

studiedienst vlissingen

WWKZ-79.V016

Onderzoek oriëntatie pijler-  
eilanden en aan te brengen  
bodembescherming ten behoeve  
van hangbrug Westerschelde  
Oeververbinding in Schaar van  
Ossenisse.

V 7 9 0 7 A 1 3

ing. D. de Looff en D. van Dam

februari 1980

10

Op grond van de diverse ter beschikking staande gegevens (peilkaarten, stroomgegevens, geologische gegevens) is een onderzoek verricht naar de ontwikkelingen in het gebied van het Schaar van Ossenisse. Dit ter verkrijging van enig inzicht in de bij uitvoering van de Westerschelde Oeververbinding in het hangbrugtracé te verwachten situatie. Hoewel de oriëntatie van de beide in het Schaar van Ossenisse op te bouwen pijlereilanden onafhankelijk van elkaar is beschouwd is deze -rekening houdend met de te verwachten stromingssituatie- voor beide eilanden op 20° ten opzichte van de loodlijn op de brugas bepaald. Met het oog op de ter bescherming van de te maken werken (pijlereilanden, plateau Zeeuwschvlaamse oever) te treffen voorzieningen, is uitvoerig aandacht aan de aldaar te verwachten stromingen en mogelijk optredende ontgrondingen besteed. Zowel in de omgeving van het buitendijkse plateau als rond de beide in het Schaar van Ossenisse op te bouwen pijlereilanden worden uitgebreide voorzieningen nodig geacht. Aan de reeds in de eerste bouwphase te treffen voorzieningen (bij aanleg buitendijks plateau en bouwen hulpbrug) wordt afzonderlijk aandacht besteed. Aan het slot van de nota wordt de opbouw van de te maken pijlereilanden (met de te gebruiken materialen) nader besproken.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
 datum:            februari 1980  
 bladnr:            i

I N H O U D

	<u>blz</u>
1. Aanleiding onderzoek.	1
2. Ontwikkeling Schaar van Ossennisse c.a.	3
2.1 Situatie.	3
2.2 Ontwikkeling sinds 1945.	4
3. Stromingssituaties.	9
3.1 Natuurmetingen 1970.	9
3.2 Modelonderzoek W.L. Borgerhout.	12
3.3 Natuurmetingen 1979.	14
4. Oriëntatie pijlereilanden met te verwachten stromings- situaties en situering buitendijks plateau.	22
4.1 Pijlereiland-Zuid.	22
4.2 Pijlereiland-Noord.	27
4.3 Buitendijks plateau.	30
5. Voorzieningen ter bescherming pijlereilanden en buitendijks plateau.	32
5.1 Pijlereiland-Zuid en het buitendijks plateau Zeeuwschvlaamse oever.	32
5.2 Pijlereiland-Noord.	37
5.3 Voorzieningen in de eerste bouwfase; bouwen hulpbrug.	39
5.4 Opbouw pijlereilanden; materialen.	40
6. Samenvattend overzicht; conclusies.	44
Lijst van bijlagen.	50
Literatuur.	51

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
 datum:              februari 1980  
 bladnr:              1

Onderzoek oriëntatie pijlereilanden en aan te brengen  
 bodembescherming ten behoeve van hangbrug Westerschelde  
 Oeververbinding in Schaar van Ossenisse.

1. Aanleiding onderzoek.

In overleg tussen vertegenwoordigers van het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst, de directie Bruggen en de Studiedienst Vlissingen, is op de op 7 februari 1979 bij het W.L. te Delft met betrekking tot de W.O.V. gehouden bespreking besloten, dat geen nader modelonderzoek naar de te verwachten ontgrondingen rond de pijlereilanden van een hangbrug in het Schaar van Ossenisse zal worden uitgevoerd (besprekingsverslag WWKZ-79.V603). Aan de hand van de ervaringen bij het radareiland in het Schaar van de Noord zal in een ruime bodembescherming rond de pijlerterpen worden voorzien. Met de aan de bovenstroomse zijde van de hangbrug geprojecteerde hulpbrug zal bij het vaststellen van deze bodembescherming rekening worden gehouden. De oriëntatie van de beide pijlereilanden zal mede op grond van de resultaten van de in het voorjaar van 1979 in het brugtracé verrichte stroommetingen nader worden beschouwd.

In aansluiting op de bespreking van 7 februari 1979 zijn bij brief nr. 4864, afdeling IX d.d. 21 maart 1979 door de directie Bruggen een aantal tekeningen met betrekking tot het brugontwerp aan de Studiedienst Vlissingen toegestuurd. Hierbij werd op grond van de voorgelegde plannen verzocht te adviseren over:

- a. de omvang van de bodembescherming ter plaatse van de pijlereilanden,
- b. de meest geëigende oriëntatierichting van de pijlerterpen, alsmede
- c. de gedachten weer te geven over de opbouw van de pijlereilanden en de te gebruiken materialen, en
- d. mee te delen of met de voorgelegde, gewijzigde vormgeving van het voor de Zeeuwschvlaamse oever geprojecteerde plateau kan worden ingestemd.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            2

Met het oog op de noodzakelijke voortgang van het ontwerp is met vorengenoemde vragen als uitgangspunt op 7 september 1979 nogmaals een bespreking gevoerd bij het W.L. te Delft. Aan deze bespreking (vastgelegd in het besprekingsverslag WWKZ-79.V635) is deelgenomen door vertegenwoordigers van het W.L. De Voorst, de directie Bruggen, de directie Zeeland en de Studiedienst Vlissingen. Op grond van de voorgelegde gegevens betreffende de geulontwikkeling en de stromings-situatie is de richting van de beide pijlereilanden bij de bewuste bespreking op 20° ten opzichte van de loodlijn op de as van de hangbrug bepaald. Tevens zijn bij deze bespreking de uitgangspunten ter bepaling van de gewenste bodembescherming ter plaatse van de beide pijlereilanden en het buitendijkse voor de Zeeuwschvlaamse oever gelegen plateau besproken. Aan de hand van de beschikbare bodem- en stroomgegevens en enkele voorlopige plannen voor de noodzakelijk aan te brengen voorzieningen rond de pijlereilanden c.a. is een en ander tenslotte op 12 oktober 1979 bij de Provinciale Waterstaat te Middelburg besproken en vastgesteld met vertegenwoordigers van de Provinciale Waterstaat, de directie Bruggen, de directie Zeeland en de Studiedienst Vlissingen.

In de voorliggende nota wordt de beantwoording van de door de directie Bruggen gestelde vragen aan de hand van de beschikbare gegevens en de vastgestelde uitgangspunten nader uitgewerkt.

De ontwikkeling van het Schaar van Ossensisse en het omliggende gebied wordt in beschouwing genomen in par. 2. De stromingssituatie in het Schaar van Ossensisse komt ter sprake in par. 3. Op grond van de in par. 2 en 3 naar voren gekomen inzichten in de geulligging en de stromingssituatie wordt de gewenste oriëntatie van de pijlereilanden in par. 4 nader gemotiveerd. In par. 5 wordt de aan te brengen bodembescherming ter plaatse van de pijlereilanden en het voor de Zeeuwschvlaamse oever gelegen buitendijkse plateau nader beschouwd.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            3

2. Ontwikkeling Schaar van Ossenisse c.a.

2.1 Situatie.

Een overzicht van de ligging van het tracé van de Westerschelde Oeververbinding met het geprojecteerde overgangseiland op de Platen van Ossenisse geeft bijlage 1. Ten zuiden van het onderhavige oostelijke deel van de Platen van Ossenisse is het Schaar van Ossenisse tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen. Dit geulgedeelte is voor de kleinere scheepvaart als nevenvaarwater van belang. Hierbij wordt een kortere verbinding gevormd tussen het stroomopwaarts gelegen Zuidergat en het stroomafwaarts gelegen Gat van Ossenisse. Langs de oostzijde van de Platen van Ossenisse is de tot het Zuidergat gerekende drempel van Hansweert gelegen. Op deze drempel worden reeds jarenlang baggerwerken vanwege de Antwerpse Zeediensten uitgevoerd. De omvang van deze baggerwerken is -in samenhang met een aanzienlijke verdieping van de drempel- vooral de laatste jaren sterk toegenomen. Aan de noordwestzijde van de Platen van Ossenisse bevindt zich de stroomopwaarts van het Gat van Ossenisse gelegen Overloop van Hansweert. In stroomafwaartse richting beschouwd wordt het hoofdvaarwater bij de huidige situatie in feite gevormd door het Zuidergat, het ten noorden van de Platen van Ossenisse gelegen oostelijke deel van het Middelgat, de Overloop van Hansweert en het Gat van Ossenisse. Als gevolg van de ondiepere ligging is de officiële vaarroute via het tegen de Zuidbevelandse oever gelegen Middelgat de laatste jaren voor de grote scheepvaart slechts van ondergeschikt belang.

Het zuidelijke (hangbrug) gedeelte van de geprojecteerde oeververbinding kruist het Schaar van Ossenisse aan de Zeeuwschvlaamse oever (Perkpolder) op 1200 à 1300 m ten westen van de Veerhaven Perkpolder. Op ongeveer 700 m stroomafwaarts van het tracé van de bewuste oeververbinding bevindt zich voor de oever van de Molenpolder de ver (ongeveer 450 m) rivierwaarts gelegen, naar verhouding vrij hoge Scharrendam. Op het voor de oever van de Perkpolder gelegen voorland (tussen de Veerhaven Perkpolder

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 4

en de Scharrendam) bevinden zich een aantal veelal tot de laagwaterlijn reikende vrij lage dammen. In het tracé van de Westerschelde Oeververbinding is een dergelijke dam van overigens wat grotere afmetingen aanwezig.

De bodemligging van het Schaar van Ossenisse kenmerkt zich door een voor de scheepvaart maatgevende, naar verhouding ondiepe westelijke inloop. In dit op enige afstand uit de oever, stroomafwaarts van de Scharrendam gelegen geulgedeelte is de laatste jaren een minste beschikbare vaardiepte van ongeveer g.l.l.w.s. -0,5 m aanwezig. Aan de bovenstroomse zijde (tussen de Veerhaven Perkpolder en de Scharrendam) wordt het Schaar van Ossenisse gevormd door een naar verhouding diepe, tegen de oever gelegen ebinloop. Het tracé van de Westerschelde Oeververbinding is op de overgang tussen beide hiervoor genoemde geulgedeelten gelegen. Hierdoor wordt door de scheepvaart in het gebied van het bewuste tracé niet de diepere tegen de oever gelegen geul (ter plaatse ongeveer N.A.P. -10 m) doch een ondiepere op enige afstand uit de oever gelegen route gevolgd. Als gevolg van de minder stabiele ligging van het ondiepere benedenstroomse deel van het Schaar van Ossenisse is aanpassing van deze route in de loop der jaren aan de gewijzigde geulligging noodzakelijk gebleken.

Blijkens verricht geologisch onderzoek (lit. 1) is het Schaar van Ossenisse ter hoogte van het hangbrugtracé onder de oever tot ongeveer N.A.P. -16 m en verder rivierwaarts tot ruim N.A.P. -20 m met valgevoelig jong zeezand opgevuld. Onder dit jonge materiaal zijn oudere tot het Pleistoceen behorende afzettingen gelegen (N.A.P. -16 tot N.A.P. -ruim 20 m: Weichselien; ruim N.A.P. -20 tot ruim N.A.P. -30 m: Formatie van Tegelen).

## 2.2 Ontwikkeling sinds 1945.

Een overzicht van de ontwikkeling van geulen en platen in het ten noorden van Ossenisse gelegen riviergedeelte geeft bijlage 2. Op deze bijlage zijn de situaties met dieptelijnen (in dm t.o.v. g.l.l.w.s.) achtereenvolgens weergegeven voor de jaren 1945, 1952,

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 5

1955, 1959, 1963, 1967, 1971, 1975 en 1978. Met name in het gebied van het Schaar van Ossenissee is de bodemligging aanvankelijk in belangrijke mate beïnvloed door min of meer periodiek optredende, zich vanaf de Zeeuwschvlaamse oever in noordelijke richting verplaatsende geultjes. Met het oog op de navolgende beschouwing zijn deze geultjes op bijlage 2 in volgorde van ontstaan aangeduid met de letters "A", "B" en "C".

