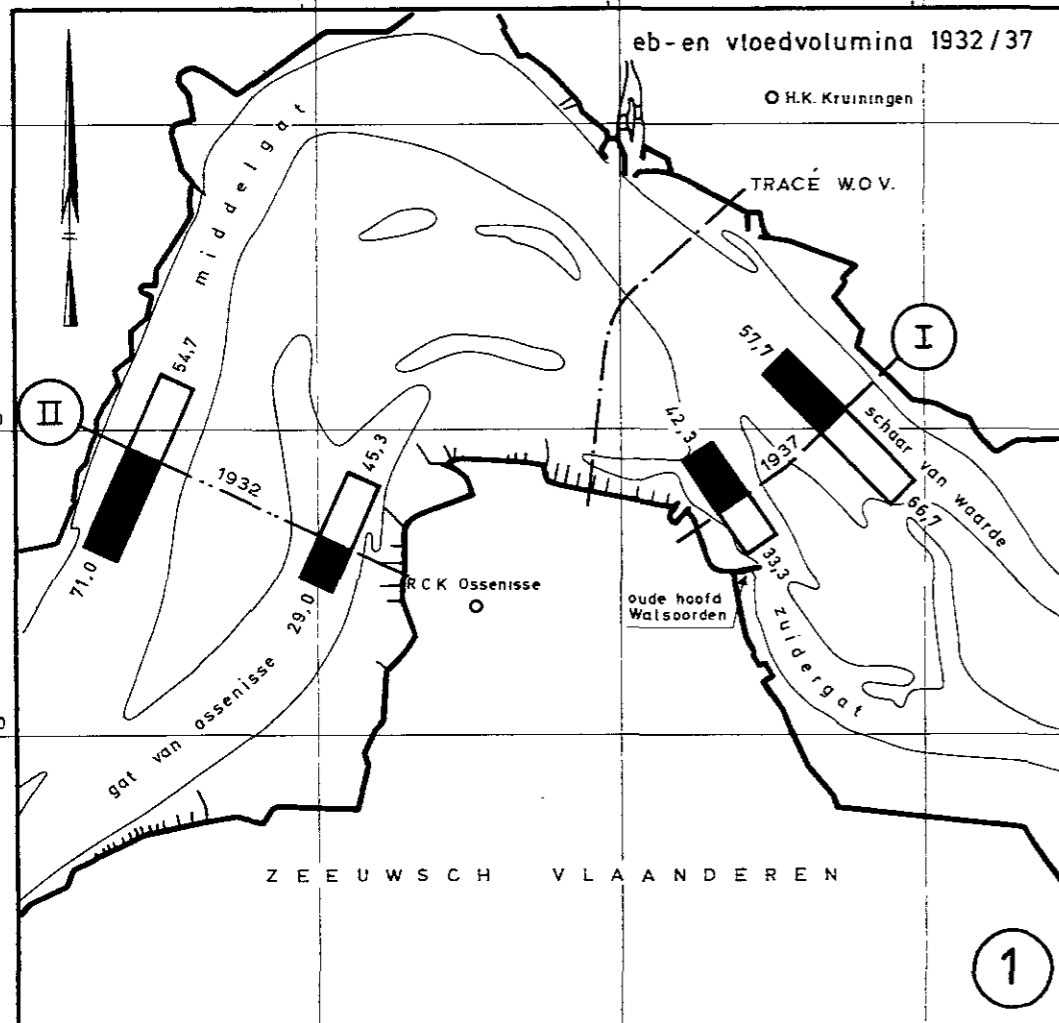
Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort  
 Situatie opnemingen 1800 t/m 1977/78 naar  
 verkleiningen van kaarten (schaal 1:50 000)  
 samengesteld uit oorspronkelijke gegevens  
 door rijkswaterstaat directie benedenrivieren  
 resp. studiedienst Viissingen

1932 — Debietmeetaai Baarland-Ossenisse  
 met jaar van meting (1932)

1975 — Debietmeetaai Waarde-Perkpolder  
 met jaar van meting (1975)

— Tracé W.O.V.

15 jan 1980 get. L. P.	schaal 1:100 000		
gez. E. P. akk. M. D.		A7	80.11



rijkswaterstaat		
directie waterhuishouding en waterbeweging		
district kust en zee - studiedienst vliissingen		
westerschelde		
volumina zuidergat - schar van waarde en middelgat - gat van ossenisse in % van het totale volume (1932/37 - 1975/78)		
5 sept. 1980 get. L.P.	schaal 1:100 000	
gec. <i>E. J. J.</i>		A2
gez. <i>J. J.</i>		80.360
akk. <i>J. J.</i>		

TOELICHTING

dieptelijn van g.l.l.w.s. - 50 dm

situaties 1 volgens opneming 1938

situaties 2 volgens opneming 1975

rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort

— (I) debietmeetraai Waarde - Perkpolder

— (II) debietmeetraai Baarland - Ossenisse

■ ebvolume

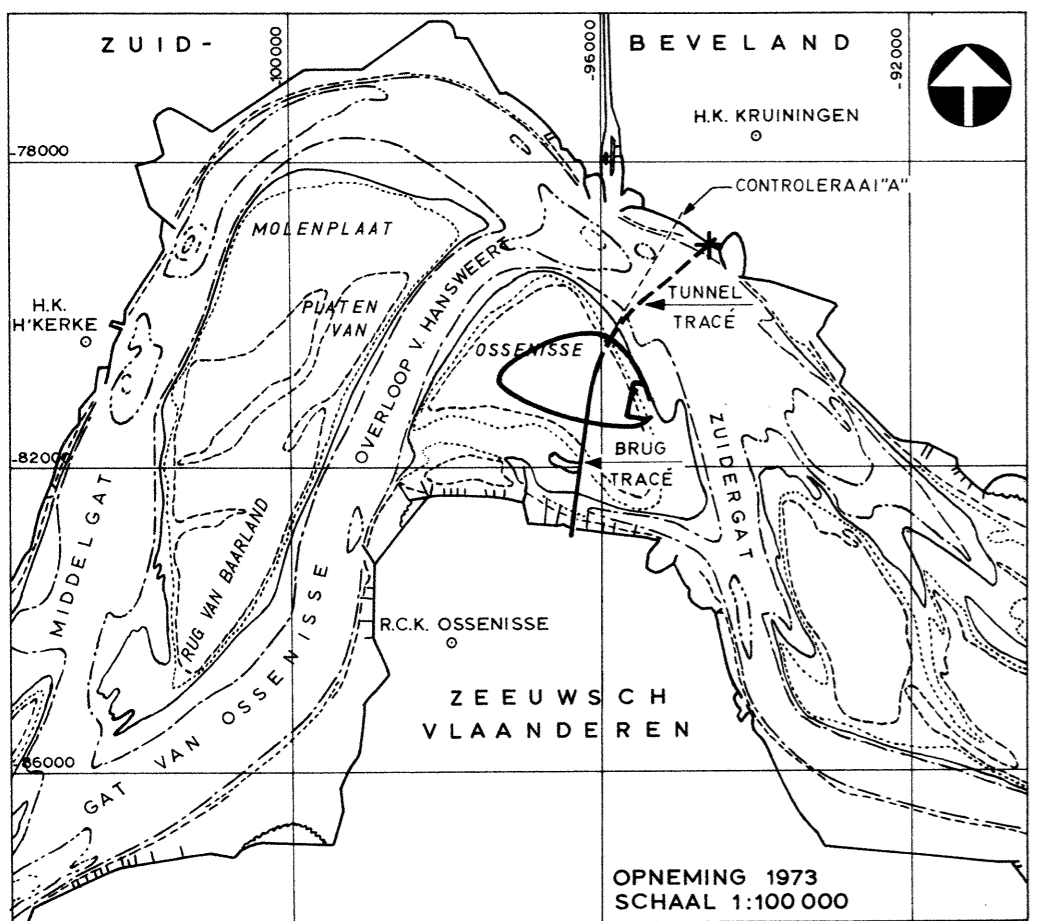
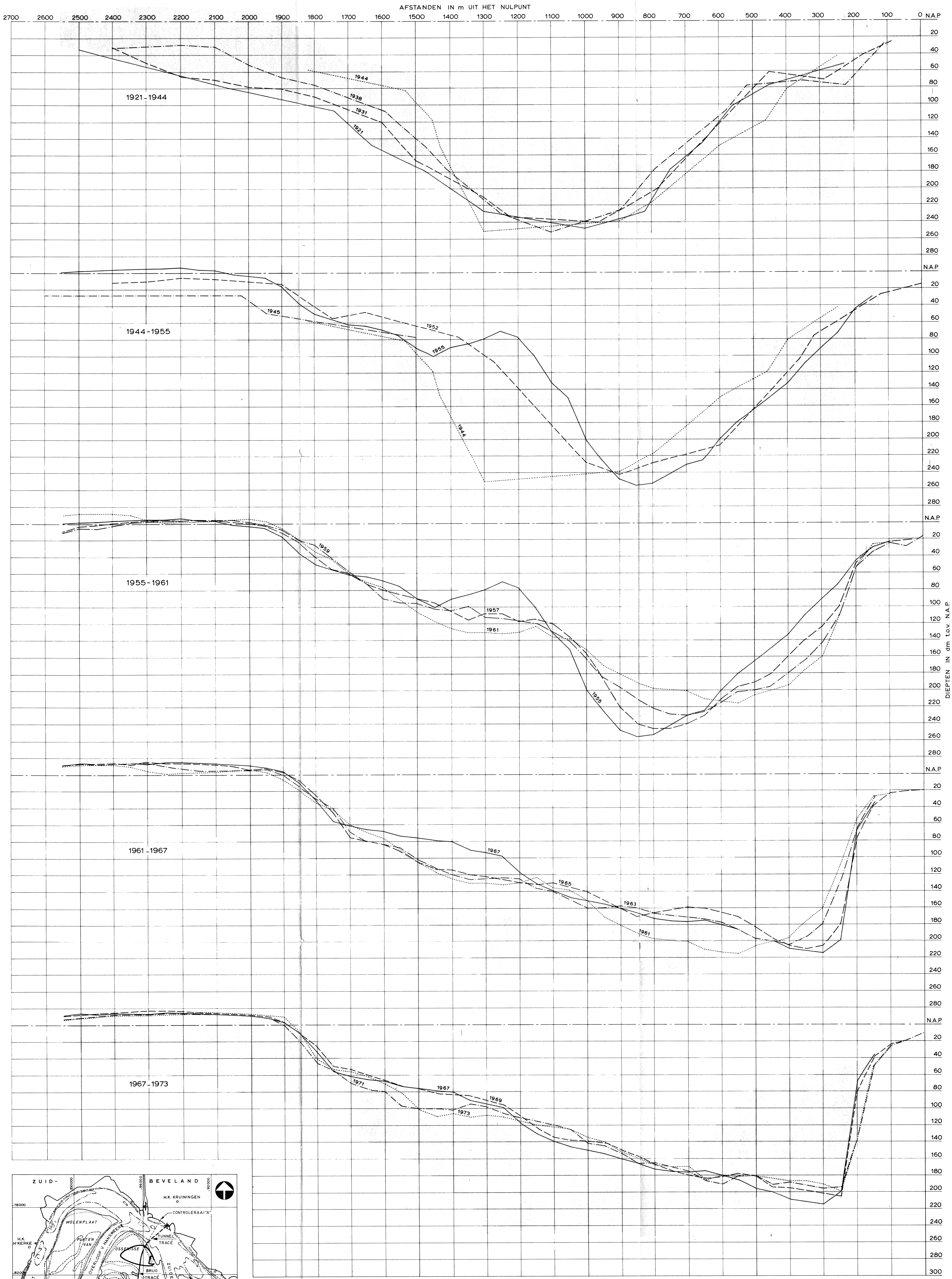
□ vloedvolume