Blijkens de situatie van 1945 (bijlage 2) kenmerkte het bovenstroomse deel van het Gat van Ossenissee zich door de aanwezigheid van een sterk ontwikkeld noordoostelijk gerichte tak en een minder sterke noord-noordwestelijke tak. Vergeleken met de ligging in 1938 (niet op bijlage 2 aangegeven) vertoonde de bewuste noordoostelijke tak van het Gat van Ossenissee in 1945 een sterk toegenomen ontwikkeling ten koste van de noordnoordwestelijke tak. Bovendien vertoonde het bij de situatie van 1945 met de letter "A" aangegeven geulgedeelte naast een duidelijke uitbreiding in boven- en benedenstroomse richting (ten opzichte van 1938) tevens een verplaatsing (uitbochting) over ongeveer 500 m in noordelijke richting. In het zuidelijke deel van het Schaar van Ossenissee valt in 1945 tevens de aanwezigheid van de naar verhouding ondiepere geul "B" op te merken.

Uit een vergelijking van de situaties van 1945 en 1952 blijkt dat in deze periode van een zeer belangrijke geulontwikkeling kan worden gesproken. Tussen de bij de situatie van 1945 reeds genoemde noordoostelijke tak van het Gat van Ossenissee en het ter hoogte van Hansweert gelegen deel van het Zuidergat blijkt een de Platen van Ossenissee doorsnijdende kortsluitgeul te zijn ontstaan. Het westelijk deel van de eerder genoemde geul "A" blijkt in deze kortsluitgeul (de latere Overloop van Hansweert) te zijn opgenomen. Het afgesneden restant van geul "A" ging in de periode 1945-1952 duidelijk in betekenis achteruit; geul "B" bleek daarentegen in diepte te zijn toegenomen. Overigens was in het ondiepe, ten zuiden van geul "B" onder de Zeeuwschvlaamse oever gelegen gebied van enige verdieping sprake (begin vorming nieuwe geul "C", situatie 1955).

De Overloop van Hansweert is na het ontstaan geleidelijk aan in betekenis toegenomen. Naast een aanzienlijke verruiming en verdieping heeft deze geul aan de bovenloop -in samenhang met een zekere

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            6

inscharing in noordwestelijke richting- in de loop van de tijd een westelijker ligging verkregen.

Bij de opneming van 1955 werd in het Schaar van Ossenissee naast de reeds eerder aanwezige geulen "A" en "B" een nieuwe zuidelijk gelegen geul "C" vastgesteld. Ook bij de opneming van 1959 bleek dit drietal geulen aanwezig, zij het dat geul "A" sterk bleek te zijn verzand en geul "B" een belangrijke noordelijke verplaatsing vertoonde. Geul "A" bleek bij de opneming van 1963 volledig in het platengebied te zijn opgenomen. De geulen "B" en "C" werden echter duidelijk vastgesteld; geul "B" vertoonde hierbij enige verplaatsing in noordelijke richting, geul "C" bleek in omvang te zijn toegenomen. In 1967 bleek in het gebied van het Schaar van Ossenissee nog slechts één enkele geul (geul "C") aanwezig. Geul "B" bleek bij deze opneming volledig in het platengebied te zijn verzand.

Sinds het ontstaan van geul "C" omstreeks 1955 is in het gebied van het Schaar van Ossenissee geen nieuwe geulvorming meer opgetreden. De betekenis van de ook thans nog aanwezige geul "C" is blijkens de situaties van 1971, 1975 en 1978 (bijlage 2) in de loop der jaren echter toegenomen. Door uitbochtiging in noordelijke richting heeft geul "C" zich in de loop van de tijd duidelijk verruimd. Ook in het hangbrugtracé van de Westerschelde Oeververbinding is de invloed van de uitbochtiging van geul "C" -tot uitdrukking komend in een verbreding van het geulprofiel- nog merkbaar. Overigens heeft de verbreding van het geulprofiel ter plaatse van het brugtracé (over de periode 1969 - 1978 beschouwd) niet tot enige wijziging van betekenis van de oppervlakte van de natte doorsnede aldaar geleid. Op bijlage 2 is in de situatie van 1978 het verloop van de ligging van de rechteroever van geul "C" vanaf 1963 aangegeven.

De thans in het gebied van het Schaar van Ossenissee aanwezige geul "C" vormt in feite de naar verhouding ondiepere vloedloop van dit riviergedeelte. Aan de bovenstroomse zijde (tussen de Veerhaven Perkpolder en de Scharrendam) is de diepere oostelijke



behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 7

(eb)inloop reeds sinds jaren tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen. Met name het bovenstroomse deel van de bewuste ebinloop blijkt in de loop van de tijd wat in omvang en diepte te zijn toegenomen. Bovendien is in dit gebied de stroomaanval op de linkeroever toegenomen, hetgeen o.a. uit het aldaar van tijd tot tijd plaatselijk optreden van kleine ontgrondingen tot uitdrukking komt. Gelet op de omstandigheid -zoals hiervoor reeds gesteld- dat de natte doorsnede in het hangbrugtracé de laatste jaren geen wijziging van betekenis vertoonde, is ook een belangrijke wijziging van de vloed- en ebvolumina in dit gebied niet waarschijnlijk. Vergelijkbare gegevens omtrent eventuele wijzigingen van de vloed- en ebvolumina in het Schaar van Ossenissee staan evenwel niet ter beschikking. Voor dit geulgedeelte kan uitsluitend over de gegevens van destijds op 20 en 21 mei 1970 omstreeks gemiddeld springtij in de onmiddellijke omgeving van het brugtracé uitgevoerde debietmetingen worden beschikt. Bij deze metingen werden de volumina voor eb en vloed voor het gemeten getij (afgerond) vastgesteld op respectievelijk 75 en 71 mln. m<sup>3</sup>.

Ondanks de sinds 1952 sterk toegenomen ontwikkeling van de Overloop van Hansweert blijkt het tussen het Zuidergat en het Gat van Ossenissee gelegen Schaar van Ossenissee niet duidelijk in betekenis te zijn afgenomen. Wel blijkt de periodieke geulontwikkeling in het benedenstroomse deel van het bewuste schaar reeds korte tijd na het ontstaan van de Overloop van Hansweert teniet te zijn gegaan. Voor de instandhouding van de eb- en vloedvolumina in het Schaar van Ossenissee bij de huidige ontwikkeling van de Overloop van Hansweert moet vooral de in de loop van de tijd (door baggerwerken) tot stand gekomen sterke ontwikkeling van het Zuidergat van belang worden geacht. Enige toename van de vloed- en ebvolumina in het Schaar van Ossenissee lijkt in de toekomst bij een voortgaande verruiming van het Zuidergat zeker niet uitgesloten. Een dergelijke ontwikkeling zou bij een eventuele achteruitgang in betekenis van de Overloop van Hansweert nog kunnen worden versterkt. Gezien het grote belang als scheepvaartweg lijkt een achteruitgang van enige betekenis van deze geul echter onwaarschijn-

rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            8

- lijk. In voorkomend geval zou een belangrijke verondieping ongetwijfeld door middel van baggerwerken worden tegengegaan. Ook in de huidige situatie wordt af en toe reeds enig baggerwerk in de Overloop van Hansweert uitgevoerd.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        9

### 3. Stromingssituaties.

#### 3.1 Natuurmetingen 1970.

In het kader van de in par. 2.2 reeds genoemde, op 20 en 21 mei 1970 in de onmiddellijke omgeving van het brugtracé uitgevoerde debietmetingen, zijn destijds op een 8-tal meetplaatsen verticaalmetingen in het Schaar van Ossenissee uitgevoerd. Deze metingen waren toendertijd mede voor de richtingbepaling van de pijlereilanden van de aanvankelijk voorziene als vlakke betonplaat uitgevoerde pijlerbrug van belang.

De bewuste op 20 en 21 mei 1970 uitgevoerde stroommetingen zijn omstreeks een gemiddeld springtij uitgevoerd. Onderling vertoonden de op beide meetdagen in de diverse meetpunten bepaalde gegevens (stroomsnelheid c.q. stroomrichting) slechts weinig verschil. Met het oog hierop wordt in het navolgende volstaan met het nader beschouwen van de op 20 mei 1970 bepaalde gegevens.

Van de op 20 mei 1970 uitgevoerde metingen zijn de stroomrozen voor een aantal meetplaatsen aangegeven op bijlage 3. Op deze meetdag -waarvan het getijverloop te Hansweert grafisch is weergegeven op bijlage 3- werden de getijfactoren voor de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> eb achtereenvolgens bepaald op 1,11 en 1,12 en voor de vloed op 1,14. De situatie voor gemiddeld springtij (getijfactor Hansweert = 1,12) werd bij de bewuste metingen vrij goed benaderd. Overigens zijn de stroomrozen op bijlage 3 ingetekend in een situatie met een bodemligging volgens de rivierlodingen van 1970.

Bij de nummering van de meetplaatsen op bijlage 3 is destijds bij de uitvoering van de metingen op 20 mei 1970 aangenomen nummering (m.p. 16 t/m m.p. 23) aangehouden. Van het vrij noordelijk gelegen meetpunt 21 zijn geen stroomrichting gegevens beschikbaar; hierdoor is bij dit punt geen stroomroos ingetekend. Van het meest noordelijke, binnen het ontworpen overgangseiland gelegen meetpunt 23 zijn evenmin gegevens opgenomen.

In het meest zuidelijke, tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen meetpunt 16 zijn de metingen op 20 mei 1970 op een diepte van N.A.P. -4 à 5 m uitgevoerd. Bij vloed werd aldaar een maximum stroomsnelheid

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
 datum:                      februari 1980  
 bladnr:                      10

vastgesteld van 0,70 m/s en bij eb van 0,80 m/s. Met name de ebstroom bleek hierbij wat van de oever af gericht; dit in tegenstelling tot de vloedstroom, die een meer op de oever gerichte aanstroming vertoonde.

Evenals in het bij de oever gelegen meetpunt 16 was ook in het op enige afstand noordwaarts gelegen meetpunt 17 van een zeker overwicht van de ebstroom sprake. De maximum vloed- en ebstroomsnelheid werd in dit op een diepte van ongeveer N.A.P. -10 m gelegen punt bepaald op respectievelijk 0,90 en 1,30 m/s. Blijkens de situatie van bijlage 3 is het bewuste meetpunt 17 ter hoogte van het thans ontworpen zuidelijke pijlereiland gelegen. Ook in meetpunt 17 blijkt de vloedstroom enigszins op de oever gericht; de ebstroom blijkt daarentegen minder van de oever af gericht dan in meetpunt 16. In de periode met de hoogste stroomsnelheden bleek de stroomrichting in meetpunt 17 tijdens vloed te variëren tussen  $110^{\circ}$  en  $115^{\circ}$  (gem.  $112^{\circ}$  à  $113^{\circ}$ ) en tijdens eb tussen  $287^{\circ}$  en  $291^{\circ}$  (gem.  $289^{\circ}$ ). Voor de richting van de ebstroom in de meetpunten 16 en 17 moet vooral de aanwezigheid van de vrij hoge, stroomafwaarts gelegen Scharrendam van belang worden geacht (par. 2.1).

Meetpunt 18 blijkt bij de metingen van 20 mei 1970 op de overgang tussen het diepere tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen geulgedeelte en de ondiepere in noordwaartse richting uitbochtende geul tegen de Platen van Ossensisse te zijn uitgevoerd. Ter plaatse was een bodemdiepte van ongeveer N.A.P. -8 m aanwezig. In tegenstelling tot de meetpunten 16 en 17 vertoont de vloedstroom in meetpunt 18 een duidelijk overwicht. Bij maximum stroom werd de vloed- en ebstroomsnelheid bepaald op resp. 1,50 en 1,30 m/s. Hierbij vertoont de vloedstroom een sterk op de oever gerichte richting, terwijl door de ebstroom (gelet op de van de oever af gekeerde richting) het tegen de Platen van Ossensisse gelegen geulgedeelte wordt gevolgd.

In het verder noordwaarts, tegen het zuidelijk beloop van de Platen van Ossensisse op een diepte van ongeveer N.A.P. -5 m gelegen meetpunt 19 toont de stroomrichting een sterke overeenstemming met die in meetpunt 18. De vloedstroom blijkt in beide meetpunten op de

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 11

tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen geul te zijn gericht. Ook in meetpunt 19 was van een zeker vloedoverwicht sprake. De maximum vloedstroomsnelheid werd aldaar bepaald op 1,50 m/s, terwijl de maximum ebstroomsnelheid op 1 m/s werd vastgesteld.