▨ resulterend ebvolume

▩ resulterend vloedvolume

in % van totale volume per raai

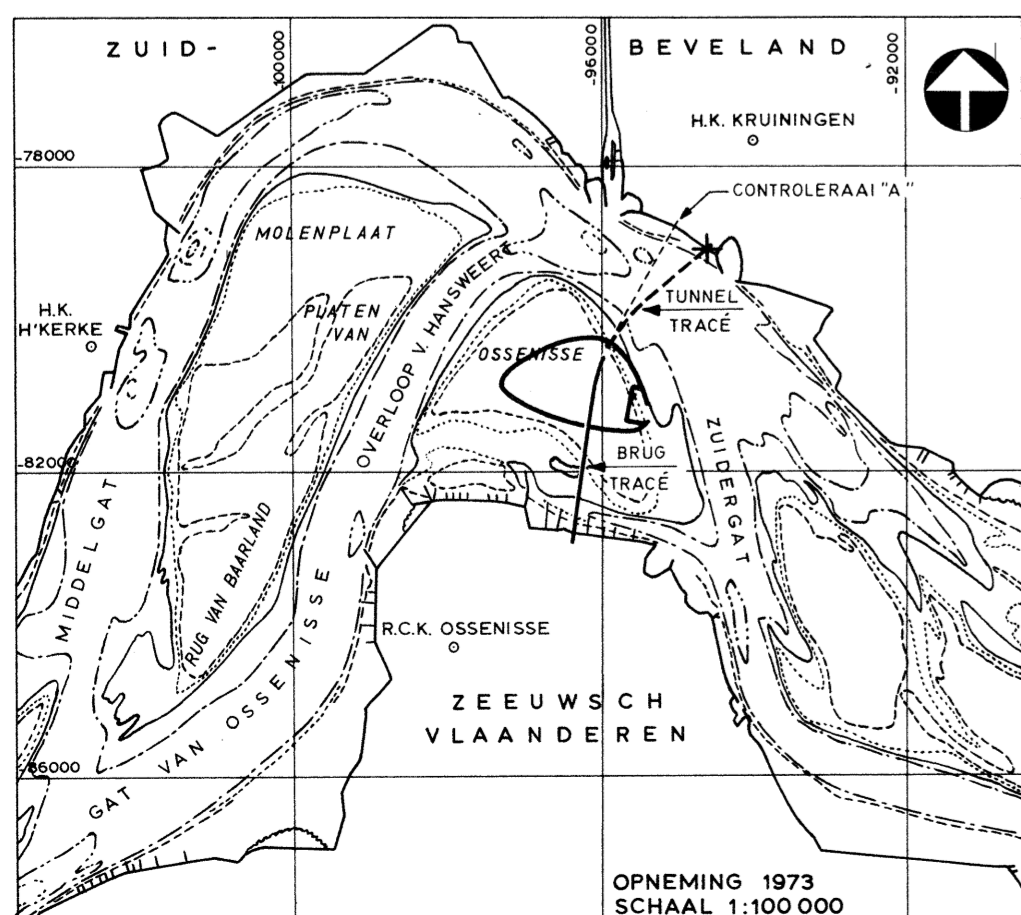
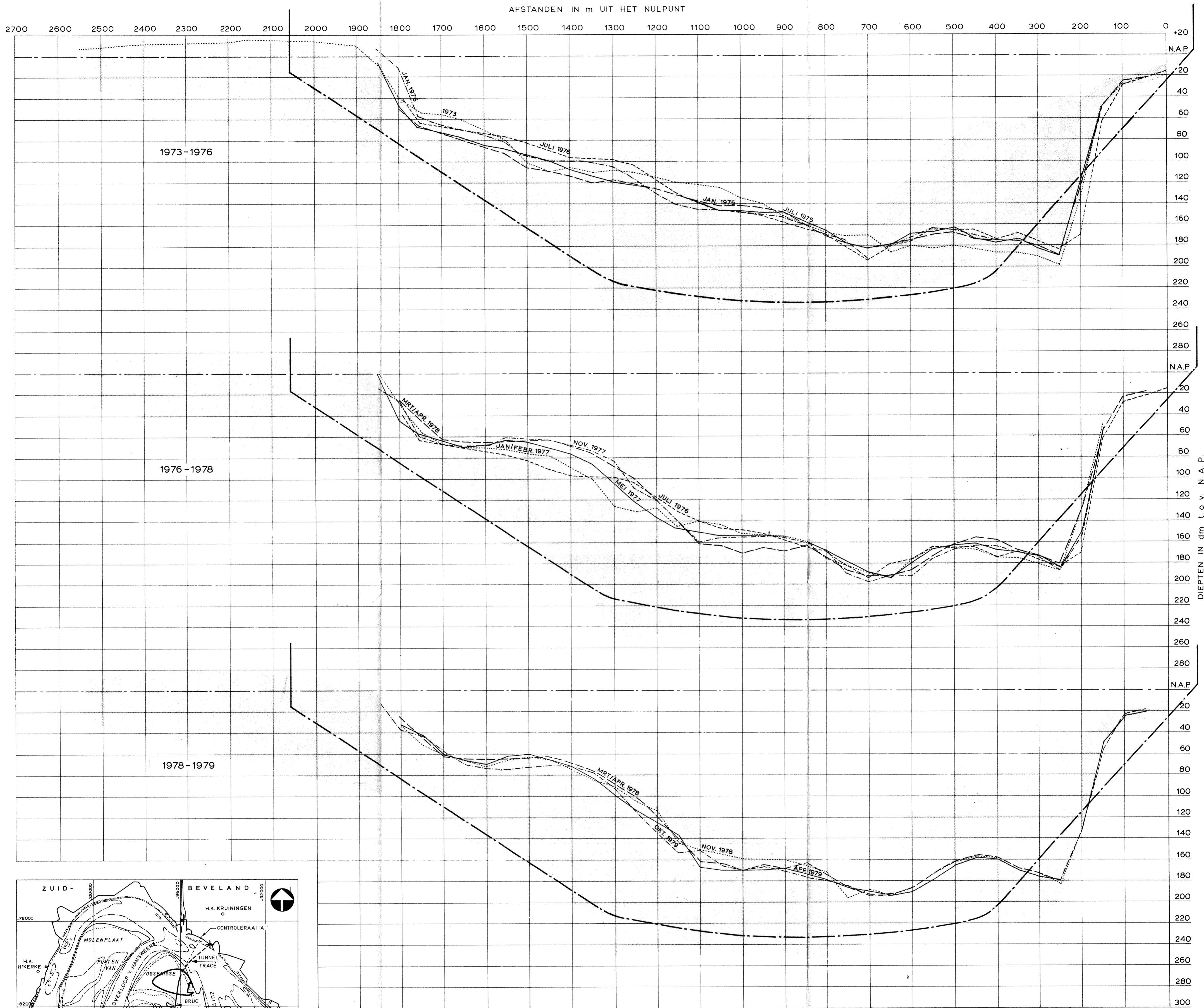
schaal volumina: 1 cm (in stroomrichting) = 50 %



TOELICHTING  
 --- DIEPEL VAN GLLWS. + Nulpunt tunneltracé  
 --- 20 dm  
 --- 50 ..  
 --- 80 ..  
 --- 200 ..

Toelichting  
 Profielen samengesteld uit minuutbladen hydrografie (1921 t/m 1952)  
 rivierlodingen rijkswaterstaat (1955 t/m 1973)  
 Laag der veranderende bodemligging periode 1921 t/m 1973

rijkswaterstaat  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen  
 westerscheide  
 middelgat - platen van ossenisse  
 vaste oeververbinding; tunneltracé  
 dwarsprofielen 1921 - 1973  
 30 jan. 1980 lengteschaal 1:5000  
 get. L.P. hoogteschaal 1:200  
 gec. [initials]  
 gez. [initials]  
 akk. [initials]



**TOELICHTING**

-----	DIEPTELUN VAN G.L.L.W.S.	+	Nulpunt tunneltracé
.....	.. ..	..	20 dm
.....	.. ..	..	50 ..
.....	.. ..	..	80 ..
.....	.. ..	..	200 ..

**Toelichting**  
 Profielen samengesteld uit rivierlodingen en detaillodingen rijkswaterstaat (1973 t/m 1979)  
 - - - - - Bovenkant tunneldak (ontwerp)  
 Laag der veranderende bodemligging periode 1921 t/m 1973 volgens tek. C3-80.24

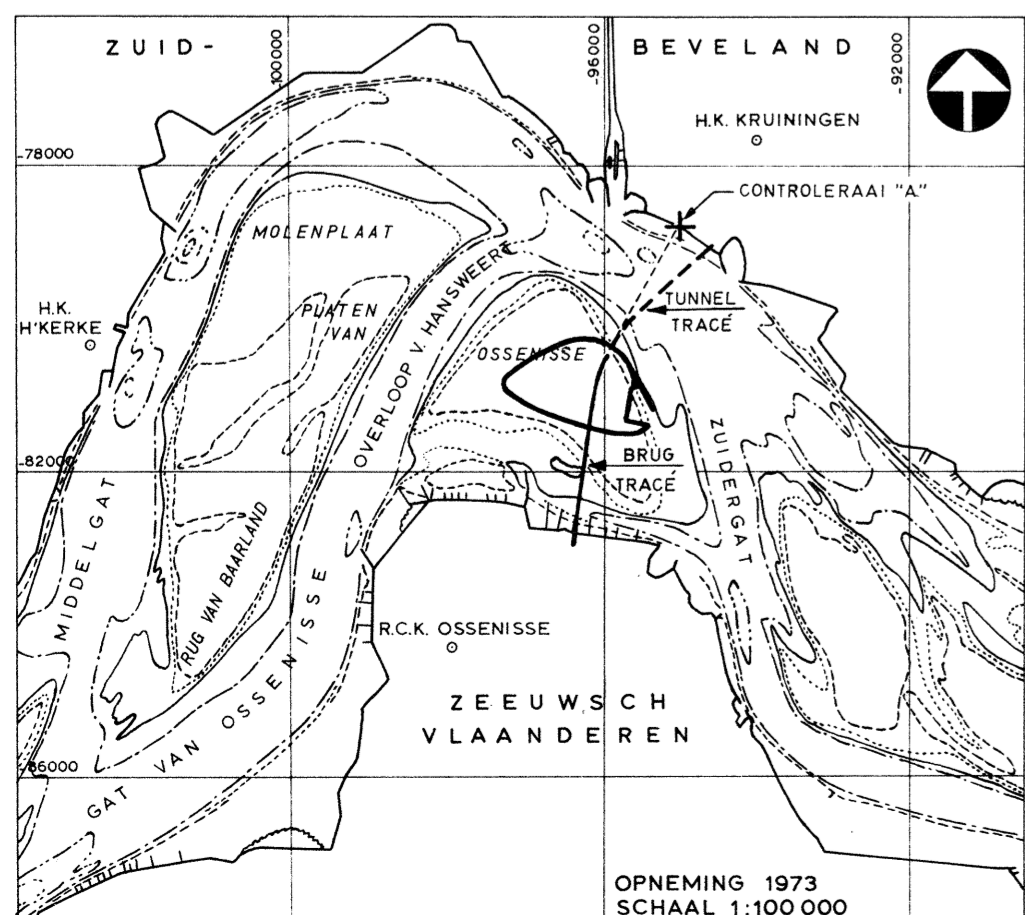
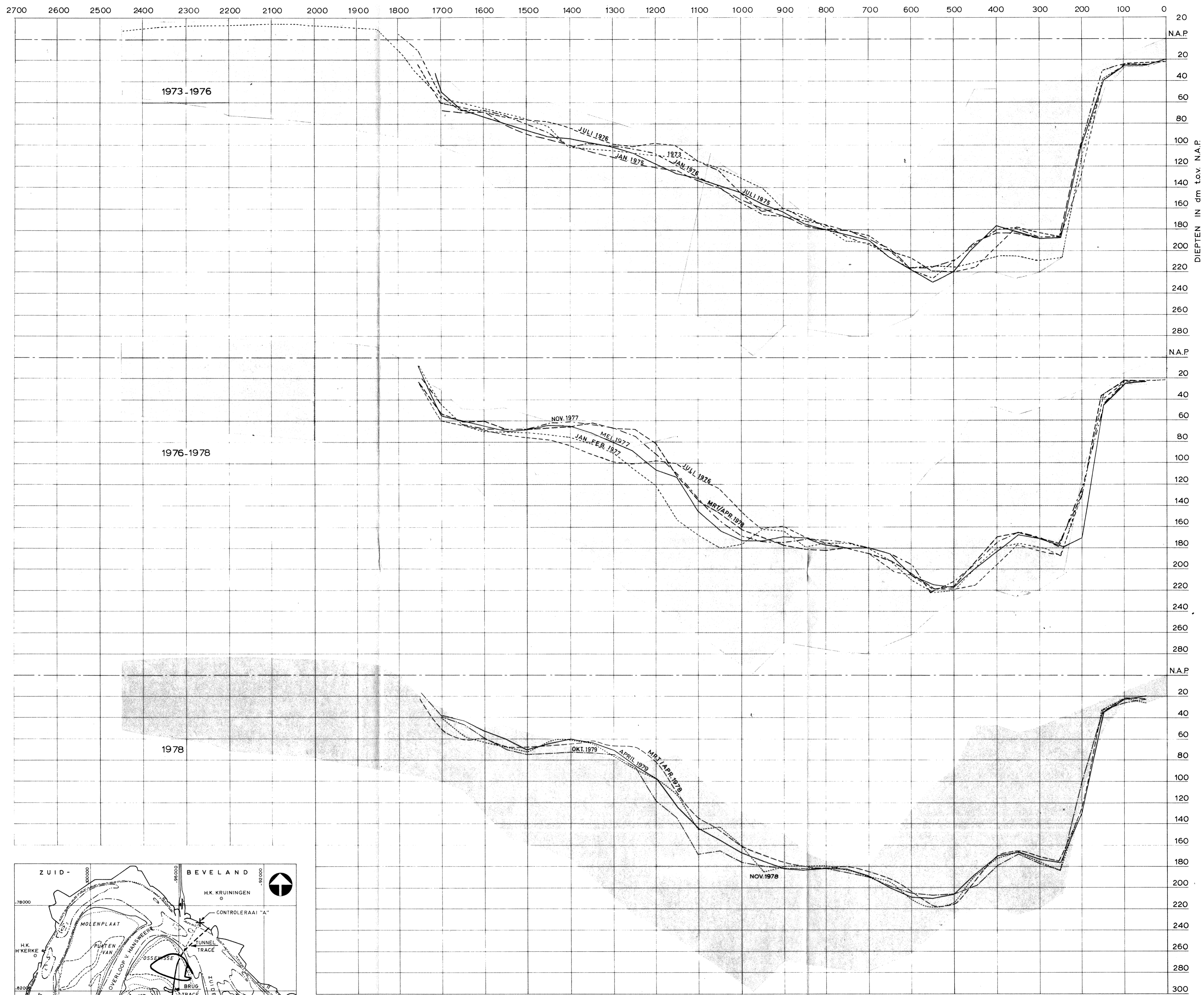
**rijkswaterstaat**  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst viissingen

**westerscheide**  
 middelgat - platen van ossenisse  
 vaste oeververbinding; tunneltracé  
 dwarsprofielen 1973 - 1979

30 jan. 1980	lengteschaal 1: 5000
get. L. P.	hoogteschaal 1: 200
gec. E.	
gez. J.	
gkk. J.	

B3 80.25

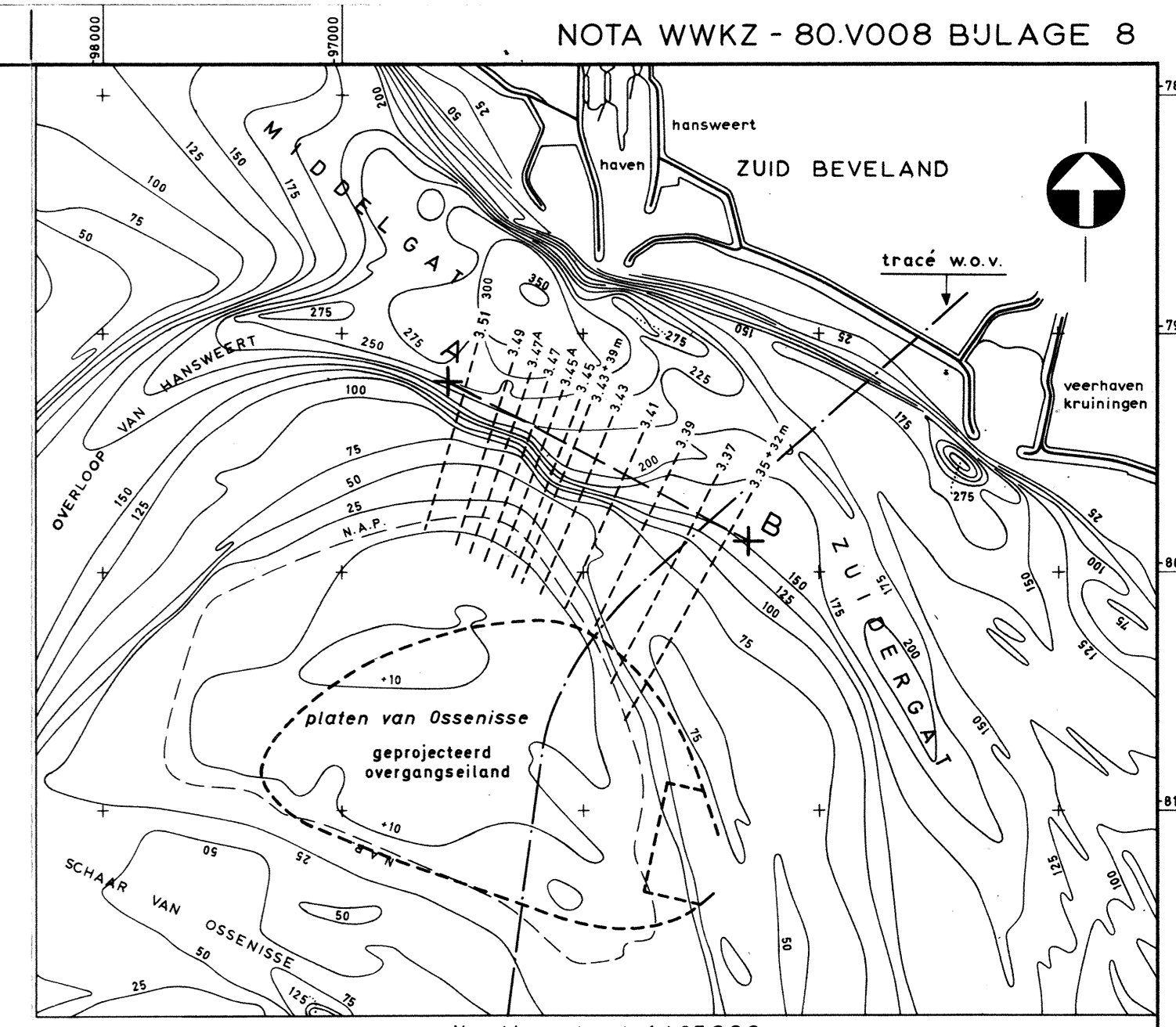
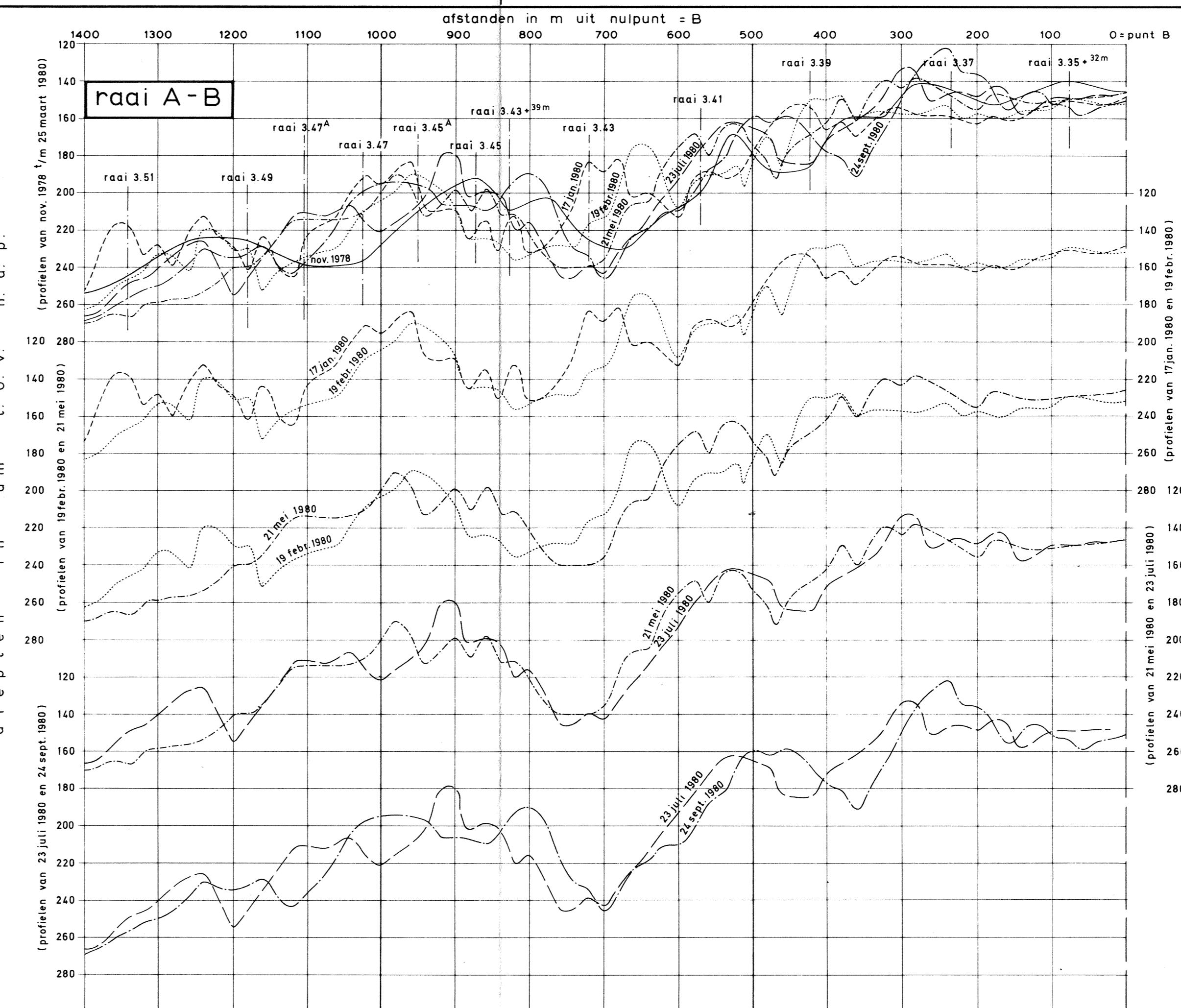
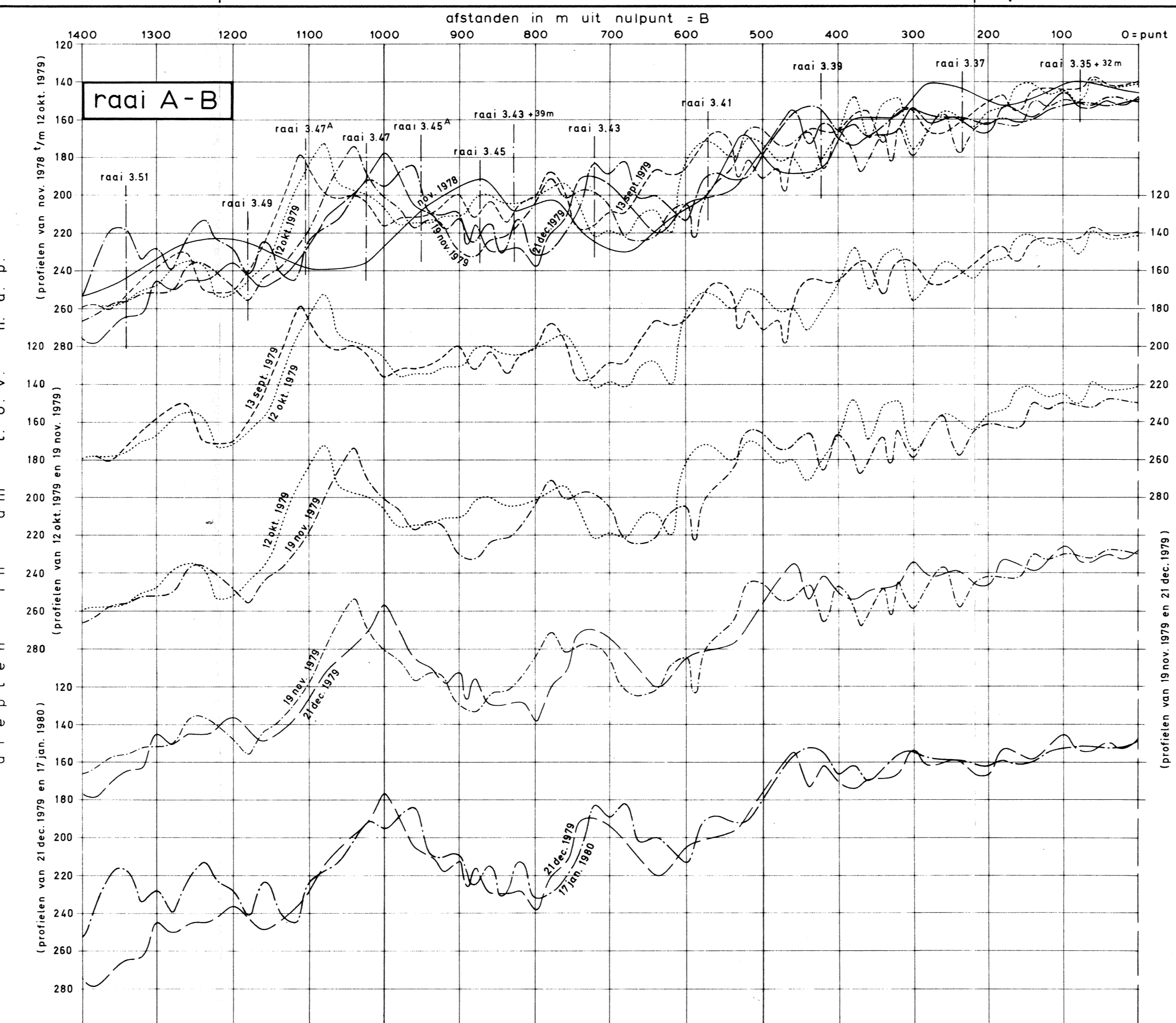
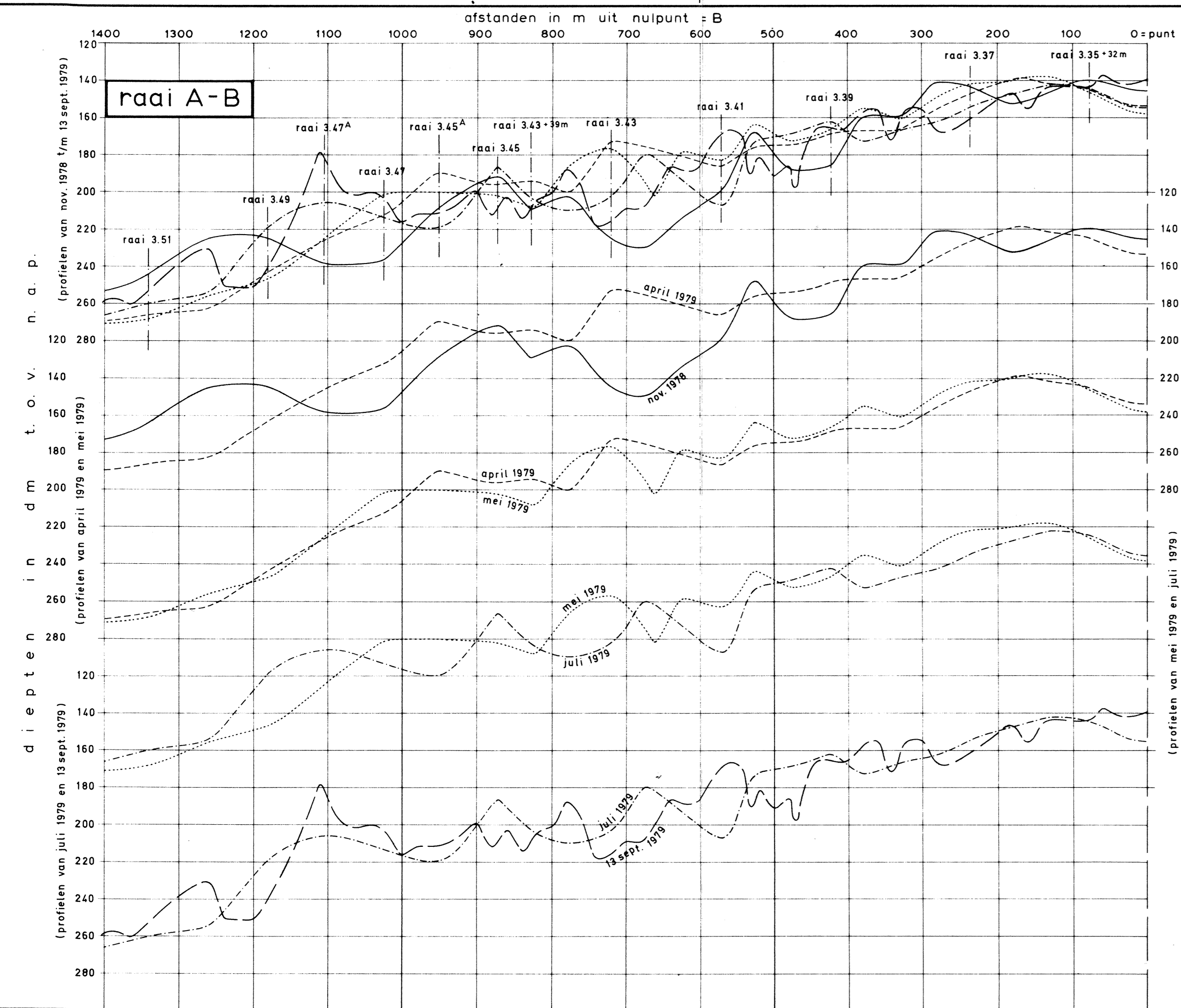




**TOELICHTING**  
 ----- DIEPTELN VAN G.L.L.W.S. + Nulpunt controleraai "A"  
 ..... " " " " - 20 dm  
 - - - - - " " " " - 50 ..  
 - . . . . " " " " - 80 ..  
 - . . . . " " " " - 200 ..