De destijds in meetpunt 20 verrichte metingen zijn ter hoogte van het thans geprojecteerde noordelijke pijlereiland uitgevoerd. Ter plaatse van dit toendertijd bij laagwater geruime tijd droogvallende deel van de Platen van Ossenissee was een diepte van ongeveer N.A.P. -1 m aanwezig. Ten opzichte van de zuidelijk gelegen meetpunten 18 en 19 vertoont de stroomrichting in meetpunt 20 een sterk afwijkend beeld. De vloedstroom die in meetpunt 19 ongeveer zuidoostwaarts bleek gericht, werd in meetpunt 20 in vrijwel oostelijke richting vastgesteld. Ook bij de ebstroom bleek een sterk verschil in stroomrichting aanwezig (m.p. 19: ongeveer noordwestelijk; m.p. 20: ongeveer westelijk). Overigens bleken de stroomsnelheden in meetpunt 20 vrij aanzienlijk; de maximale vloedstroomsnelheid werd bepaald op 1,10 m/s, terwijl de maximale ebstroomsnelheid op 1,00 m/s werd vastgesteld.

In het meer noordelijk eveneens in het gebied van de Platen van Ossenissee gelegen meetpunt 22 vertoonde de stromingssituatie ten opzichte van het stroombeeld ter plaatse van het zuidelijker gelegen meetpunt 20 slechts weinig verschil.

Blijkens het voorafgaande kon bij de metingen van 20 mei 1970 -ter hoogte van het brugtracé over het dwarsprofiel beschouwd- met name voor wat de stroomrichting betreft van een vrij sterk wisselend stroombeeld worden gesproken. Hierbij dient vooral de ten tijde van deze metingen aanwezige bodemligging van invloed te worden geacht. In de omgeving van de thans geprojecteerde noordelijke en zuidelijke pijler (meetpunten 17 en 20) vertoonde de stroomrichting zowel bij eb als bij vloed destijds onderling een vrij belangrijk verschil. Overigens was bij de metingen van 1970 in het diepere zuidelijke deel van het Schaar van Ossenissee van een zeker eboverwicht en meer noordwaarts van een vloedoverwicht sprake.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            12

3.2 Modelonderzoek W.L. Borgerhout.

Ter nadere uitwerking van het ontwerp voor een vaste oeververbinding zijn van september tot en met december 1975 modelproeven uitgevoerd in het Westerscheldemodel in het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout (model 301/3). De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in het desbetreffende modelverslag (lit. 2). Bij dit onderzoek was in het model een vaste bodem volgens de in 1971 aanwezige situatie ingebracht. Overigens werden de metingen in het model uitgevoerd bij het matig ontwikkelde springtij van 11 mei 1971 (getijfactor 1,08). Vergeleken met het bij de natuurmetingen op 20 mei 1970 opgetreden gemiddelde springtij (omschreven in par. 3.1) was het bij de bewuste modelproeven ingebrachte getij iets minder sterk ontwikkeld.

Ten behoeve van de bij het modelonderzoek (301/3) te verrichten proeven is in eerste aanleg voor het gehele getij (per uur c.q. per halfuur) de To-situatie in het gebied van de Westerschelde Oeververbinding vastgesteld. Op basis van de gegevens van de desbetreffende stroomkaartjes ("stippelfoto's") zijn bij de Studiedienst stroomrozen samengesteld voor de posities van de destijds bij een als vlakke betonplaat uitgevoerde pijlerbrug voorziene pijlereilanden. Een overzicht van deze stroomrozen geeft bijlage 4. Voor de nummering van de stroomrozen is de destijds voor de verschillende pijlers vastgestelde nummering aangehouden. In de verschillende stroomrozen wordt de in het model aan de oppervlakte bepaalde stroomsnelheid en richting weergegeven. Over het algemeen vertonen deze gegevens een redelijke overeenstemming met de destijds op 20 mei 1970 in de natuur bepaalde waarden (par. 3.1; bijlage 3).

Naast de stroomrozen is op bijlage 4 tevens het op 11 mei 1971 opgetreden getijverloop te Hansweert grafisch weergegeven. Hierbij is tevens het verloop van het in het model voor het station Hansweert geregistreerde getij ingetekend. Er blijkt een vrij goede overeenstemming tussen beide getijkrommen aanwezig.

Ter aanvulling op de stroomrozen zijn op de situatie van bijlage 4 zowel langs de rechter (plaat)oever als langs de linker (Zeeuwsch-

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 13

vlaamse) oever van het Schaar van Ossenissee een aantal aan het modelonderzoek ontleende stroompijlen weergegeven voor de situatie rond maximum vloed en eb (14.30 uur c.q. 18.00 uur). Uit deze gegevens blijkt dat ook over het bij laagwater droogvallende gedeelte van de zuidelijke (linker) oever nog met vrij aanzienlijke stroomsnelheden omstreeks maximum eb en vloed moet worden gerekend. (ongeveer 0,80 m/s). Langs de rechteroever vertoonde het stroombeeld bij vloed in de omgeving van het overgangseiland omstreeks maximum stroom een opmerkelijke oost-noordoostelijke richting over de Platen van Ossenissee. Bij aanleg van het overgangseiland (ongeveer oost-zuidoostelijk georiënteerd) zou de waterverplaatsing bij vloed via het bewuste plaatgedeelte worden geblokkeerd. Een aanpassing van de stroom in oost-zuidoostelijke richting is hierbij te verwachten. In samenhang daarmee valt langs de zuidzijde van het overgangseiland een zekere geulvorming (vloedschaartje) te verwachten. Op grond van de resultaten van het verrichte modelonderzoek lijkt bij aanleg van het overgangseiland een zekere verdieping langs de zuidoostzijde van het eiland (vorming ebgeultje) evenmin onwaarschijnlijk. Een in het model uitgevoerde proef (T1/4) heeft aangetoond dat bij het tot ontwikkeling komen van een dergelijke tegen de zuidzijde van het overgangseiland gelegen geul het ebvolume van het Schaar van Ossenissee met ongeveer 10% ten opzichte van de To-situatie zou toenemen. Voor het vloedvolume wordt echter een toeneming met ongeveer 25% verwacht. Ter voorkoming van een dergelijke ongewenste geulvorming en toeneming van de volumina in het Schaar van Ossenissee is het van belang dat reeds bij de uitvoering van de werken aan de Westerschelde Oeververbinding tussen het overgangseiland en de noordelijke pijler over een beperkte breedte in een bodembescherming wordt voorzien. Deze aan te brengen bescherming komt nader ter sprake in par. 5.2 (pijlereiland Noord). Overigens dienen de ontwikkelingen langs de zuidzijde van het overgangseiland, vanaf de aanvang van de werken tot aanleg hiervan, door middel van periodieke peilingen en stroommetingen nauwlettend te worden gevolgd. Met onverhoopt optredende ongunstige ontwikkelingen, die tot het uitvoeren van

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 14

- nadere bestortingen kunnen nopen, dient zeker te worden gerekend.

### 3.3 Natuurmetingen 1979.

Op grond van de resultaten van de metingen van 20 en 21 mei 1970 (par. 3.1) en de bij het modelonderzoek in het W.L. te Borgerhout verkregen gegevens (model 301/3; par. 3.2) werd de richting van de pijlereilanden t.b.v. de als vlakke betonplaat uit te voeren pijlerbrug destijds op  $20^{\circ}$  t.o.v. de loodlijn op het brugtracé vastgesteld. Hoewel deze richting voor een aantal pijlers zeker niet als optimaal kon worden aangemerkt, diende uit een oogpunt van constructie voor alle pijlereilanden een gelijke richting te worden aangehouden.

Bij het huidige ontwerp van een hangbrug is voor de beide te bouwen pijlereilanden een gelijke oriëntatie uit constructieve overwegingen niet noodzakelijk. Gezien de omstandigheid dat volgens de resultaten van de metingen van mei 1970 (bijlage 3) een aanzienlijk verschil in oriëntatie tussen de noordelijke en de zuidelijke pijler mogelijk leek, was het van belang dat het stroombeeld voor de huidige situatie nauwkeurig werd vastgelegd. In dit kader zijn ter plaatse van het geprojecteerde noordelijke pijlereiland van 14 maart tot en met 9 april 1979 continu stroommetingen met een wadstroommeter uitgevoerd. Overeenkomstige metingen zijn in de positie van het geprojecteerde zuidelijke pijlereiland met een flachsee stroommeter verricht van 14 maart tot en met 10 april 1979. In dit tijdvak zijn in het brugtracé, op ongeveer 250 m ten zuiden van de noordelijke pijler eveneens continu stroommetingen met een flachsee stroommeter uitgevoerd. De ligging van de betreffende meetplaatsen blijkt uit de situatie van bijlage 5. In het navolgende worden deze drie meetplaatsen respectievelijk als "pijler Noord", meetplaats "A" en "pijler Zuid" aangemerkt.

Ter controle op de resultaten van de continue registraties (stroomrichting en -snelheid) zijn in de onmiddellijke omgeving van de betreffende meetplaatsen verticaalmetingen uitgevoerd. Deze metingen zijn op 15 maart 1979 verricht nabij de meetplaats



behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        15

"pijler Noord" en op 28 maart 1979 nabij de meetplaatsen "A" en "pijler Zuid". De metingen op 15 maart 1979 werden uitgevoerd bij een als gemiddeld springtij aan te merken getij (getijfactor 1,09 à 1,17). Op 28 maart 1979 was het springtij zeer sterk ontwikkeld (getijfactor 1,25 à 1,34).

Bij de uitvoering van de bewuste continuïestroommetingen was ter plaatse van de meetplaats "pijler Noord" een bodemligging van N.A.P. -2,5 à -3 m aanwezig. Het meetinstrument (wadstroommeter) werd op deze meetplaats op een hoogte van 1,10 m boven de bodem opgesteld. Deze ondiepe opstelling houdt in dat gedurende een gedeelte van het getij (van enige tijd vóór tot na laagwater) geen registraties werden verricht. Ter plaatse van meetplaats "A" was bij de uitvoering van de metingen een bodemdiepte van ongeveer N.A.P. -6 m aanwezig. De flachsee stroommeter werd aldaar op een hoogte van 2,20 m boven de bodem verankerd. Op de meetplaats "pijler Zuid" waar een bodemdiepte van ongeveer N.A.P. -10 m werd vastgesteld, werd de flachsee stroommeter op 4 m boven de bodem gelegd. De ligging van de flachsee stroommeters boven de bodem wordt over het algemeen zodanig bepaald dat van de geregistreerde waarden een redelijke overeenstemming met de gemiddelde stroomsnelheid over de verticaal kan worden verwacht.

De continue registraties van de meetplaatsen "pijler Noord", "A" en "pijler Zuid" zijn in eerste aanleg grafisch (in de tijd) en cijfermatig verwerkt. Hierdoor wordt voor de gehele meetperiode per 5 minuten over de gegevens van de opgetreden stroomsnelheid (m/s) en stroomrichting (sexagesimale graden ten opzichte van kaart noorden) beschikt. Voor meetpunt "A" is met deze bewerking volstaan. Met betrekking tot de meetplaatsen "pijler Noord" en "pijler Zuid" kan bovendien over de resultaten van een nadere statistische bewerking worden beschikt. Met het oog op de verwerking van de stroomgegevens is zowel de periode tussen HW en LW als tussen LW en HW bij de statistische bewerking in 12 gelijke delen van ongeveer een half uur verdeeld. Bij de op bijlage 5 getekende getijkromme voor gemiddeld springtij te Hansweert is deze verdeling

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 16

nader aangegeven. De toestand bij hoogwater (HW) wordt hierbij als T1 en de toestand bij laagwater (LW) als T13 aangemerkt. Afgezien van de periode van droogvalling bij de meetplaats "pijler Noord" diende het stroomverloop over de meetperiode voor de toestanden T1 t/m T24 te worden onderzocht. Hierbij werd per onderzochte toestand zowel het correlatiediagram als de regressielijn voor het verband tussen het tijverschil en de stroomsnelheid ( $v$ ) c.q. de stroomrichting ( $R$ ) bepaald.