**Toelichting**  
 Profielen samengesteld uit rivierlodingen en  
 detaillodingen rijkswaterstaat (1973 t/m 1979)  
 Laag der veranderende bodemligging  
 periode 1921 t/m 1973 volgens tek. C3-75.250

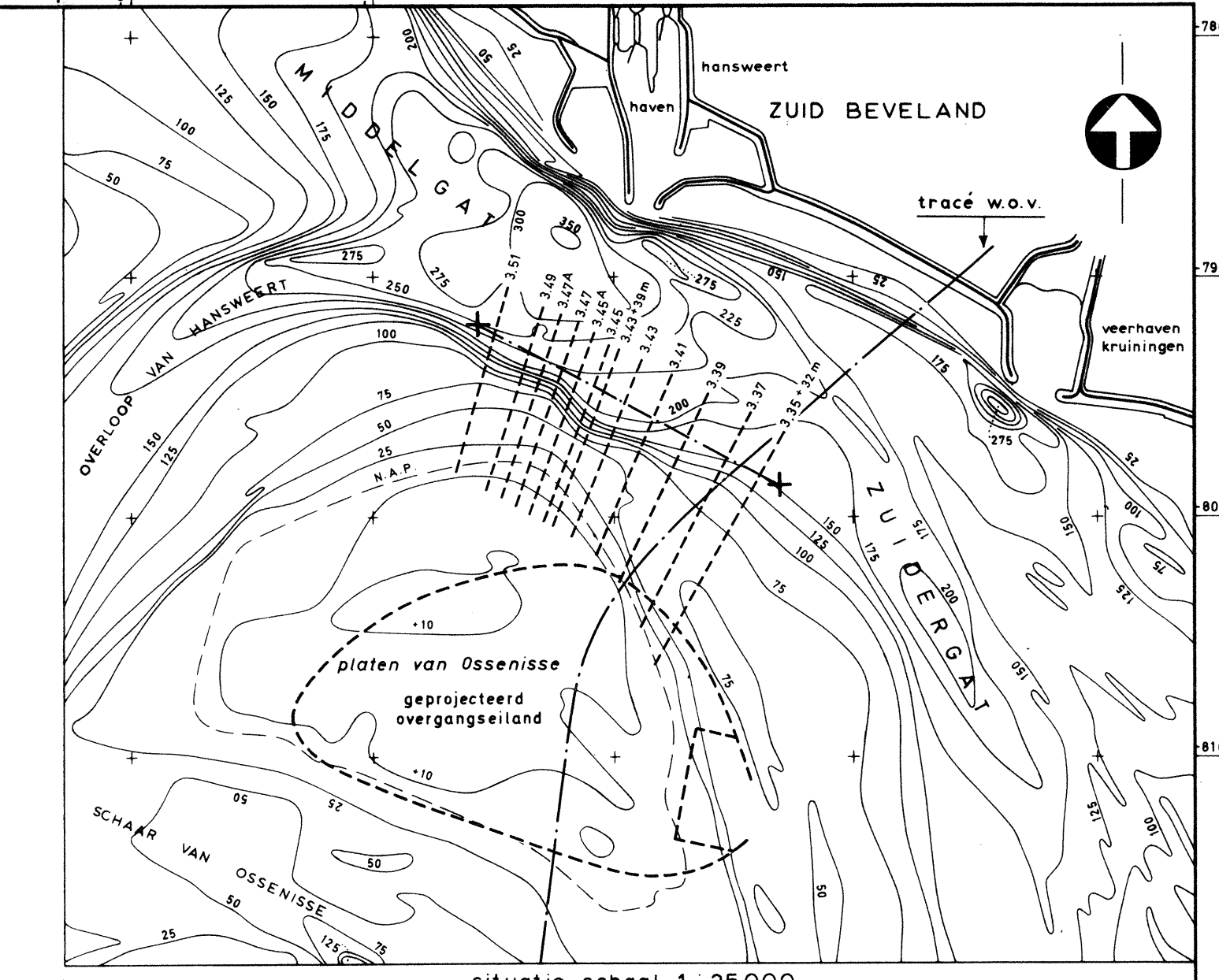
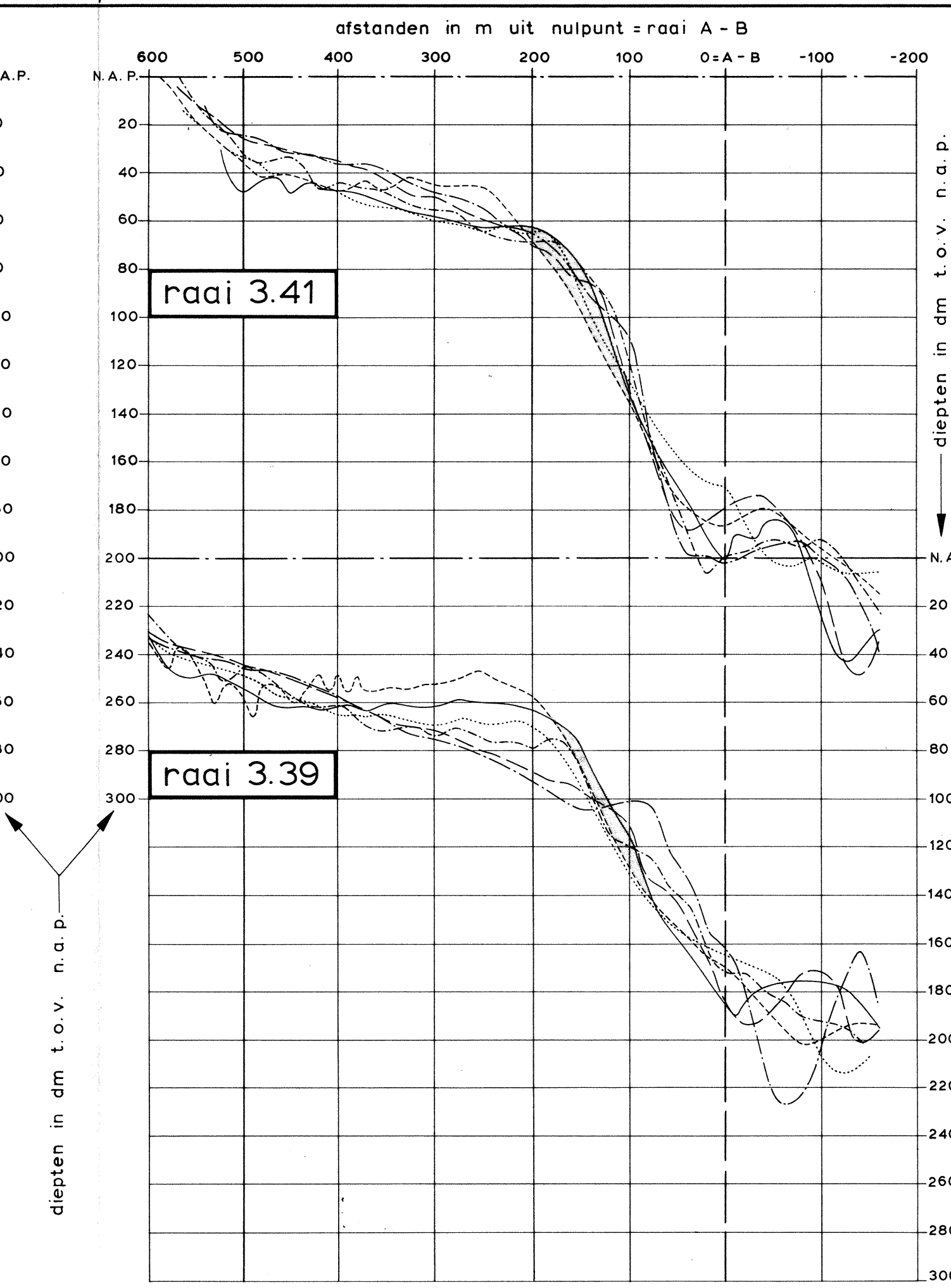
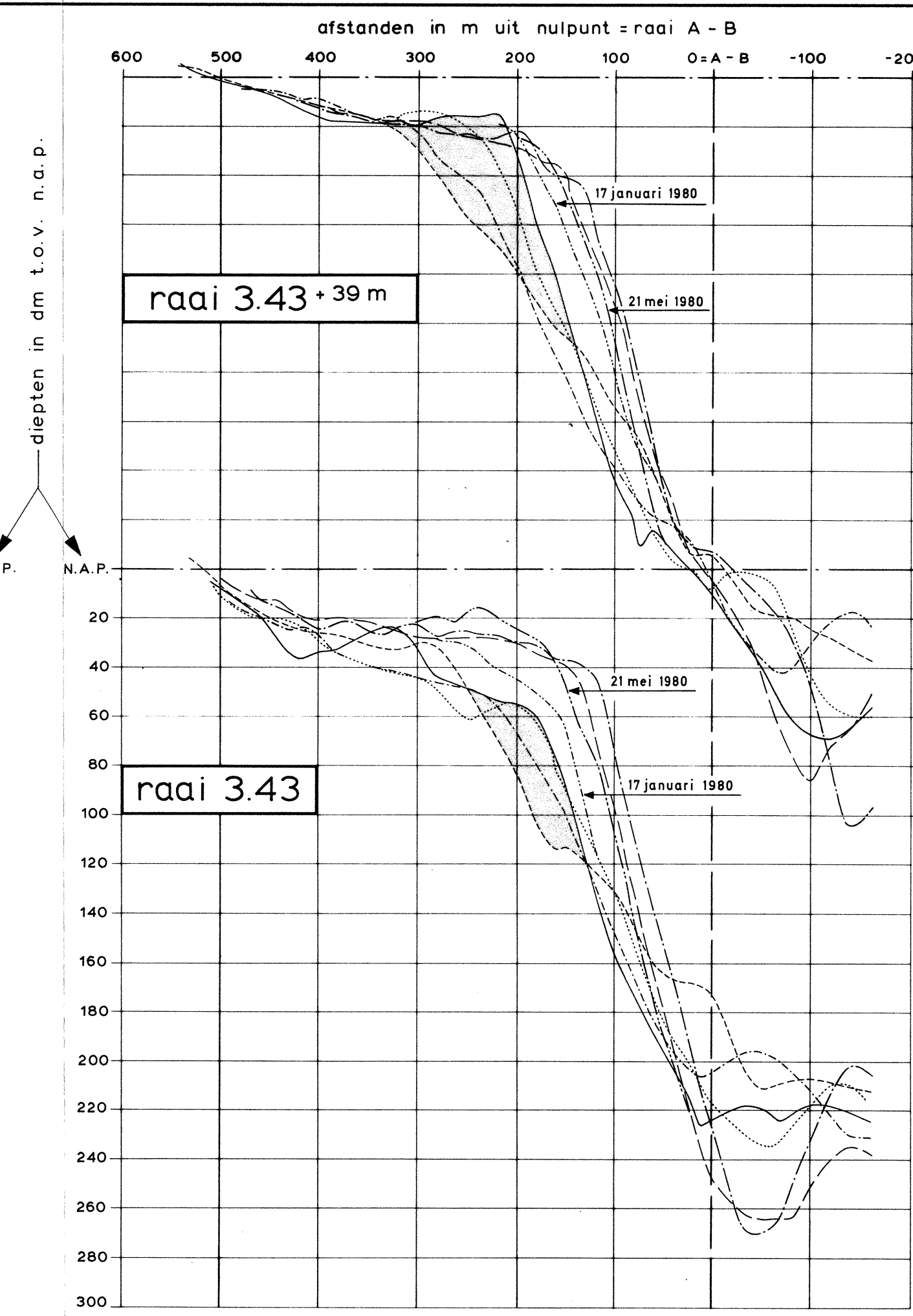
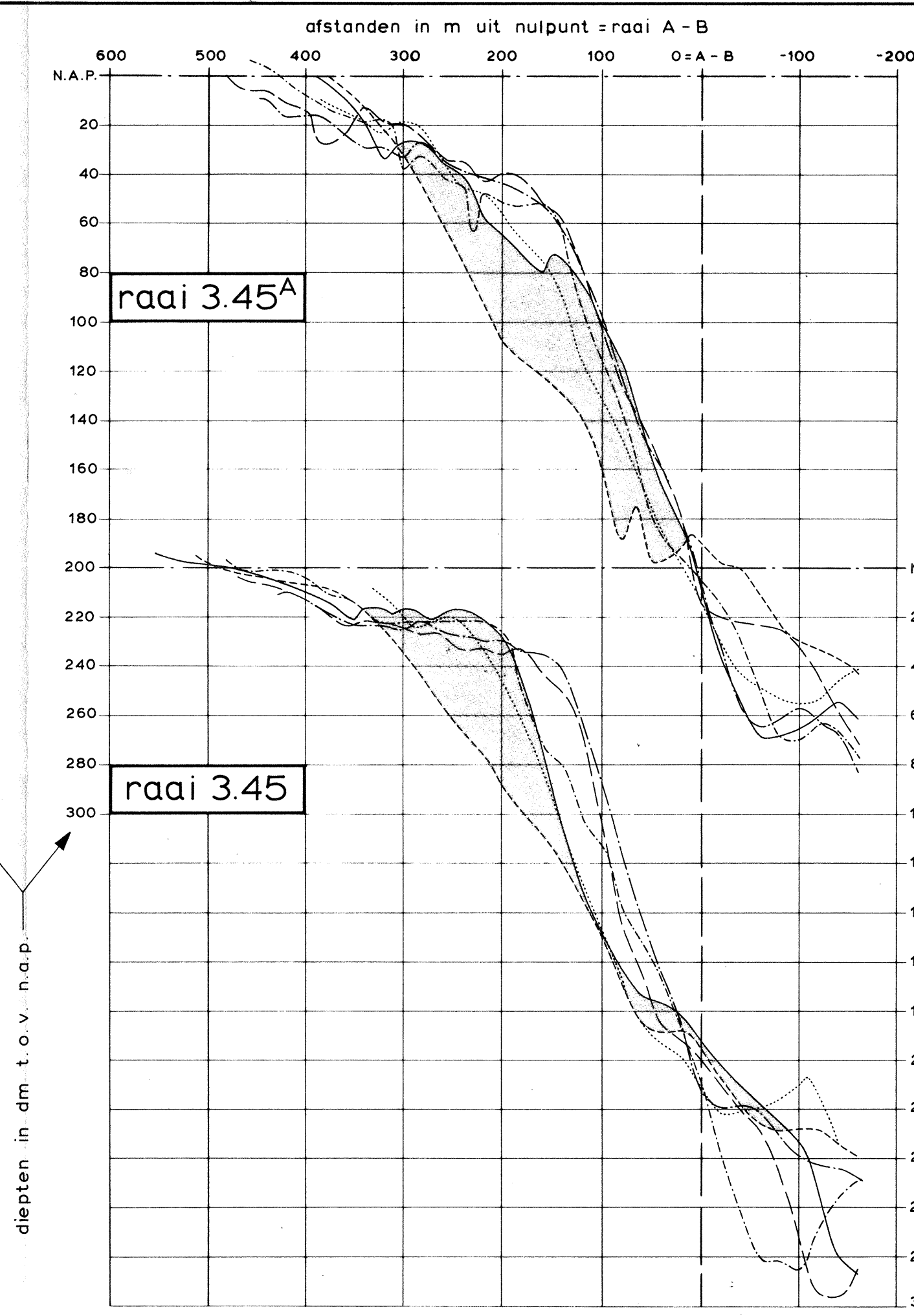
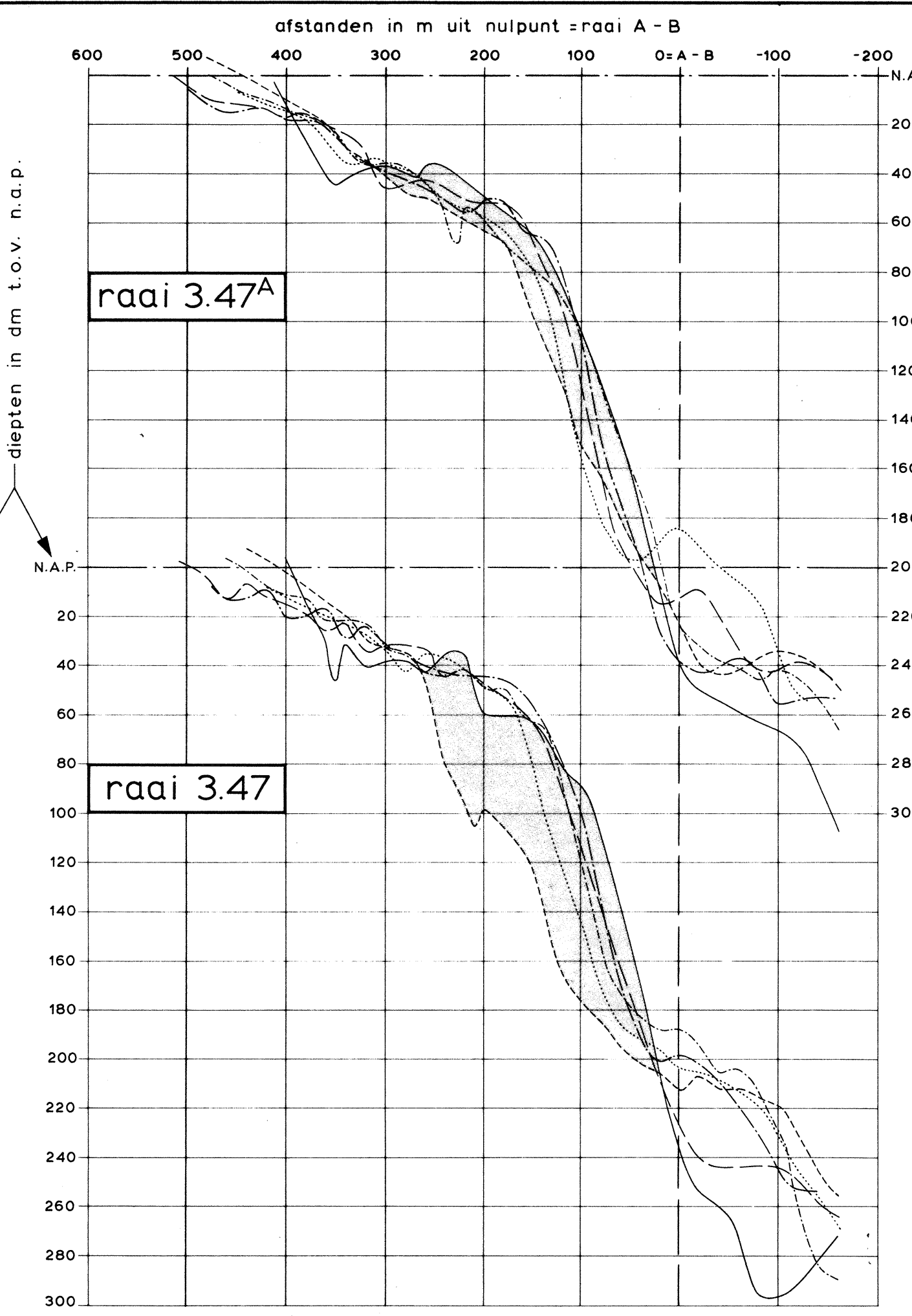
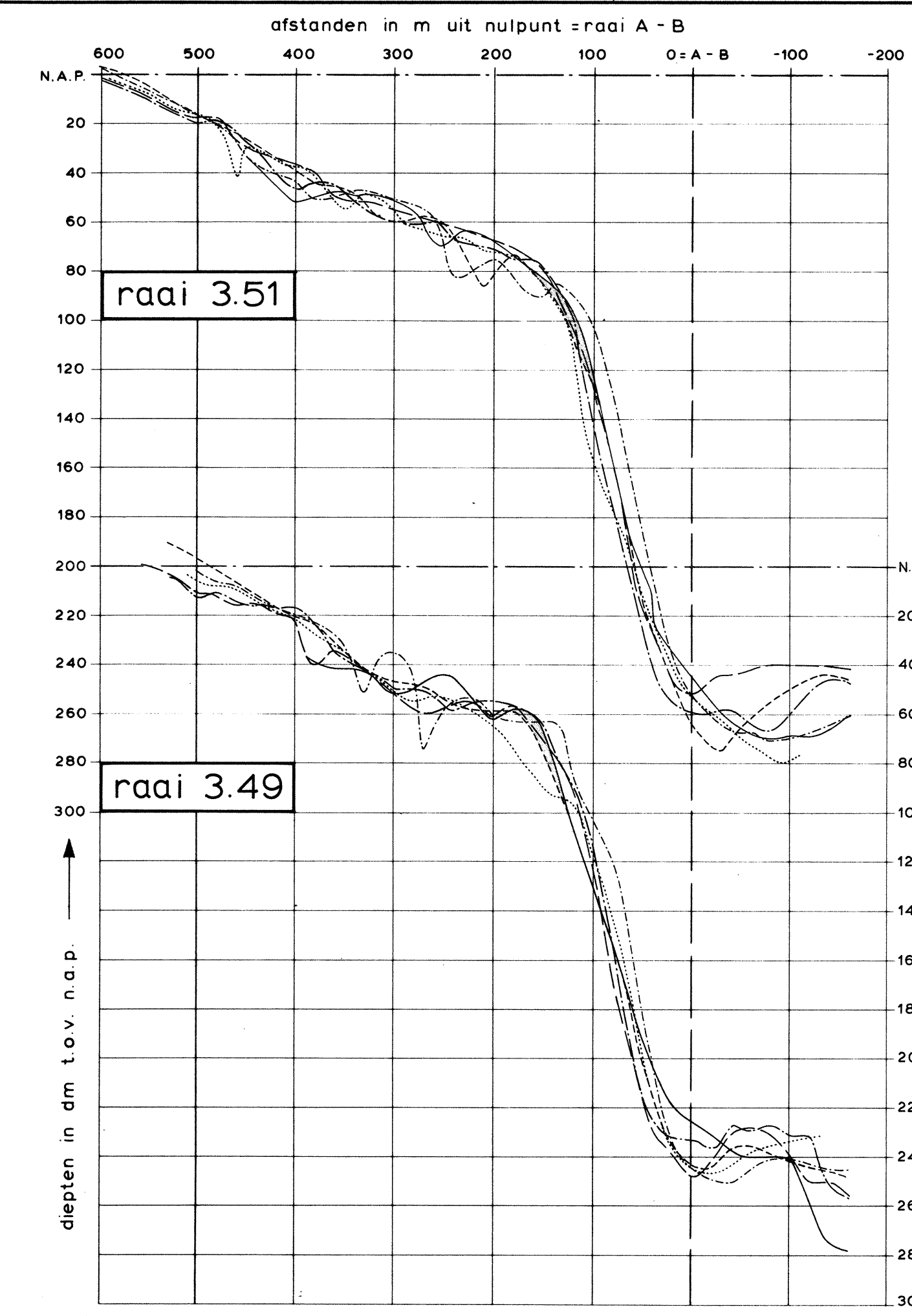
rijkswaterstaat	
directie waterhuishouding en waterbeweging	
district kust en zee - studiedienst vliissingen	
westerschelde	
middelgat - platen van ossenisse	
vaste oeververbinding; controleraai "A"	
dwarsprofielen 1973 - 1979	
30 jan. 1980	lengteschaal 1: 5000
get. <i>[handwritten]</i>	hoogteschaal 1: 200
gez. <i>[handwritten]</i>	
akk. <i>[handwritten]</i>	
B3	80.26