Van de voor de meetplaats "pijler Zuid" voor de situatie van gemiddeld springtij (amplitude 5,01 m) gevonden waarden geeft de hierna weergegeven tabel I een overzicht. Naast de gemiddelde stroomsnelheid ( $\bar{v}$ ) en de gemiddelde stroomrichting ( $\bar{R}$ ) is in deze tabel tevens de bij de vermelde waarden behorende standaardafwijking ( $s$ ) weergegeven. Over het algemeen blijken deze afwijkingen vrij beperkt, hetgeen op een vrij stabiel stroombeeld duidt. Naast de in tabel I vermelde waarden is het verloop van de stroom bij gemiddeld springtij voor de meetplaats "pijler Zuid" op bijlage 5 in de vorm van een stroomroos weergegeven. Gedurende de periode van maximum eb (ongeveer van T5 t/m T10) blijkt de stroomrichting tussen  $296^\circ$  en  $301^\circ$  te variëren (gem. ongeveer  $299^\circ$ ). De maximum ebstroomsnelheid werd bij T6 op 1,10 m/s vastgesteld. Voor de vloed werd de maximum stroomsnelheid bij T1 (omstreeks HW) bepaald op 1,06 m/s; in de voorafgaande getijfase (T24) bleek een stroomsnelheid van 0,94 m/s aanwezig. Tijdens deze korte periode van maximum vloed variëerde de stroomrichting tussen  $117^\circ$  en  $124^\circ$  (gem. ongeveer  $120^\circ$ ).

Blijkens de in 1979 bepaalde gegevens vertonen de eb- en vloedstroom ter plaatse van de meetplaats "pijler Zuid" tijdens maximum stroom ten opzichte van elkaar een vrijwel gestrekte ligging (ongeveer  $120^\circ$  bij vloed ten opzichte van ongeveer  $299^\circ$  bij eb).

Tabel I: Stroomgegevens bij gem. springtij ter plaatse van meetplaats "pijler Zuid" op 4 m boven de bodem.

getijfase	stroomsnelheid		stroomrichting t.o.v. N		
	$\bar{v}$ (m/s)	s (cm)	$\bar{R}$ (°)	s (°)	
H.W. T 1	} vloedstroom				
T 2					
T 3					
T 4	0,57	6	288	3	
T 5	1,08	8	296	2	
T 6	1,10	5	296	2	
T 7	ebstroom	0,99	4	296	2
T 8		0,99	5	298	2
T 9		1,03	5	301	2
T10		0,99	6	299	1
T11		0,84	6	299	2
T12		0,71	6	298	2
L.W. T13		0,56	7	298	3
T14		0,41	6	-	-
T17		0,56	6	117	3
T18		0,60	5	121	4
T19		0,51	4	124	3
T20	vloedstroom	0,47	4	125	2
T21		0,48	6	124	2
T22		0,48	9	123	3
T23		0,63	10	125	3
T24		0,94	9	124	3
H.W. T 1		1,06	9	117	4
T 2		0,61	7	117	7
T 3	0,08	6	140	29	

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 18

Zoals reeds gesteld werden de contrôlemetingen bij het meetpunt "pijler Zuid" tijdens een zeer sterk ontwikkeld springtij uitgevoerd. De stroomrichting werd bij deze meting tijdens maximum vloedstroom op ongeveer  $115^{\circ}$  vastgesteld. Tijdens de langere periode met hogere ebstroomsnelheden (boven gemiddeld 1 m/s) bleek over het algemeen een stroomrichting van  $290$  à  $295^{\circ}$  aanwezig. Deze stroomrichtingen vertonen met de vergelijkbare voor gemiddeld springtij in tabel I vermelde gegevens een redelijke overeenstemming. Overigens werd de maximale gemiddelde vloedstroomsnelheid in de verticaal bij de metingen van 28 maart 1979 op 1,20 m/s vastgesteld. De maximum vloedstroomsnelheid in de verticaal werd hierbij bepaald op 1,25 m/s, terwijl op 0,5 m boven de bodem een maximum snelheid van 1 m/s aanwezig bleek. Tijdens eb werden bij een waterstand van enkele decimeters boven N.A.P. de maximum stroomsnelheid in de verticaal, de maximale gemiddelde snelheid in de verticaal en de maximum snelheid op 0,50 m boven de bodem achtereenvolgens op 1,50 m/s, 1,25 m/s en 0,95 m/s vastgesteld.

Evenals bij de destijds verrichte metingen van mei 1970 (par. 3.1) was ook bij de metingen van maart/april 1979 in het gebied van het ontworpen pijlereiland van een zeker eboverwicht sprake. Met name bij de tijdens een sterk ontwikkeld getij verrichte contrôlemetingen bleken de maximum stroomsnelheden vrij aanzienlijk.

Overeenkomstig de in tabel I voor de meetplaats "pijler Zuid" vermelde gegevens zijn in de navolgende tabel II gegevens betreffende de stroomsnelheid en de stroomrichting ter plaatse van de meetplaats "pijler Noord" opgenomen. Met name als gevolg van de ondiepe ligging van het betreffende meetpunt is het aantal beschouwde getijfasen kleiner dan in tabel I.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
 datum:            februari 1980  
 bladnr:            19

Tabel II: Stroomgegevens bij gem. springtij ter plaatse van meetplaats "pijler Noord" op 1,10 m boven bodem.

getijfase	stroomsnelheid		stroomrichting t.o.v. N	
	$\bar{v}$ (m/s)	s (cm)	$\bar{R}$ (°)	s (°)
H.W. T 1				
T 4	0,42	8	296	18
T 5 <sup>1)</sup>	0,82	6	276	22
T 6 <sup>1)</sup>	0,80	9	288	24
T 7	0,66	10	290	28
T 8	0,51	14	289	8
T 9	0,53	21	282	8
	ebstroom			
L.W. T13				
T18	0,18	5	146	5
T19	0,24	5	148	5
T20	0,25	5	148	3
T21	0,29	6	146	3
T22	0,39	8	140	3
T23	0,62	13	137	2
T24 <sup>1)</sup>	1,02	13	131	6
H.W. T 1 <sup>1)</sup>	1,33	14	129	5
T 2	1,08	16	127	13
	vloedstroom			

1) waarden snelheid en richting bepaald aan de hand van een maximaal aantal meetgegevens; bij de overige getijfasen was dit aantal beperkter.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 20

Vergelijking van de gegevens van tabel II met die van tabel I toont aan dat met name de standaardafwijkingen (s) van de stroomrichtingen ter plaatse van de meetplaats "pijler Noord" tijdens eb aanzienlijk groter zijn dan bij de meetplaats "pijler Zuid". Ook de standaardafwijkingen van de stroomsnelheden blijken over het algemeen wat groter. Het stroombeeld nabij de geprojecteerde "pijler Noord" blijkt duidelijk minder stabiel te zijn dan bij de "pijler Zuid".

De in tabel II vermelde waarden voor de stroomsnelheden en de stroomrichting zijn in een stroomroos weergegeven op bijlage 5. Gedurende de periode van maximum ebstroom (T5 en T6; 0,80 à 0,82 m/s) blijkt de stroomrichting tussen  $276^{\circ}$  en  $288^{\circ}$  te variëren (gem. ongeveer  $282^{\circ}$ ). Overigens is ter plaatse van de meetplaats "pijler Noord" duidelijk van een vloedoverwicht sprake. De maximum stroomsnelheid werd omstreeks H.W. (T1) bepaald op 1,33 m/s; gedurende de getijfasen T24 en T2 (respectievelijk een half uur vóór en een half uur na hoogwater) werden achtereenvolgens snelheden van 1,02 en 1,08 m/s vastgesteld. In het tijdvak van de getijfasen T24 t/m T2 variëerde de stroomrichting tussen  $131^{\circ}$  en  $127^{\circ}$  (gem. ongeveer  $129^{\circ}$ ). Bij de op 15 maart 1979 tijdens gemiddeld springtij nabij de meetplaats "pijler Noord" verrichte controlemetingen vertoonde de stroomrichting tijdens maximum eb en vloed een goede overeenstemming met de bij de continumetingen van maart-april 1979 bepaalde gemiddelde waarden. Tijdens maximum vloedstroom werd de stroomrichting bij de bewuste metingen bepaald op ongeveer  $130^{\circ}$  en tijdens maximum eb op ongeveer  $285^{\circ}$ . Overigens werd bij deze metingen tijdens vloed de maximum stroomsnelheid in de verticaal bepaald op 1,30 m/s, terwijl een gemiddelde snelheid in de verticaal van 1,05 m/s werd vastgesteld. Op een halve meter boven de bodem bleek een maximum stroomsnelheid van 0,90 m/s aanwezig. Tijdens maximum ebstroom werden de maximum snelheid in de verticaal, de gemiddelde snelheid in de verticaal en de snelheid op 0,50 m boven de bodem achtereenvolgens op 1,00 m/s, 0,80 m/s en 0,70 m/s bepaald. Uit vorengenoemde m.b.t. de meetplaats "pijler Noord" vermelde stroomrichtingen bij maximum eb en vloed blijkt dat deze ten opzichte van elkaars

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 21

- verlengde een vrij sterke knik ( $25$  à  $30^{\circ}$ ) vertonen. Bij de metingen van 1970 was deze afwijking destijds niet aanwezig (par. 3.1).

Zoals hiervoor reeds is gesteld is met betrekking tot de in meetpunt "A" verrichte continustroommetingen met een beperkte uitwerking van de beschikbare gegevens volstaan.

Op grond van de voor het tijdvak van 14 maart tot en met 10 april 1979 bepaalde stroomrichtingen bij maximum eb en vloed kan voor de ebstroom een gemiddelde stroomrichting worden vastgesteld van ongeveer  $300^{\circ}$  en voor de vloedstroom van ongeveer  $127^{\circ}$ . Tijdens het reeds eerder genoemde gemiddelde springtij van 15 maart 1979 (contrôlemeting bij meetplaats "pijler Noord") werd in de meetplaats "A" met de flachsee stroommeter een maximum vloedstroom bepaald van 1,49 m/s en een maximum ebstroom van 0,99 m/s. De richting van de vloed- en ebstroom werd hierbij achtereenvolgens op  $128^{\circ}$  en  $301^{\circ}$  bepaald. De desbetreffende gegevens zijn op bijlage 5 in de positie van de meetplaats "A" aangegeven. Bij de op 28 maart 1979 tijdens het hiervoor reeds genoemde zware springtij verrichte controlemetingen nabij de meetplaats "A" werden tijdens maximale eb de maximum stroomsnelheid in de verticaal, de gemiddelde stroomsnelheid in de verticaal en de stroomsnelheid op 0,50 m boven de bodem achtereenvolgens bepaald op 1,45 m/s, 1,25 m/s en ruim 1 m/s. Hierbij bleek een stroomrichting van ongeveer  $300^{\circ}$  aanwezig.

De bij deze controlemeting tijdens maximum vloed bepaalde gegevens geven geen voldoende informatie. Bij de flachseemetingen werd tijdens het bewuste tij tijdens maximum vloed een snelheid van 1,91 m/s vastgesteld (richting  $123^{\circ}$ ) en tijdens maximum eb 1,13 m/s (richting  $296^{\circ}$ ). Blijkens de voorafgaande gegevens is ook ter plaatse van de meetplaats "A" (evenals in de meetplaats "pijler Noord") van een duidelijk vloedoverwicht in de stroomsnelheid sprake. Overigens vertonen de richting van de eb- en vloedstroom bij meetplaats "A" -dit in tegenstelling tot meetplaats "pijler Noord"- ten opzichte van elkaar een vrij gestrekte ligging.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            22

4. Oriëntatie pijlerterpen met te verwachten stromingssituaties en situering buitendijks plateau.

4.1 Pijlereiland Zuid.

De plaats van het pijlereiland Zuid is bij de situaties met stroomgegevens aangegeven op de bijlagen 3, 4 en 5. Op deze bijlagen is achtereenvolgens voor de jaren 1970, 1971 en 1978 naast de situatie tevens het dwarsprofiel in het hangbrugtracé aangegeven. Vergelijking van deze profielen toont aan dat de voor het pijlereiland Zuid van belang zijnde geuligging onder de Zeeuwschvlaamse oever (het naar verhouding diepere ebgeulgedeelte) in de periode 1970 - 1978 slechts in zeer geringe mate is veranderd. Ook de ligging van de linker (Zeeuwschvlaamse) oever bleef vrijwel ongewijzigd. In samenhang met de in par. 2.2 omschreven geulontwikkelingen in het Schaar van Ossensisse vertoont het meer noordelijk gelegen deel van het dwarsprofiel in het tunneltracé beneden het peil van N.A.P. een aanzienlijke verruiming in noordelijke richting.