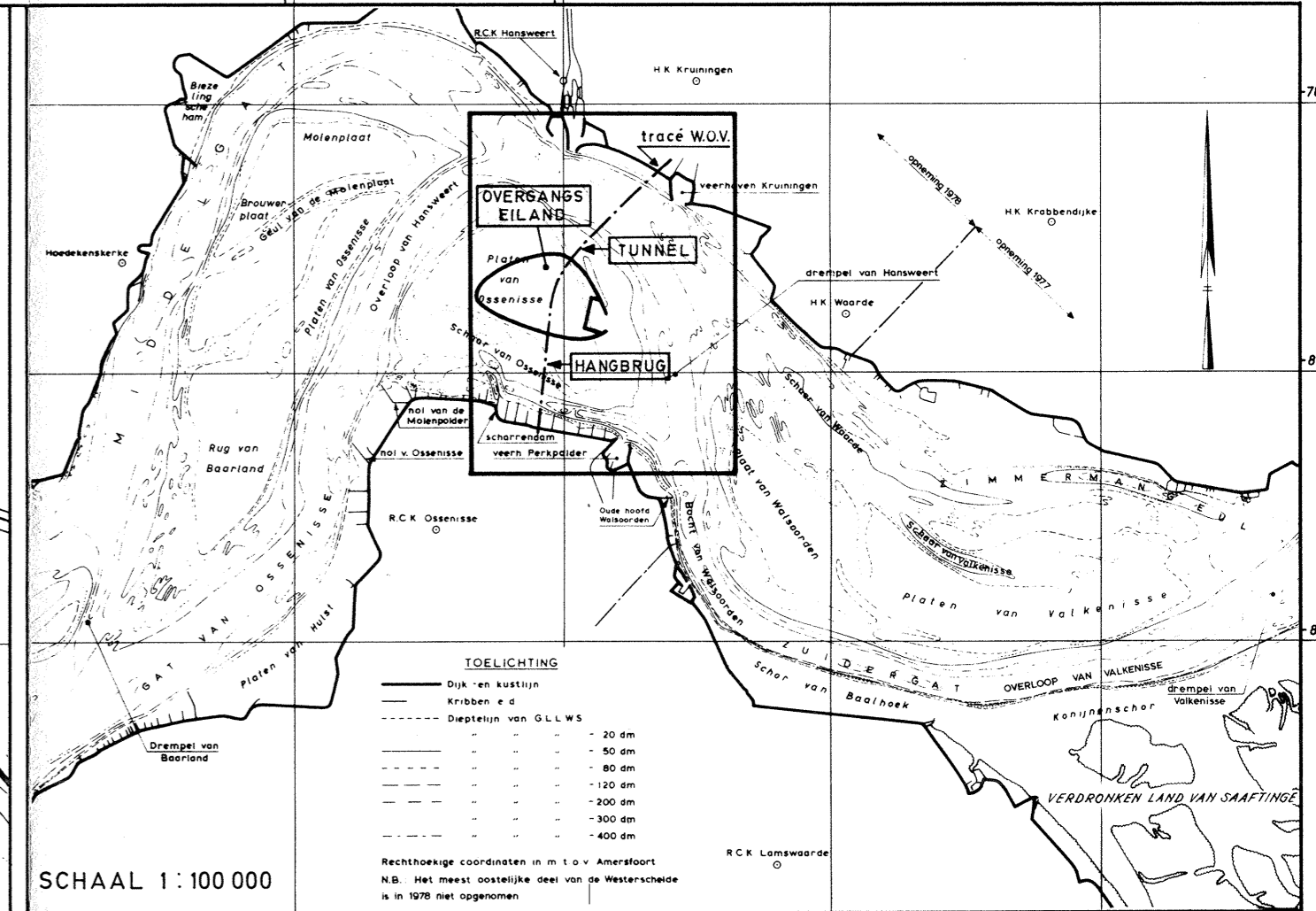
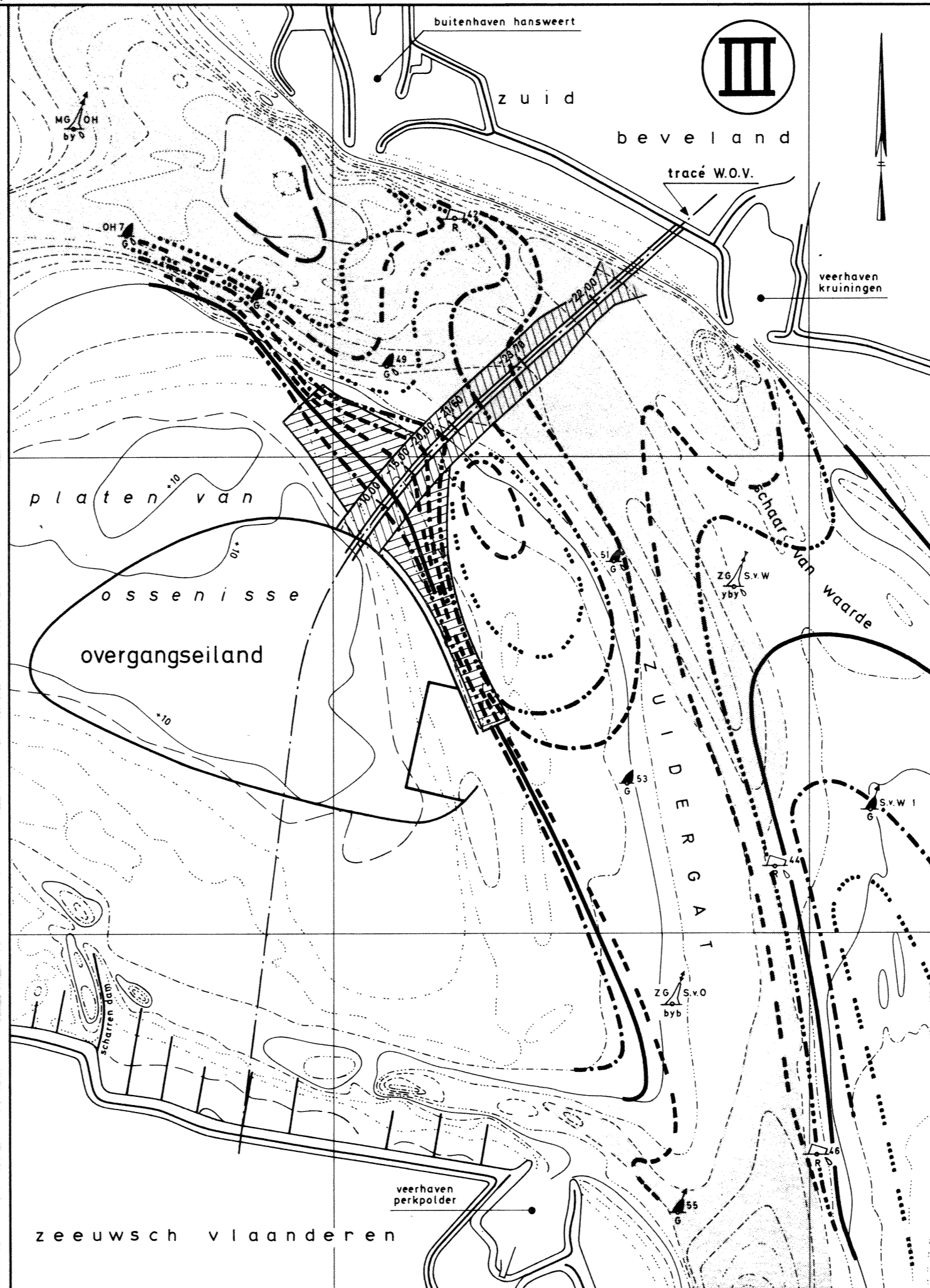
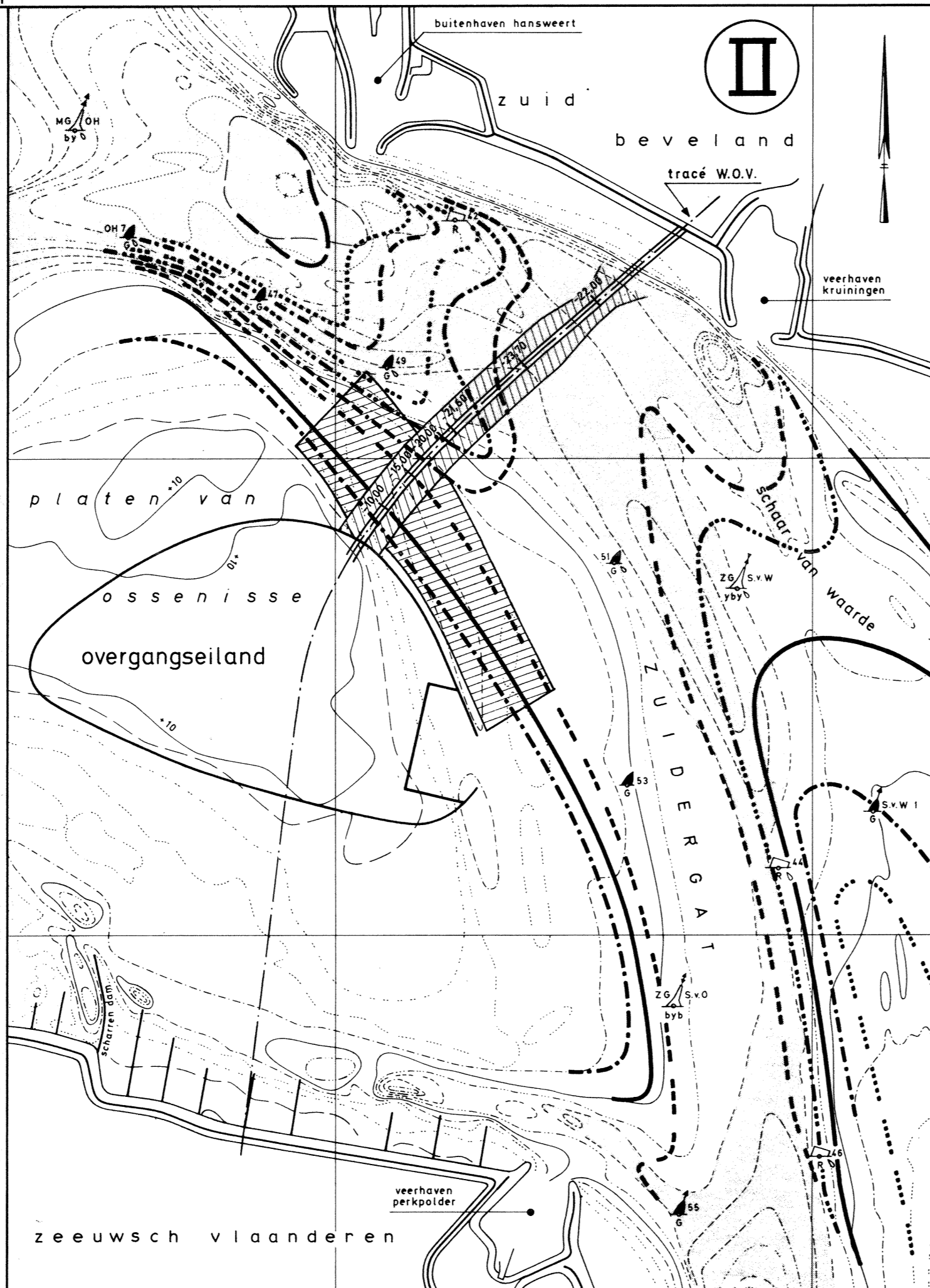
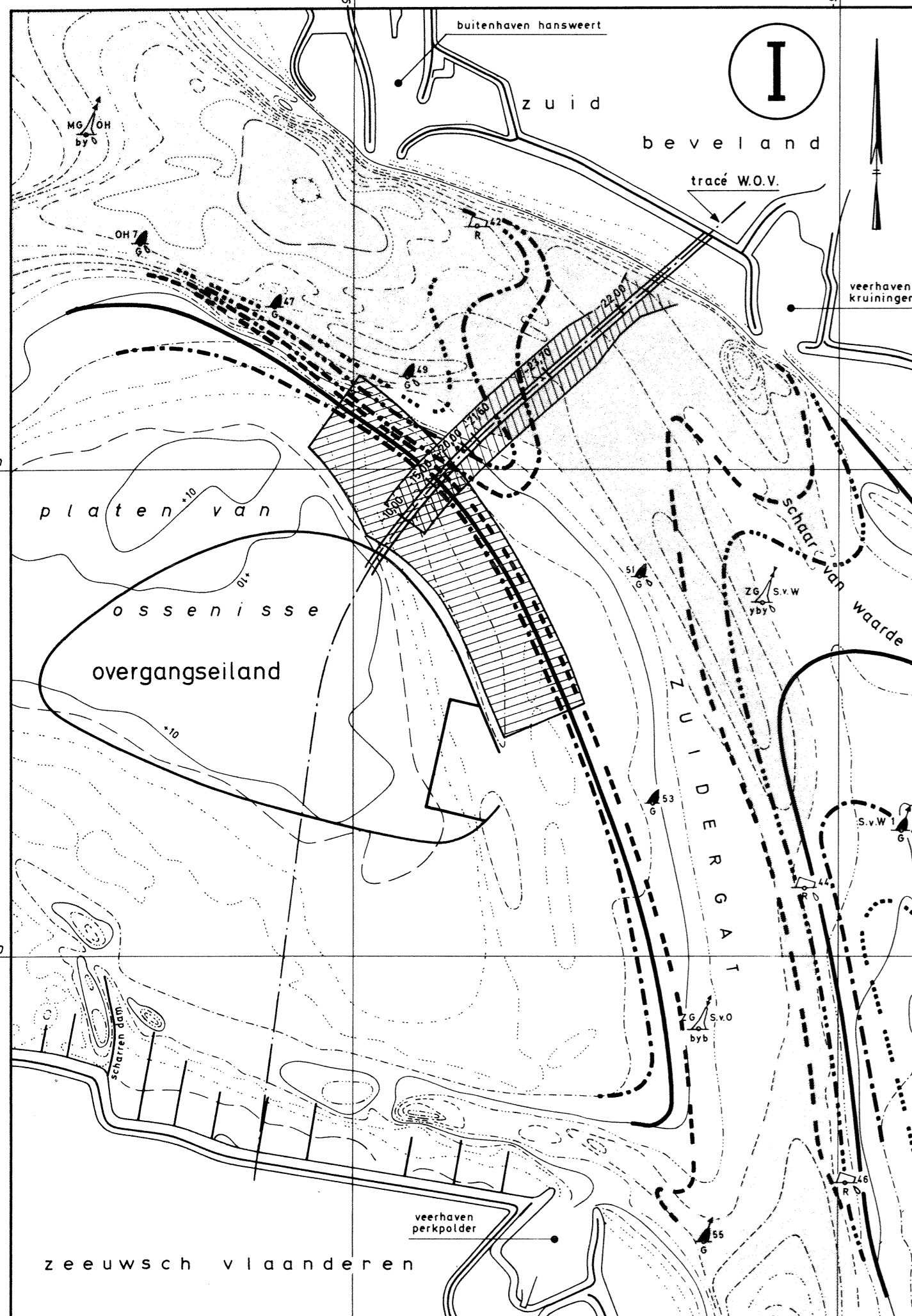
**Toelichting profielen**  
 Profielen volgens echopelingen rijkswaterstaat  
 Plaatsbepaling door middel van toran  
 Voor profielen in de raaien 3.39 t/m 3.51 zie tekening A6-80.224 (bijlage 9)

**Toelichting situatie**  
 Diepteijnen met diepten in dm t.o.v. n.a.p. volgens opnemingen rijkswaterstaat 1978  
 Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort  
 punt A: x = -96 570,00 y = -79 200,00  
 punt B: x = -95 310,00 y = -79 870,00

<b>rijkswaterstaat</b> directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen	
westerschelde	
n.o. rand platen van ossensisse omgeving tracé w.o.v. profielen raai A - B opnemingen nov. 1978 t/m september 1980	
15 apr. 1980 get. l.p. gez. <i>[handwritten]</i> akk. <i>[handwritten]</i>	lengteschaal 1:5000 hoogteschaal 1:200
A6	80.225



Toelichting profielen		Toelichting situatie																									
Profielen volgens echopelingen rijkswaterstaat		Dieptelijnen met diepten in dm t.o.v. n.a.p. volgens opnemingen rijkswaterstaat 1978																									
Plaatsbepaling door middel van toran		Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort																									
Voor profielen in raai A - B zie tekening A6-80.225 (bijlage B)		punt A : x = -96 570,00    punt B : x = -95 310,00 y = -79 200,00                    y = -79 870,00																									
<table border="1"> <tr> <td>—</td> <td>Opneming november 1978</td> </tr> <tr> <td>- - -</td> <td>Opneming april 1979</td> </tr> <tr> <td>· · ·</td> <td>Opneming 13 sept. 1979</td> </tr> <tr> <td>— · —</td> <td>Opneming 18 dec. 1979</td> </tr> <tr> <td>- - -</td> <td>Opneming 23 juli 1980</td> </tr> <tr> <td>— · —</td> <td>Opneming 24 sept. 1980</td> </tr> </table>				—	Opneming november 1978	- - -	Opneming april 1979	· · ·	Opneming 13 sept. 1979	— · —	Opneming 18 dec. 1979	- - -	Opneming 23 juli 1980	— · —	Opneming 24 sept. 1980												
—	Opneming november 1978																										
- - -	Opneming april 1979																										
· · ·	Opneming 13 sept. 1979																										
— · —	Opneming 18 dec. 1979																										
- - -	Opneming 23 juli 1980																										
— · —	Opneming 24 sept. 1980																										
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">rijkswaterstaat</td> </tr> <tr> <td colspan="2">directie waterhuishouding en waterbeweging</td> </tr> <tr> <td colspan="2">district kust en zee - studiedienst vliissingen</td> </tr> <tr> <td colspan="2">westerschelde</td> </tr> <tr> <td colspan="2">n.o. rand platen van ossensisse</td> </tr> <tr> <td colspan="2">omgeving tracé w.o.v.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">profielen 3.39 t/m 3.51</td> </tr> <tr> <td colspan="2">opnemingen nov. 1978 t/m sept. 1980</td> </tr> <tr> <td>15 apr. 1980</td> <td>lengteschaal 1:5000</td> </tr> <tr> <td>get. l.p.</td> <td>hoogteschaal 1:200</td> </tr> <tr> <td>gez. E. [handwritten]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>dkk. [handwritten]</td> <td></td> </tr> </table>				rijkswaterstaat		directie waterhuishouding en waterbeweging		district kust en zee - studiedienst vliissingen		westerschelde		n.o. rand platen van ossensisse		omgeving tracé w.o.v.		profielen 3.39 t/m 3.51		opnemingen nov. 1978 t/m sept. 1980		15 apr. 1980	lengteschaal 1:5000	get. l.p.	hoogteschaal 1:200	gez. E. [handwritten]		dkk. [handwritten]	
rijkswaterstaat																											
directie waterhuishouding en waterbeweging																											
district kust en zee - studiedienst vliissingen																											
westerschelde																											
n.o. rand platen van ossensisse																											
omgeving tracé w.o.v.																											
profielen 3.39 t/m 3.51																											
opnemingen nov. 1978 t/m sept. 1980																											
15 apr. 1980	lengteschaal 1:5000																										
get. l.p.	hoogteschaal 1:200																										
gez. E. [handwritten]																											
dkk. [handwritten]																											
		A6 80.224																									



**Toelichting bij situaties I, II en III**

Dieptelijnen volgens opneming 1979		Fictieve dieptelijnen	
Dieptelijnsymbool	Dieptelijn van n. a. p.	Dieptelijnsymbool	Dieptelijn van n. a. p.
.....	- 25 dm	-----	- 50 dm
.....	- 50 dm	-----	- 75 dm
.....	- 75 dm	-----	- 100 dm
.....	- 100 dm	-----	- 125 dm
.....	- 125 dm	-----	- 150 dm
.....	- 150 dm	-----	- 175 dm
.....	- 175 dm	-----	- 200 dm
.....	- 200 dm	-----	- 225 dm
.....	- 225 dm	-----	- 250 dm
.....	- 250 dm	-----	- 275 dm
.....	- 275 dm	-----	- 300 dm
.....	- 300 dm	-----	- 350 dm

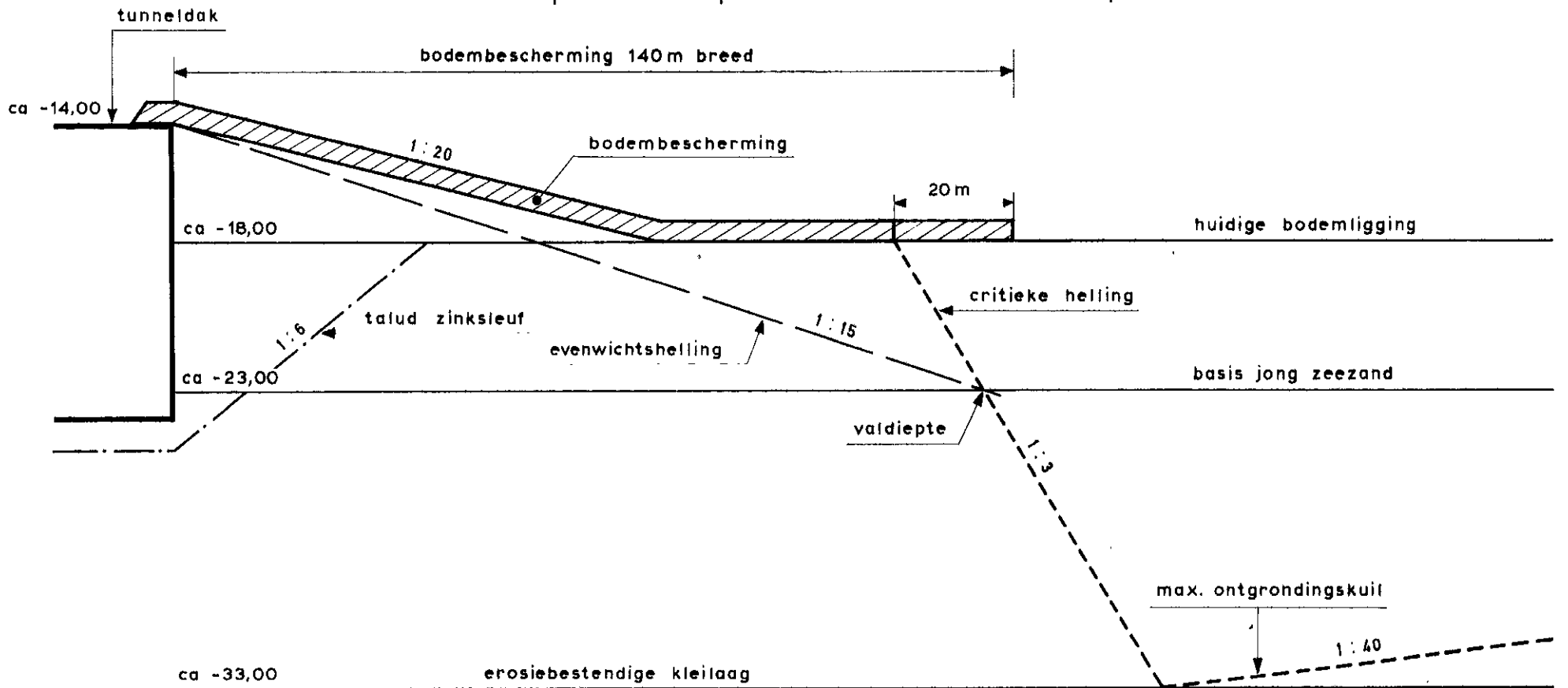
Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort

Betonning hoofdvaarwater volgens ligging 1 okt. 1979

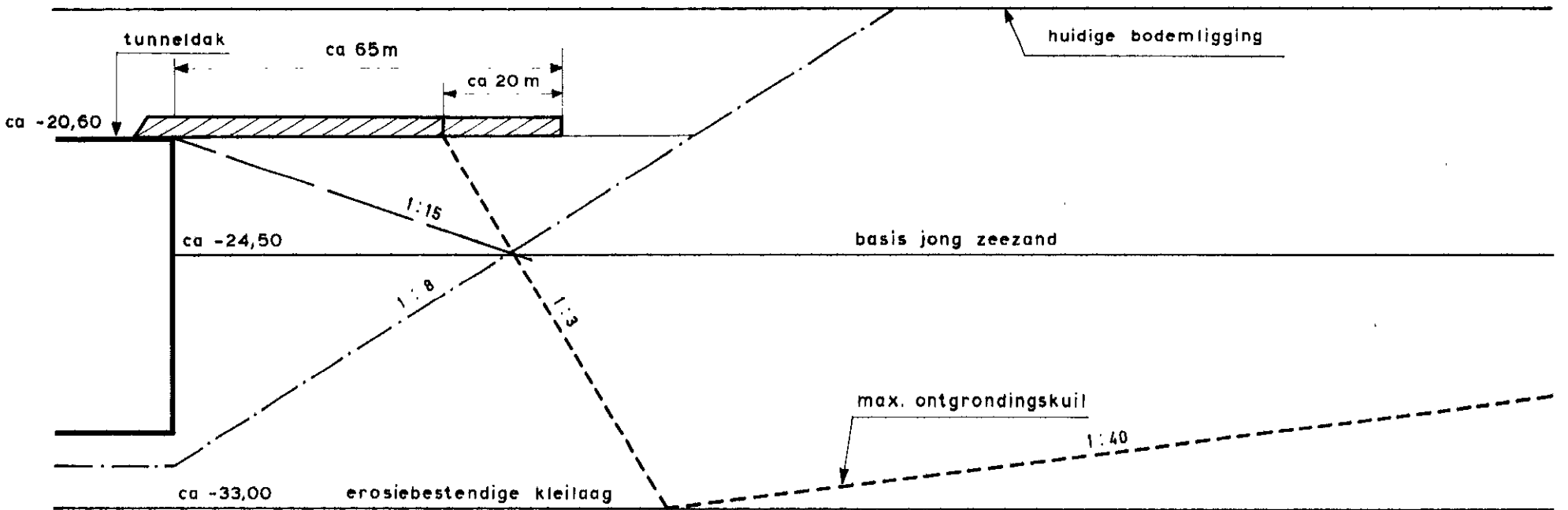
- aan te brengen bodembescherming langs tunnel
- aan te brengen bodembescherming langs linkeroever

<b>rijkswaterstaat</b> directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst viissingen	
<b>westerschelde</b> westerschelde oeververbinding geschatte geulligging noordoostzijde overgangseiland bij fictieve situaties I, II en III	
24 apr. 1980 get. l. p.	schaal 1:20 000
gez.	A4 80.228
akk.	

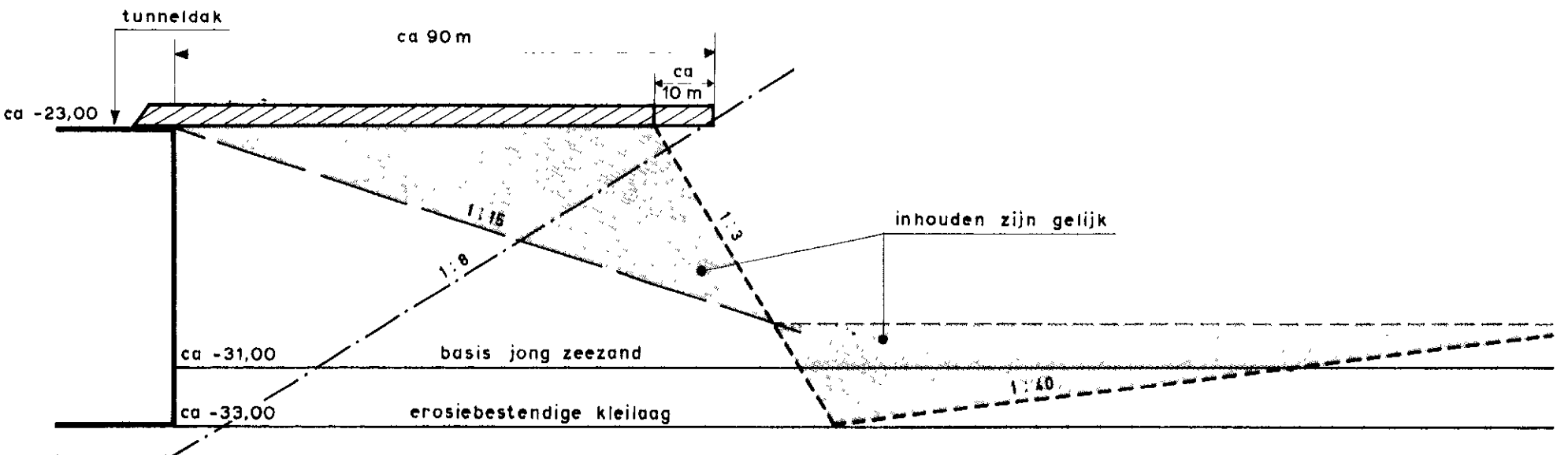
dwarsprofiel op 250m uit het nulpunt



dwarsprofiel op 400m uit het nulpunt



dwarsprofiel op 700m uit het nulpunt



maten in meters, hoogtematen t.o.v. n.a.p.  
voor nulpunt zie bijlage 12

rijkswaterstaat  
directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee - studiedienst vlissingen