Blijkens de gegevens vermeld in par. 3.1 werd in 1970 in de omgeving van het geprojecteerde pijlereiland-Zuid (meetpunt 17; bijlage 3) tijdens de periode van de hoogste vloedstroomsnelheden een gemiddelde stroomrichting van  $112^{\circ}$  à  $113^{\circ}$  vastgesteld. Omstreeks maximum eb bleek de gemiddelde stroomrichting aldaar ongeveer  $289^{\circ}$  te bedragen. Bij de recente, in maart-april 1979 ter plaatse van het pijlereiland Zuid verrichte stroommetingen werd de gemiddelde stroomrichting omstreeks maximum vloed op ongeveer  $120^{\circ}$  en omstreeks maximum eb op ongeveer  $299^{\circ}$  vastgesteld (par. 3.3; bijlage 5). De vloedstroom blijkt bij de huidige situatie wat sterker op de oever gericht ( $7^{\circ}$  à  $8^{\circ}$ ) dan destijds in 1970. Bij eb blijkt de stroom daarentegen meer van de oever af gericht (ongeveer  $10^{\circ}$ ) dan voorheen. Ongetwijfeld hangt deze wijziging in de stroomrichting in het gebied van het pijlereiland Zuid samen met de noordelijke verplaatsing van het Schaar van Ossensisse. Een belangrijke wijziging in de huidige noordelijke ligging van het Schaar van Ossensisse na de aanleg van het overgangseiland op



behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 23

de Platen van Ossenisse lijkt -gezien de situering van de zuidelijke rand van dit eiland- niet waarschijnlijk. In verband daarmee dient bij de richting bepaling van het pijlereiland-Zuid met de huidige stromingssituatie te worden gerekend.

Bij een gemiddelde stroomrichting van ongeveer  $120^{\circ}$  blijkt de stroom tijdens maximum vloed tussen  $117^{\circ}$  en  $124^{\circ}$  te variëren. Aanhouden van de gemiddelde hoek ( $120^{\circ}$ ) voor de pijlerrichting betekent dat het pijlereiland in stroomopwaartse richting beschouwd enigszins op de oever zou zijn gericht. Een dergelijke situatie houdt een extra profielversmalling aan de bovenstroomse zijde van het eiland tussen het eiland en de Zeeuwschvlaamse oever in, met een extra verhoging van de stroomsnelheden als gevolg. Aan deze situatie wordt enigermate tegemoet gekomen door voor de pijler-richting de kleinste bij maximum vloedstroom bepaalde hoek van  $117^{\circ}$  aan te houden. In de ebrichting beschouwd komt een hoek van  $117^{\circ}$  (bij vloed) met een hoek van  $297^{\circ}$  overeen. Een dergelijke hoek benadert in belangrijke mate de bij maximum ebstroom bepaalde gemiddelde stroomrichting van ongeveer  $299^{\circ}$ . Dit is mede van belang in verband met de aanstroming van de Scharrendam bij de (dominerende)eb.

Vorengenoemde, voor de pijlerrichting bepaalde hoek van  $117^{\circ}$  is in sexagesimale graden ten opzichte van het kaartnoorden uitgedrukt. De geprojecteerde brugas maakt met het kaartnoorden een hoek van ongeveer  $7^{\circ}$  (E.r.w.)<sup>1)</sup>. De hoek van de loodlijn op de brugas kan derhalve op ongeveer  $97^{\circ}$  worden gesteld. Dit betekent dat voor de richting van het pijlereiland-Zuid ten opzichte van de loodlijn op de brugas een hoek van  $20^{\circ}$  dient te worden aangehouden.

Bij het in 1975 te Borgerhout verrichte modelonderzoek (par. 3.2) is mede de invloed van de te plaatsen pijlerterpen ten behoeve van de toendertijd voorziene pijlerbrug op het geulprofiel onderzocht. Hiertoe waren in het model alle geprojecteerde pijlerterpen (9) met belopen van 1:2 in het model ingebracht. Het plaatsen van de bewuste pijlerterpen in het Schaar van Ossenisse zonder aanpassing van de geulbodem hield een verkleining van de geuldoorsnede in met ongeveer 30%.

1) E.r.w.: oost rechts wijzend; klokrichting.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 24

Om het effect van de pijlerterpen op het stroombeeld te compenseren bleek dat tussen de pijlers -afgezien van de invloed door turbulentie en wervelstraten in de onmiddellijke nabijheid van de pijlers- met een bodemverdieping tot maximaal 7 m (in het diepere geulgedeelte) moest worden gerekend.

Voor de thans voorziene hangbrug met een tweetal pijlereilanden in het Schaar van Ossenissee en een buitendijks plateau op de Zeeuwschvlaamse vooroever is een dergelijk modelonderzoek niet uitgevoerd. Afgezien van locale stroomeffecten in de onmiddellijke omgeving van de terpen is met name de invloed op het bodemprofiel tussen de voorziene pijlereilanden "Noord" en "Zuid" (afstand h.o.h. = 720 m) wellicht gering. Na natuurlijke aanpassing van de bodemligging aan de door de pijlerterpen gewijzigde situatie valt vanaf enige afstand buiten de bewuste terpen in dit voor de scheepvaart van belang zijnde geulgedeelte geen belangrijke wijziging van het stroombeeld te verwachten.

Hoewel voor het pijlereiland Zuid de richting zo gunstig mogelijk ten opzichte van de eb- en vloedstroom is bepaald, betekent dit eiland desondanks een niet onaanzienlijke verstoring voor de stromingssituatie in het naar verhouding smalle, onder de Zeeuwschvlaamse oever gelegen geulgedeelte. Gerekend met de omstandigheid dat aldaar -bij een overigens ongewijzigde (niet verdiepte) bodemligging- ter bescherming van de linkeroever en het pijlereiland een aaneengesloten bestorting is voorzien (par. 5.1) houden deze werken een vermindering van de geuldoorsnede in van 45% bij belopen van het pijlereiland van 1 : 2 en van 50% met belopen deels 1 : 2 (boven l.w.) deels 1 : 3 (onder l.w.). Bij de bepaling van deze vermindering is uitgegaan van het geulprofiel beneden het peil van N.A.P. (ongeveer maximum ebstroom; par. 3.3), de doorsnede van de halve pijlerterp en een dikte van de bestorting op de belopen en de geulbodem van 60 à 70 cm.

Naast de profielverkleining zal het watervoerend vermogen van het tussen de oever en de pijlerterp Zuid gelegen geulgedeelte, mede door de in het kader van de uitgevoerde bestorting ingebrachte weerstand, een zekere achteruitgang ten gunste van het noordelijk van de

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:                      februari 1980  
bladnr:                      25

terp gelegen geulgedeelte vertonen. Desondanks dient met name aan de zuidzijde van het pijlereiland Zuid een aanzienlijke toeneming van de stroomsnelheden te worden verwacht. Overigens is het met het oog op een zo min mogelijke beïnvloeding van het stroombeeld ten noorden van het pijlereiland Zuid (vaargeulgedeelte) gewenst dat het watervoerend vermogen van het zuidelijke geulgedeelte zo weinig mogelijk wordt verstoord. Een zo klein mogelijke dwarsdoorsnede van de pijlerterp (blokkeringsbreedte) is derhalve gewenst.

Ten behoeve van het ontwerp voor het radareiland in het Schaar van de Noord is in 1973 in het W.L. te Borgerhout een onderzoek naar de gewenste oriëntatie en de te verwachten ontgrondingen uitgevoerd (lit. 3). De situatie bij dit onderzoek is redelijk met die bij de onderhavige pijler "Zuid" vergelijkbaar. Ook bij het radareiland bleek langs de zuidzijde een smal geulgedeelte aanwezig, terwijl aan de noordzijde een aanzienlijk grotere geulbreedte werd vastgesteld. Bij de verrichte proeven bleef de toeneming van de stroomsnelheid aan de noordzijde van het eiland (op 10 m uit de teen van het beloop) tot ongeveer 20% beperkt. In het nauwere, zuidelijke geulgedeelte was van een aanzienlijk grotere toeneming sprake. Aldaar nam de stroomsnelheid op 10 m buiten de teen van het eiland toe met 50%, terwijl op 43 m buiten de teen een toeneming met 20% werd vastgesteld. Op 76 m buiten de teen van het eiland bleek de wijziging van de stroomsnelheid vrijwel nihil. Vermeld zij dat voor het radareiland belopen waren voorzien van 1 : 4, terwijl de breedte op het peil van N.A.P. ongeveer 55 m bedroeg. De gemiddelde breedte (op halve terphoogte beneden N.A.P.) kan op ongeveer 90 m worden gesteld. Uit het ten behoeve van het radareiland verrichte modelonderzoek valt met betrekking tot het pijlereiland Zuid af te leiden dat met een vanaf het eiland in de richting van de oever afnemende invloed op de stroomsnelheden moet worden gerekend. Naar verwachting vertoont de afneming van de invloed op de stroomsnelheden een sterke gradiënt; nabij de oever is deze invloed wellicht nog slechts van weinig of geen betekenis. Gezien de bij het radareiland op 10 m uit de teen bepaalde toeneming

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:           26

van 50%, zal de toeneming van de stroomsnelheid nog dicht bij het beloop van het pijlereiland de 75 à 100% wellicht dicht benaderen. Op het diepste gedeelte van het beloop valt een toeneming tot 100% vrij zeker te verwachten. Dit is met name voor de bepaling van de materiaalkeuze voor de bekleding van het eiland (par. 5.4) van belang.

Bij de op 28 maart 1979 tijdens een zeer sterk springtij uitgevoerde verticaalmetingen werd in de positie van het pijlereiland Zuid een maximale gemiddelde stroomsnelheid van 1,25 m/s vastgesteld (par. 3.3). Gelet op het voorafgaande zal na aanleg van het pijlereiland-Zuid aan de zuidzijde in de onmiddellijke omgeving van het eiland met het optreden van stroomsnelheden tot 2 à 2,5 m/s rekening moeten worden gehouden. Ook op enige afstand uit het eiland zijn de stroomsnelheden wellicht nog vrij aanzienlijk.

De ervaringen bij het radareiland in het Schaar van de Noord hebben aangetoond dat bij het beperkt houden van de bodemverdediging tot de onmiddellijke omgeving van het eiland, met het tot ontwikkeling komen van omvangrijke en diepe tegen het eiland gelegen turbulentieputten moet worden gerekend. In samenhang met de in het Schaar van de Noord aanwezige stromingssituatie (zeer sterke vloedstroom, matige ebstroom) zijn de turbulentieputten bij het radareiland voornamelijk aan de bovenstroomse zijde tot ontwikkeling gekomen; aan de stroomafwaartse zijde waren de verdiepingen aanzienlijk kleiner. Aan de stroomopwaartse zijde van het radareiland blijken ter weerszijden (aan de noordoost- en zuidoostzijde) turbulentieputten te zijn ontstaan met een lengte van ongeveer 300 m, een breedte van ongeveer 100 m en een bodemverdieping van 9 à 10 m. Deze putten vertoonden in een tijdsbestek van resp. 1 jaar en 8 maanden een maximale ontwikkeling. De ontwikkeling van de tussen het eiland en de zuidelijke oever gelegen zuidoostelijke put vertoonde -wellicht in samenhang met de verwachte sterkere toeneming van de stroomsnelheden- duidelijk het snelste verloop. Gerekend met de omstandigheid dat de oorspronkelijke bodemligging bij het radareiland op ongeveer N.A.P. -8 m kan worden gesteld, blijkt de maximale verdieping van de turbulentieputten ongeveer 2 x de waterdiepte te hebben bedragen. Een overzicht van de bodemontwikkeling rondom het in 1974 aangelegde radareiland in het Schaar van de Noord geeft bijlage 6. Op deze bijlage is de bodemligging in het betreffende gebied voor een 17-tal situaties in de periode april 1974-november 1975 weergegeven.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:           27

Teneinde het ontstaan van grote verdiepingen in de omgeving van het pijlereiland-Zuid te voorkomen dient in een vrij uitgebreide bodembescherming te worden voorzien. Gerekend met de omstandigheid dat in het betreffende gebied in feite slechts van een gering overwicht van de ebstroom kan worden gesproken (par. 3.3) kan in principe zowel aan de eb- als aan de vloedzijde van het pijlereiland de ontwikkeling van een tweetal omvangrijke en diepe turbulentieputten worden verwacht. Bij een aanwezige bodemdpte van N.A.P. -9 à 10 m kan de zonder verdere voorzieningen te verwachten maximumdiepte van deze turbulentieputten -in analogie met de ontwikkelingen bij het radareiland van ongeveer 2 x de waterdiepte- globaal op N.A.P. -20 à -22 m worden gesteld. Gelet op de resultaten van het verrichte grondonderzoek (par. 2.1) dient in de omgeving van het pijlereiland-Zuid tot een diepte van ongeveer N.A.P. -16 m met de aanwezigheid van valgevoelig jong zeezand te worden gerekend. Beneden dit peil vindt de verdieping ter plaatse van de zich naar verwachting ontwikkelende turbulentieputten in vastere grondlagen plaats. De voorziene bodembescherming rond het pijlereiland-Zuid alsmede de bij de bepaling hiervan gehanteerde uitgangspunten worden nader besproken in par. 5.1.