westerschelde



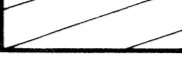

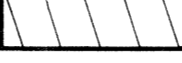




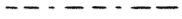






westerschelde oeververbinding  
breedtebepaling bodembescherming naast tunnel

1 juli 1980  
get. L.P. schaal horizont. 1:1000  
vertik. 1:200

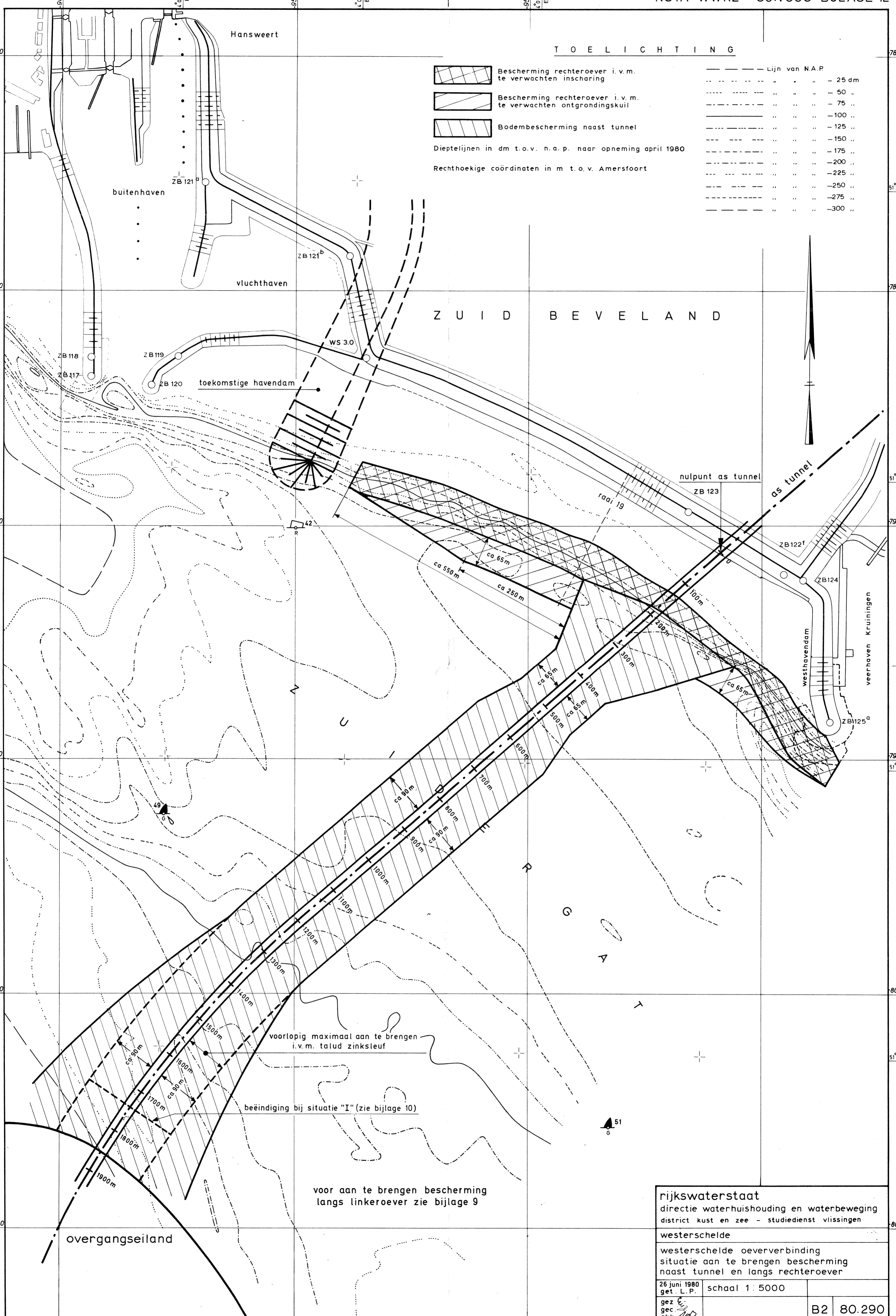
gec. E.  
gez. J.  
akk. J.

A2 80.291

T O E L I C H T I N G

	Bescherming rechteroever i.v.m. te verwachten inscharing		Lijn van N.A.P.
	Bescherming rechteroever i.v.m. te verwachten ontgrondingskuil		- 25 ..
	Bodembescherming naast tunnel		- 50 ..
			- 75 ..
			- 100 ..
			- 125 ..
			- 150 ..
			- 175 ..
			- 200 ..
			- 225 ..
			- 250 ..
			- 275 ..
			- 300 ..

Dieptelijnen in dm t.o.v. n.a.p. naar opneming april 1980  
 Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort



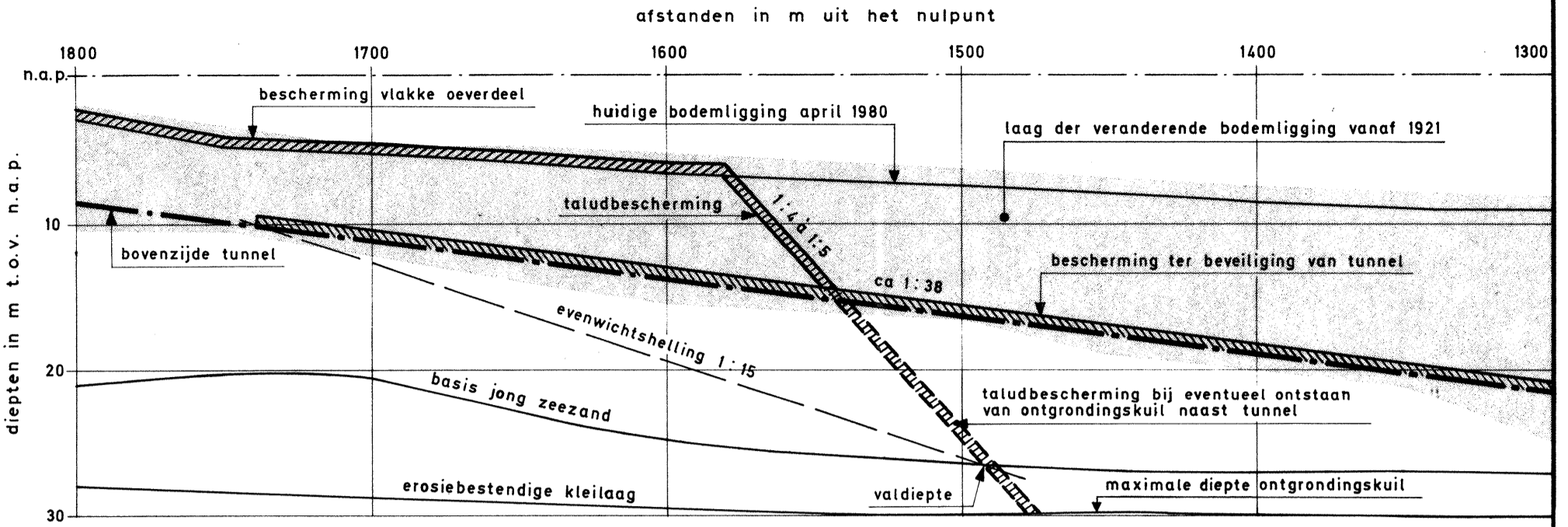
voortopig maximaal aan te brengen i.v.m. talud zinksleuf

beëindiging bij situatie "I" (zie bijlage 10)

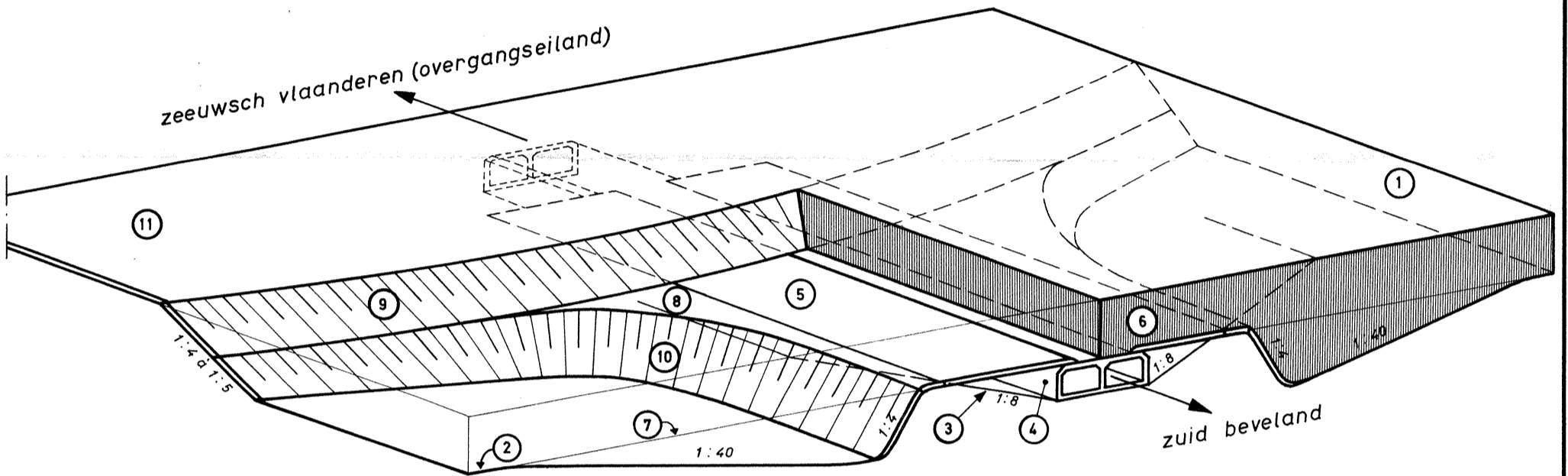
voor aan te brengen bescherming langs linkeroever zie bijlage 9

rijkswaterstaat	
directie waterhuishouding en waterbeweging	
district kust en zee - studiedienst vliissingen	
westerschelde	
westerschelde oeververbinding	
situatie aan te brengen bescherming	
naast tunnel en langs rechteroever	
26 juni 1980 get. L.P.	schaal 1 : 5000
gez. gec. akk.	B2 80.290

breedtebepaling bescherming linkeroever bij situatie "I" (profiel in lengteas tunnel)



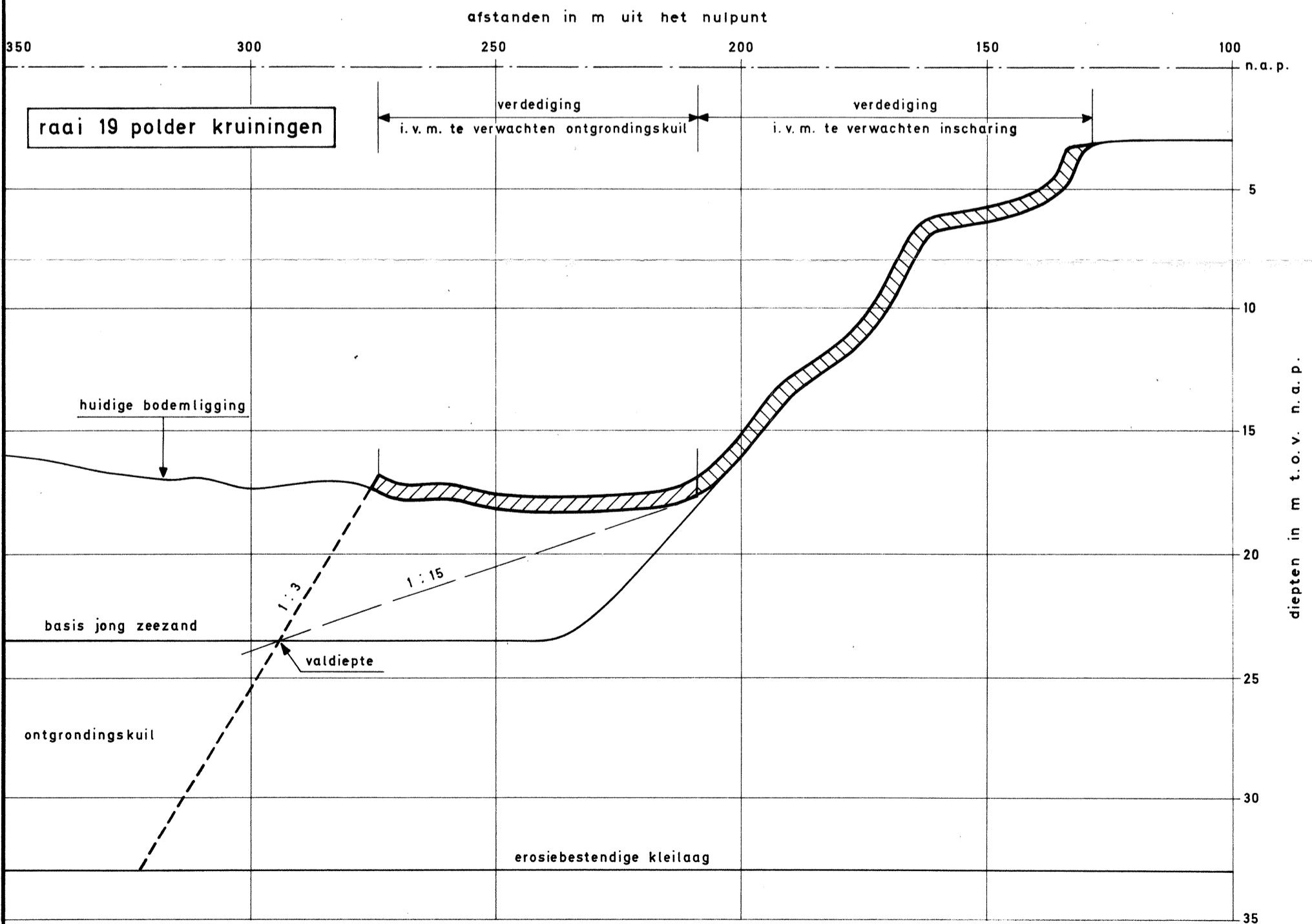
situatie oeverbestorting linkeroever



t o e l i c h t i n g

- ① huidige bodemligging
- ② mogelijk toekomstige bodemligging
- ③ talud gebaggerde tunnelsleuf
- ④ grondaanvulling na afzinken tunnel
- ⑤ tunnelbescherming
- ⑥ grondaanvulling na aanbrengen tunnelbescherming
- ⑦ bodemligging na verdwijnen tunneldekking
- ⑧ uitbreiding tunnelbescherming na eroderen tunneldekking
- ⑨ oeverbescherming na bereiken uiterste ligging vaargeul
- ⑩ bescherming na bereiken kritieke helling ontgrondingsgebied
- ⑪ bescherming vlakke oeverdeel

breedtebepaling bescherming rechteroever



rijkswaterstaat  
 directie waterhuishouding en waterbeweging  
 district kust en zee - studiedienst vliissingen

westerschelde oeververbinding  
 breedtebepaling bescherming aan  
 rechter - en linkeroever zuidergat

get.	L. P.		
gez.	E.		
gec.			
akk.		A3	80.292