#### 4.2 Pijlereiland Noord.

Bij de destijds in 1970 verrichte stroommetingen (par. 3.1) was in de omgeving van het thans geprojecteerde pijlereiland-Noord (meetpunt 20, bijlage 3) bij vloed van een ongeveer oostelijke en bij eb van een ongeveer westelijke stroomrichting sprake. Meer zuidelijk (meetpunt 19) werd met name bij vloed een meer op de oever gerichte stroomrichting vastgesteld.

Vergeleken met de situatie van 1970 vertoont de thans ter plaatse van het pijlereiland-Noord aanwezige stromings situatie vooral bij vloed een vrij sterk gewijzigd beeld (par. 3.3; bijlage 5). In tegenstelling tot de situatie in 1970 blijkt aldaar thans een sterk op de oever gerichte stroomrichting aanwezig. Met name de verplaatsing van de rechteroever van het Schaar van Ossensisse in noordelijke

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:                      februari 1980  
bladnr:                      28

richting (par. 2.2) dient voor het ontstaan van deze situatie van belang te worden geacht.

In het gebied van de op ongeveer 250 m ten zuiden van de noordelijke pijler gelegen meetplaats "A" waren de wijzigingen in de stroomrichting bij eb sinds 1970 vrij beperkt. Tijdens maximum vloed bleek de stroom aldaar in 1979 echter -wellicht in samenhang met de ontwikkelingen in de omgeving van het pijlereiland Noord- sterker op de oever gericht dan destijds in 1970.

Voor de richtingbepaling van het pijlereiland-Noord dient vooral de stroomrichting omstreeks maximum eb en vloed van belang te worden geacht. Blijkens de in par. 3.3 vermelde gegevens variëerde de stroomrichting bij maximum vloed (gem. springtij) tussen  $127^{\circ}$  en  $131^{\circ}$  (gem. ongeveer  $129^{\circ}$ ). Bij maximum eb werd de stroomrichting tussen  $276^{\circ}$  en  $288^{\circ}$  (gem. ongeveer  $282^{\circ}$ ) vastgesteld. Overigens was in het gebied van het pijlereiland-Noord van een duidelijk overwicht van de sterkte van de vloedstroom sprake (par. 3.3; tabel II).

Gerekend met het feit dat de richting van de gemiddelde eb- en vloedstroom bij het pijlereiland-Noord niet in elkaars verlengde zijn gelegen doch een hoek van ongeveer  $153^{\circ}$  vormen, dient de richting van het eiland zo goed mogelijk op beide stroomrichtingen te worden aangepast. Met het oog op de vrij sterke vloedstroom zou de richting hiervan bij de bepaling van de richting van het eiland wat zwaarder kunnen wegen dan de richting van de ebstroom. Aan deze te stellen voorwaarde wordt enigermate voldaan door voor de richting van het pijlereiland-Noord (evenals voor het pijlereiland-Zuid; par. 4.1) een hoek van  $117^{\circ}$  ten opzichte van het kaartnoorden, of  $20^{\circ}$  ten opzichte van de loodlijn op de as van de hangbrug aan te houden. Bij deze oriëntatie bedraagt de afwijking ten opzichte van de gemiddelde stroomrichting bij maximum vloed ongeveer  $12^{\circ}$  en bij maximum eb ongeveer  $15^{\circ}$ . In samenhang met de aanleg van het overgangseiland op de Platen van Ossensisse moet een wat minder sterk op de oever gerichte richting van de vloedstroom in de toekomst zeker niet uitgesloten worden geacht. Bij het ontstaan van deze situatie zou het pijlereiland bij de hiervoor genoemde oriëntatie van  $20^{\circ}$ ,

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.016

datum: februari 1980

bladnr: 29

voor de sterkst aangestroomde richting (vloed) gunstiger zijn gelegen dan uit het thans aanwezige stroombeeld valt te voorzien. Gelet op de thans aanwezige stromingssituatie en gerekend met de mogelijke toekomstige ontwikkeling hiervan moet een oriëntatie van het pijlereiland-Noord op  $20^{\circ}$  acceptabel worden geacht.

Bij een oriëntatie van het pijlereiland-Noord op  $20^{\circ}$  kan gelet op de huidige stromingssituatie (bijlage 5) gedurende een groot deel van de eb en de vloed een scheve aanstroming van het bewuste eiland worden verwacht. Dit betekent dat (gelet op het stroombeeld) met name aan de zuidzijde van het pijlereiland met het aanbrengen van een bodembescherming ter voorkoming van het ontstaan van omvangrijke turbulentieputten nabij het eiland moet worden gerekend. Overigens zal ook langs de noordzijde een bodembescherming dienen te worden aangebracht. Gerekend met de bij het pijlereiland-Noord thans aanwezige bodemligging op N.A.P.  $-3$  à  $-4$  m en de bij het radareiland waargenomen maximum verdiepingen van  $2 \times$  de waterdiepte (par. 4.1) zouden bij het bewuste pijlereiland zonder het aanbrengen van een bodembescherming in eerste instantie turbulentieputten met een diepte van maximaal N.A.P.  $-8$  à  $-10$  m kunnen worden verwacht. Naderhand is het niet uitgesloten dat de reeds thans noordelijk uitgebochte vloedloop van het Schaar van Ossensisse (geul "C"; par. 2.2) aansluiting vindt op de te verwachten zuidelijke turbulentieput, waarna aldaar beduidend grotere diepten kunnen ontstaan. In het gebied van het pijlereiland-Noord dient tot een diepte van ongeveer N.A.P.  $-20$  m met de aanwezigheid van valgevoelig jong zeezand te worden gerekend (par. 2.1). De ten behoeve van het pijlereiland-Noord aan te brengen bodembescherming komt nader ter sprake in par. 5.2.

Blijkens het gestelde in par. 3.2 dient tussen het pijlereiland-Noord en het overgangseiland op de Platen van Ossensisse -ter voorkoming van een ongewenste geulontwikkeling- over een beperkte breedte in een bodembescherming te worden voorzien. Deze op de verdediging rond het pijlereiland-Noord aansluitende bodembescherming wordt eveneens in par. 5.2 nader ter sprake gebracht.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 30

#### 4.3 Buitendijks plateau.

De vormgeving van het voorziene buitendijkse plateau is met enkele hoofdlijnen aangegeven op bijlage 5. Door de aanleg van dit plateau wordt de toestroming bij vloed en de afstroming bij eb over het ter plaatse aanwezige ondiepe voorland voor ongeveer 2/3 deel (over de breedte van het voorland beschouwd) geblokkeerd. Bij de thans omstreeks maximum vloed en eb op deze vooroever optredende stroomsnelheden van ongeveer 0,80 m/s (par. 3.2; bijlage 4) betekent dit dat de stroomsnelheden op het voor het plateau gelegen resterende deel van de vooroever aanzienlijk zullen toenemen. Bovendien dient hierbij met een aanzienlijke turbulentie en het optreden van wervelstraten rekening te worden gehouden. Bij het achterwege laten van enige bescherming van het bewuste voorland zouden zowel onmiddellijk vóór als over een vrij aanzienlijke lengte ter weerszijden van het plateau belangrijke verdiepingen kunnen worden verwacht. Teneinde een dergelijke ontwikkeling te voorkomen is een bescherming van het bewuste voorland en het aangrenzende oevergedeelte (beloop linkeroever Schaar van Ossenis) noodzakelijk. Ter plaatse van het te maken buitendijks plateau is bij de huidige situatie een tot de laagwaterlijn reikende stenen dam gelegen. De bovenkant van deze dam is aan het rivierwaartse einde op ongeveer 2 m boven het voorland ter plaatse gelegen. Teneinde de verstoring van het stroombeeld na de aanleg van het bewuste plateau zoveel mogelijk te beperken, is een verlaging van het rivierwaarts van het plateau gelegen deel van de stenen dam zeer wenselijk. Hiervoor dient de hoogte van het ter plaatse aanwezige voorland te worden aangehouden. De in het kader van het te maken plateau ter bescherming van het voorland en de aangrenzende oever noodzakelijk aan te brengen voorzieningen (bestortingen c.a.) worden nader besproken in par. 5.1. Uitvoering van deze werken vóór de aanleg van het plateau is noodzakelijk.

De vrij abrupt uitspringende vormgeving van het buitendijkse plateau in het horizontale vlak (bijlage 5) zal in de omgeving van het plateau zowel bij eb als bij vloed naar verwachting aanleiding tot een zekere neervorming op het landwaartse deel van de



rijkswaterstaat

---

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 31

- . vooroever geven. Enige plaatselijke verlaging van het voorland lijkt in samenhang daarmee zeker niet uitgesloten. Overigens zijn in dit kader voorshands geen maatregelen ter bescherming van het betreffende deel van de vooroever voorzien. De aldaar mogelijk optredende verdiepingen kunnen in eerste aanleg worden afgewacht.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        32

5. Voorzieningen ter bescherming pijlereilanden en buitendijks plateau.

5.1 Pijlereiland-Zuid en het buitendijks plateau Zeeuwschvlaamse oever.

Zoals in par. 4.1 reeds werd vastgesteld moet, zowel aan de boven- als aan de benedenstroomse zijde van de pijlereilanden worden gerekend op het ontstaan van omvangrijke turbulentieputten.

Afgaande op de ervaringen rond het radareiland in het Schaar van de Noord zullen deze mogelijk een maximale diepte bereiken van ca. 2 maal de waterdiepte ter plaatse.

De grondslag ter hoogte van beide pijlereilanden bestaat uit valgevoelig jong zeezand (par. 2.1). Bij overschrijding van de kritieke helling (ca. 1 : 3) van het aan de terpzijde gelegen beloop van de turbulentieput is zware beschadiging van de terp niet denkbeeldig. Ter voorkoming hiervan is een uitgebreide bodembescherming noodzakelijk. Met het oog op de vaak snelle ontwikkeling van de turbulentiëtroggen is het niet verantwoord de bodembescherming afhankelijk van de ontwikkeling van de uitschuring, gefaseerd aan te brengen. Deze dient dus te worden aangebracht alvorens met de opbouw van het pijlereiland wordt begonnen.

De minimale breedte van de aan te brengen bodembescherming dient zodanig te zijn dat door het optreden van een zettingsvloeiing in het beloop van de buiten de bodembescherming alsnog ontstane trog geen schade kan ontstaan aan de teen van het eiland. Ter bepaling hiervan kan gebruik worden gemaakt van de criteria welke worden gehanteerd bij de beoordeling van de veiligheid van de oevers (lit. 4). In het ter zake dienende geval, waarbij sprake is van turbulentieputten met een beperkte bergingscapaciteit moet worden gerekend op een diepte van de zettingsvloeiing welke gelijk is aan de basisdiepte van het jonge zeezand tot een maximum van de halve putdiepte. Uitgaande van een kritieke helling van de ontgrondingskuil van 1 : 3 en een helling van 1 : 15 ontstaan na een eventuele zettingsvloeiing uitgezet vanuit de teen van het

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        33

pijlereiland (zie bijlage 7) zal derhalve moeten worden gerekend op een breedte van de bodembescherming welke maximaal gelijk is aan 12 x de halve diepte van de turbulentieput.

Na opbouw van het pijlereiland-Zuid moet bij de huidige grondslag van N.A.P. -9 à -10 m worden gerekend op het ontstaan van turbulentieputten tot N.A.P. -20 à 22 m. De basis van het jonge zeezand bevindt zich op ca. N.A.P. -16 m hetgeen gelijk of iets lager is dan de halve diepte van de te verwachten turbulentieput. Dit betekent dat bij toepassing van bovengenoemde evenwichtshellingen gerekend moet worden op een bodembescherming van ca. 70 m breedte.

Gezien de hoge te verwachten stroomsnelheden dient de bodemverdediging over een minimale breedte van 20 m aansluitend aan de teen van het eiland te bestaan uit stevige zoolstukken met bestorting. Gedacht moet worden aan 200 kg/m<sup>2</sup> breuksteen 10/60 kg/st als zinksteen en 500 kg/m<sup>2</sup> breuksteen 60/300 kg/st als nabestorting. Het overige deel van de verdediging kan bestaan uit een zanddichte en erosiebestendige laag stortmateriaal. De materialen welke de laatste tijd voor dergelijke werkzaamheden worden gebruikt zijn fosforslakken en (in veel mindere mate) gesorteerde mijnsteen.

Blijkens verkregen informatie van het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst is gesorteerde mijnsteen bij een waterdiepte van 3 m stabiel tot een stroomsnelheid van ca. 2 m/sec. en bij een diepte van ca. 6 m tot ca. 2,4 m/sec. In turbulent water dienen deze snelheden echter met ca. 30 à 40% te worden gereduceerd.

Volgens modelonderzoek (lit. 5) ligt de stroombestendigheid van fosforslakken (ongesorteerd) eveneens in de orde van grootte van 2,5 m/sec. Bij proeven genomen te Lith werd zelfs pas stabiliteitsverlies gemeten bij een stroomsnelheid van 2,8 m/sec. Deze onderzoeken werden slechts twee-dimensionaal (geen neren en/of wervels) uitgevoerd. De waterdiepte waarop deze proeven werden uitgevoerd bedroeg echter 1,5 à 2 m zodat gunstiger resultaten mogen worden verwacht op dieper water. Bij keuze tussen deze materialen dient mede in overweging te worden genomen dat na

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 34

langdurige onderdompeling mogelijk verwerking (verbrokkeling) van mijnsteen optreedt. Bovendien blijkt uit de praktijk dat vaak moeilijk kan worden voldaan aan de vereiste gradering van gesorteerde mijnsteen. Tenslotte zullen de kosten (prijspeil eind 1979) van fosforslakken en gesorteerde mijnsteen, geleverd in de Westerschelde, elkaar weinig ontlopen.

Rekening houdend met de te verwachten stroomsnelheden rond het pijlereiland-Zuid (par. 4.1) verdient, op grond van bovenstaande overwegingen, toepassing van fosforslakken de voorkeur.

Voor een goede filterwerking en teneinde storttonnauwkeurigheden te nivelleren moet worden gerekend op een laagdikte van ca. 0,75 m (1,25 t/m<sup>2</sup>). De theoretisch minimaal aan te brengen bodembescherming is aangegeven op bijlage 8.

Bij de vaststelling van de laagdikte van de fosforslakken is steeds uitgegaan van de veronderstelling dat deze zanddicht moet zijn. Bij de vorming van turbulentieputten buiten de 70 m brede gefixeerde geulbodem -welke westelijk van de hulpbrug zelfs in geringe mate vanaf het pijlereiland omhoog loopt- ontstaat hierdoor een in hydraulisch opzicht minder aantrekkelijke situatie. Gewenst is in feite een geleidelijk verloop van de grondslag van de rand van de zoolstukken naar de bodem van de turbulentieput. Mogelijk is dit te bereiken door de bodembescherming in dikte -en derhalve in zanddoorlatendheid- naar de randen te laten afnemen. Door de turbulente werking van het water zal, afhankelijk van de mate van doorlatendheid, het zand onder de laag slakken worden weggezogen waardoor de filterlaag geleidelijk -maar naar de rand in toenemende mate- zakt. Indien de gewenste of maximaal toelaatbare helling is bereikt kan de bodembescherming worden aangevuld tot de vereiste zanddichte dikte.

In de praktijk is met bovenstaande werkwijze echter nog geen ervaring opgedaan. Mogelijk kan deze alternatieve werkmethode bij wijze van proef op het aan de rivierzijde gelegen gedeelte van de bodembescherming westelijk van de hulpbrug worden toegepast.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 35

Gezien het feit dat het geleidelijke verloop van de dikte van de laag van essentieel belang is hangt het welslagen van dit experiment in grote mate af van de in de praktijk te bereiken stortnauwkeurigheid.

Zoals reeds in par. 4.3 werd gesteld moet door uitbouw van het buitendijkse plateau aan de Zeeuwschvlaamse oever worden gerekend op een aanzienlijke toename van de stroomsnelheden op het resterende deel van de vooroever. Bovendien zal de stroom ter weerszijden van het plateau een turbulent karakter krijgen en zullen wervelstraten tot ontwikkeling komen. Ter voorkoming van afname van het voorland dient dan ook een uitgebreide bescherming te worden aangebracht. De landwaartse begrenzing hiervan wordt bepaald door de richting van de wervelstraten gerekend vanaf hun z.g. "loslaatpunten". Oostelijk van het plateau zal, als gevolg van de schuin op de zeevering gerichte vloedstroom, deze begrenzing meer landwaarts liggen. Op bijlage 8 is het plan voor de verdediging aangegeven. De rivierwaartse begrenzing wordt mede bepaald door de te verwachten ontwikkelingen van het oeverbeloop tussen het buitendijks plateau en het pijlereiland-Zuid. Op dit oevergedeelte bestaat de laatste jaren een geringe tendens tot afname. In aanmerking genomen dat door de aanleg van de onderhavige werken de stroomaanval op het beloop zal toenemen zal ook dit over een zekere breedte moeten worden verdedigd. Nemen we aan dat buiten de laagwaterlijn -tot waar een verdediging voor het vastleggen van het voorland voldoende zou zijn,- mogelijk turbulentieputten zouden kunnen ontstaan met een diepte van 2 maal de waterdiepte, dan kan aan de hand van de eerder gehanteerde criteria de te verdedigen breedte buiten die laagwaterlijn worden vastgesteld op ca. 25 m.

De zijdelingse begrenzing van de ontworpen bescherming vindt een logische aansluiting op de lage slikdammen welke ter weerszijden van het te maken plateau liggen. Buiten deze slikdammen vindt mogelijk nog enige aantasting van het voorland plaats. Indien nodig kan bescherming hiervan in een later stadium plaats vinden. De bescherming kan hier eveneens bestaan uit een bestorting van

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            36

fosforslakken. Gebruik van gesorteerde mijnsteen in dit gebied tussen wind en water, waar zeker moet worden gerekend op verwerking, is niet aan te raden. Als dikte van de aan te brengen laag fosforslakken boven de laagwaterlijn kan, mede met het oog op verwerking "in den droge", ca. 0,50 m worden aangehouden ( $800 \text{ kg/m}^2$ ). Bovendien kunnen eventuele aantastingen dagelijks na het droogvallen worden geconstateerd, zodat bijtijds maatregelen kunnen worden getroffen. Teneinde een min of meer vloeiende overgang te verkrijgen naar het onverdedigde oeverdeel verdient het aanbeveling bij de zuidelijke begrenzing de dikte van de bestorting onder een helling van ca. 1 : 10 te laten verlopen. Voor het onder laagwater geprojecteerde gedeelte dient rekening te worden gehouden met storttonnauwkeurigheden. Gezien de te verwachten turbulente stroom welke in het bijzonder zal ontstaan op het oostelijk deel is hier een bestorting ter dikte van ca. 0,75 m ( $1,25 \text{ t/m}^2$ ) gewenst.

De bestortingen ten behoeve van het buitendijks plateau dienen eveneens te worden aangebracht alvorens het plateau zelf uit te bouwen.

Voor een goede overgang tussen de glooiingen van de plateau-taluds en de oeververdediging is het aan te bevelen stevige kreukelbermen aan te brengen. Een bestorting ter breedte van 10 m bestaande uit 400 à 500  $\text{kg/m}^2$  breuksteen 10/300  $\text{kg/st}$  op een polypropyleenweefsel of kraagstuk lijkt voldoende. Langs het overige deel van het plateau, gelegen op het onverdedigde voorland is een kreukelberm van dezelfde constructie ter breedte van 5 m voldoende.

Op bijlage 8 is de aan te brengen bestorting ten behoeve van het plateau tezamen met de theoretische minimaal benodigde bestorting van het pijlereiland-Zuid uitgewerkt tot een min of meer praktisch bestortingsplan. Detaillering aan de hand van o.a. stortbakbreedten moet uiteraard nog tijdens de uitvoering plaats vinden. Hierbij is het smalle onbeschermd gedeelte tussen de beide bestortingsvelden eveneens bestort gedacht. Bovendien is ter voorkoming van uitbreiding van de reeds aanwezige turbulentieput westelijk van het rivierwaartse einde van de slikdam aan de oostkant

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 37

- van de pijlerterp, de bestorting aangesloten op de reeds bestaande onderwaterverdediging.

Uit bovenstaande blijkt dat ten behoeve van het pijlereiland-Zuid -vanwege de situering in het diepste deel van het geulprofiel-omvangrijke bodembeschermingswerken moeten worden aangebracht. Bij een meer landwaartse plaatsing van de zuidelijke pijler zouden niet alleen door vermindering van aan te brengen bodembescherming doch ook door besparing van materialen voor de opbouw van het pijlereiland en gemakkelijker verwerking daarvan aanzienlijke sommen gelds kunnen worden bespaard. Daarentegen zal bij een gelijk blijvende overspanning van de hangbrug de verplaatsing van het pijlereiland-Noord c.a. naar dieper water kostenverhogend werken. Resultierend zal echter toch een besparing aan bezinking en aan materiaal ten behoeve van de opbouw van de pijlereilanden worden verkregen.

## 5.2 Pijlereiland-Noord.

De te verwachten stromingstoestand bij het pijlereiland-Noord -zoals deze is geschetst in par. 4.2- vereist ook hier een uitgebreide bodembescherming. Dat deze minder omvangrijk kan zijn dan die bij het pijlereiland-Zuid is vanwege het feit dat de te verwachten turbulentieputten minder diep zullen zijn. Gezien de bestaande waterdiepten moet worden gerekend op putten met een bodemligging op ca. N.A.P. -8 m aan de noordzijde en op ca. N.A.P. -10 m aan de zuidzijde van het eiland. De basis van het valgevoelige jonge zeezand is hier gelegen op een diepte van ruim N.A.P. -20 m. Uitgaande van dezelfde criteria als toegepast bij het zuidelijke pijlereiland kan een breedte van de bodembescherming van 30 m en 40 m aan respectievelijk de noord- en zuidzijde als voldoende worden geacht.

In verband met de te verwachten hoge stroomsnelheden en het optreden van wervelstraten is het gewenst de teen van het eiland over een minimale breedte van 20 m te verzekeren met zoolstukken. De constructie hiervan kan dezelfde zijn als van die bij het

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:           38

pijlereiland-Zuid. Het buitenste deel van de bodembescherming kan bestaan uit een bestorting van fosforslakken. In verband met het naar verwachting zeer turbulente karakter van de stroom moet ook hier worden gerekend op een dikte van 0,75 m ( $1,25 \text{ t/m}^2$ ).

Een meer praktische vorm van het theoretisch bepaalde bestortingsveld is aangegeven op bijlage 8. Hierbij is rekening gehouden met de aanleg van een bodembescherming ten behoeve van de hulpbrug welke nader wordt uitgewerkt in par. 5.3.

Mocht in een later stadium -zoals volgens par. 4.2 niet is uitgesloten- de vloedinloop van de Schaar van Ossenissee aansluiting vinden met de zuidelijke turbulentieput waardoor aldaar aanmerkelijk grotere diepten kunnen ontstaan, dan zal de bodemverdediging hierop dienen te worden aangepast.

Het verdient overigens aanbeveling tijdens en na de bouw van de beide pijlereilanden de ontwikkelingen van de ontgrondingskuilen door middel van lodingen nauwgezet te volgen. Ontstaan taluds welke de kritieke helling van 1 : 3 benaderen dan zullen, ter voorkoming van schade aan de gemaakte werken, alsnog plaatselijk aanvullende bestortingen moeten worden uitgevoerd.

Blijkens par. 3.2 en de laatste alinea van par. 4.2 is het noodzakelijk een bodembescherming tussen het pijlereiland-Noord en het overgangseiland op de Platen van Ossenissee aan te brengen. Deze kan evenals de voorziening op de vooroever ter hoogte van het plateau voor de Zeeuwschvlaamse oever bestaan uit een 0,50 m dikke laag fosforslakken. In eerste aanleg kan worden volstaan met een breedte van 100 m. Blijkt naderhand dat het dagelijks droogvallende gebied op onaanvaardbare wijze wordt aangetast dan kan alsnog aan uitbreiding worden gedacht. Voor een vloeiende overgang naar het onbestorte gebied kan men ook hier de randen onder een helling van ca. 1 : 10 laten verlopen. Het te bestorten gebied vertoont op het ogenblik een zeer ongelijk oppervlāk. Door de heersende turbulente stromingen zijn kuilen en ruggen ontstaan met een diepte c.q. hoogte in de orde van grootte van 0,5 à 1 m.



behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 39

Alvorens de bestorting aan te brengen verdient het aanbeveling dit gebied, voor zover dit is gelegen boven laagwater, te egaliseren. Hiermee wordt onnodig verlies van materiaal voorkomen, terwijl het tevens de stroom geleidelijker doet verlopen.

### 5.3 Voorzieningen in de eerste bouwfase, bouwen hulpbrug.

Voor de aanvoer van materieel en materiaal naar het overgangseiland en in latere instantie naar de pijlereilanden zal een tijdelijke hulpbrug worden gebouwd vanaf de Zeeuwschvlaamse oever. Deze brug zal worden gebouwd na aanleg van het buitendijks plateau met de daarbij behorende bodembescherming. Per steunpunt zal een groep van 3 stalen palen worden geheid. Ter hoogte van een plaatselijke verbreding bij elk van de eilanden zullen enkele ondersteuningën bestaan uit 5 palen. De holle stalen palen krijgen een diameter van  $\phi$  90 cm. Het aanbrengen van bestorting en bezinking rond en tussen de palen is uit praktische overwegingen niet aan te raden. Hieruit volgt dat bij voorkeur de bodembescherming benodigd voor de pijlereilanden moet worden aangebracht voordat met de bouw van de hulpbrug wordt begonnen. De ervaring heeft geleerd dat het heien van eerdergenoemde palen door een bestorting en door bezinking uitvoerbaar is. Wel zijn mogelijk moeilijkheden te verwachten bij volledig bestorte zoolstukken. Te overwegen valt plaatselijk de nabestorting achterwege te laten en deze aan te brengen na het heien van de palen. Zolang geen sprake is van opbouw van de pijlereilanden behoeft niet te worden gevreesd voor ontgrondingen langs de randen van de reeds aangebrachte bodembescherming. In eerste aanleg kan dus worden volstaan met het bestorten van een beperkte strook ter plaatse van de hulpbrug. De breedte hiervan moet zodanig zijn dat de overige bezinking zonder gevaar voor brug of varende materieel kan worden aangebracht. Een breedte van ca. 20 m aan beide zijden van de brug lijkt voldoende. De breedte waarover de zoolstukken moeten worden aangebracht is mede afhankelijk van het bezinkingsplan en de afzinkmethode (zie bijlage 9).

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            40

Ter hoogte van het pijlereiland-Zuid kan als noordelijke begrenzing in principe de theoretische bestortingsgrens worden aangehouden. Bestortingsplan en plaats van de hulpbrugpijlers zullen mede deze grens bepalen. In verband met mogelijke ontgrondingen in de omgeving van de hulpbrugpijlers is het wenselijk ook het binnen de toekomstige teen van het pijlereiland vallende deel van de strook te bestorten met fosforslakken. Verlies van stortmateriaal blijft beperkt daar deze fosforslakken later een onderdeel vormen van de te storten perskaden.

De bestorting ten behoeve van de hulpbrug bij het pijlereiland-Noord is aan de zuidzijde ten opzichte van de theoretische bestortingsgrens vrij royaal ontworpen. De reden hiertoe is dat door de scheve aanstroming van het eiland ook buiten de theoretische bestortingslijn op deze plaats op omvangrijke turbulentieputten moet worden gerekend.

Voor het bepalen van de afmetingen van de in hoofdstuk 5 beschreven bodembescherming is steeds uitgegaan van lodingen van mei 1978. Indien blijkt dat de bodemligging voor het tijdstip voor uitvoering belangrijke veranderingen heeft ondergaan, dient de te bestorten oppervlakte hieraan te worden aangepast.

#### 5.4 Opbouw pijlereiland en materialen.

De vormgeving van de pijlereilanden was in principe oorspronkelijk als volgt vastgesteld: de bovenzijde van het eiland op N.A.P. + 4 m; de taluds zonder tussenberm van grondslag tot bovenzijde 1 : 2 voor de noord- en zuidzijden en 1 : 4 voor de boven- en benedenstroomse zijden. Ter bepaling van de te gebruiken materialen voor de opbouw en de toe te passen werkmethode is gebruik gemaakt van de ervaringen opgedaan bij de Deltadienst. Als resultaat van een aantal besprekingen zijn voor de beide pijlereilanden principe-dwarsprofielen ontworpen welke zijn aangegeven op bijlage 10. Hierbij valt op dat is afgeweken van de oorspronkelijk gedachte taludhellingen aan de noord- en zuidzijde van de eilanden. De overwegingen

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            41

. welke tot dit ontwerp hebben geleid worden in het navolgende weergegeven.

Naast economische overwegingen heeft vooral het gegeven dat de fundering van de brugpijler pas na aanleg van de pijlereilanden zal worden gebouwd, geleid tot de keuze van een zandkern. Hierbij zal echter op (wellicht aanzienlijk) zandverlies moeten worden gerekend. De opbouw hiervan dient te geschieden tussen perskaden welke onder water moeten worden gestort door middel van b.v. onderlossers. Als goedkoop stortmateriaal komen hiervoor mijnsteen en fosforslakken in aanmerking. De praktijk heeft geleerd dat bij toepassing van mijnsteen gerekend moet worden op taluds van 1 : 4. Bij gebruik van fosforslakken kan worden uitgegaan van een evenwichtshelling van 1 : 3. Overwegende dat een onderwaterkade met een helling van 1 : 2 slechts gebouwd zal kunnen worden van veel duurdere breuksteen, waaraan bovendien ten aanzien van de zanddichtheid speciale eisen dienen te worden gesteld, werd gekozen voor fosforslakken. Om uitvoerings-technische redenen werd bovendien ter hoogte van de scheiding tussen z.g. "nat" en "droog" werk een berm van 3 m breedte wenselijk geacht. Bovenstaande profielswijziging heeft geen consequenties voor het te verwachten stroombeeld tussen de beide pijlereilanden en dat tussen het pijlereiland-Noord en het overgangseiland op de Platen van Ossensisse. De profielsvernaauwing tussen het pijlereiland-Zuid en het op de Zeeuwschvlaamse oever te bouwen plateau bleek echter ontoelaatbaar. Moest worden gerekend op een vermindering van de geuldoorsnede bij belopen van 1 : 2 van ca. 45% (par. 4.1) bij het gekozen beloop van 1 : 3, met een berm van 3 m breedte zou dit in de orde van grootte van 57% zijn. Teneinde de profielsvernaauwing binnen aanvaardbare grenzen te houden werd aan de zuidzijde van het pijlereiland-Zuid de berm weggelaten en de helling van het boven laagwater gelegen beloop teruggebracht naar 1 : 2.

Gezien de geringe diepte aan de noordzijde van het pijlereiland-Noord -waardoor in feite het gehele profiel "in den droge" gemaakt kan worden- kan de berm daar ter plaatse worden weggelaten.

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 42

De verdere opbouw van de onder het peil van N.A.P. gelegen taluds en voor zover aanwezig de berm zelf, bestaat uit een filterlaag van breuksteen 10/60 kg/st (dik 0,50 m) en een afdeklaag van breuksteen 60/300 kg/st (dik 0,75 m). Het boven laagwater gelegen deel hiervan wordt met asfalt zodanig vastgelegd dat een waterdoorlatende constructie is gewaarborgd (z.g. "gespikkeld"). Een uitzondering hierop is gemaakt voor de noordzijde van het pijlereiland-Noord, waar, gezien het hoge voorland, uit praktische overwegingen is gekozen voor een zelfde constructie als toegepast boven het peil van N.A.P.

Deze laatstgenoemde constructie welke niet alleen op de belopen boven het peil van N.A.P. maar ook als afdekking van het eiland wordt toegepast bestaat uit een laag breuksteen 10/60 kg/st gepenetreerd met gietasfalt. De dikte hiervan is in verband met de steenafmetingen minimaal 0,35 m. De op de tekening (bijlage 10) aangegeven laagdikten op de taluds zijn geschat. In verband met de mogelijkheid van het ontstaan van wateroverdrukken onder de glooiing dient de juiste dikte nader te worden bepaald door metingen in het elektrisch analogon. Ook moet worden vastgesteld hoe de eventuele ontluchting moet worden verwezenlijkt.

Bij nadere detaillering van de glooiingsconstructie is het wellicht aan te bevelen na te gaan in hoeverre open steenasfalt op sommige plaatsen als aanvaardbaar alternatief is te gebruiken. Indien dit economisch zou blijken zou dit alternatief op de minder aan golfaanval blootstaande gedeelten van de belopen en als afdekking van de pijlereilanden toegepast kunnen worden.

De voorkeur voor asfaltglooiingen werd hoofdzakelijk bepaald door economische factoren. Bij toepassing van niet gepenetreerde breuksteen zou, in verband met de te verwachten golfhoogte bij een stormvloed met een frequentie van 1/4000 per jaar, een afdekking nodig zijn van steen van ca. 1000-2000 kg/st. Samen met enkele filterlagen voor een zanddichte opbouw zal dit duurder zijn dan een glooiingconstructie van gepenetreerde breuksteen. Ook glooiingconstructies van natuurzetsteen zijn kostbaarder

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        43

terwijl toepassing van betonblokken vanwege de gebogen belijning van de belopen op praktische gronden moet worden ontraden.

Tenslotte dient te worden opgemerkt dat het aanbrengen van perskaden en taludbestortingen aan de oostzijde van het pijler-eiland-Zuid door de dan reeds aanwezige hulpbrug enige belemmering zal ondervinden. Plaatselijk kan het talud echter tijdelijk wat steiler worden opgezet. Na het verwijderen van de hulpbrug kan -ten koste van wat extra stortsteen- het talud een definitieve helling krijgen.

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:        februari 1980  
bladnr:        44

6. Samenvattend overzicht; conclusies.

Het door de geprojecteerde hangbrug van de Westerschelde Oeververbinding te overspannen gedeelte van het Schaar van Ossenissee wordt aan de noordzijde begrensd door de Platen van Ossenissee en aan de zuidzijde door de Zeeuwschvlaamse oever. Ter plaatse van het brugtracé is de naar verhouding diepe (ongeveer N.A.P. -10 m) vrij stabiele ebgeul van het Schaar van Ossenissee tegen de Zeeuwschvlaamse oever gelegen. Meer noordwaarts is de minder stabiele westelijke vloedinloop van het Schaar van Ossenissee voor de bodemligging in het brugtracé van belang. Met name in vroeger jaren werd de bodemligging in dit gebied sterk door periodiek optredende, zich in noordelijke richting verplaatsende geultjes beïnvloed (par. 2.2). Na het omstreeks 1950 in het gebied van de Platen van Ossenissee ontstaan van de inmiddels sterk ontwikkelde Overloop van Hansweert, is het opnieuw tot ontwikkeling komen van dergelijke geultjes echter duidelijk gestagneerd. Bij de opneming van 1955 (bijlage 2) bleken in het gebied van de vloedinloop van het Schaar van Ossenissee een drietal in de loop van de tijd (na elkaar) tot ontwikkeling gekomen geultjes ("A", "B", "C") aanwezig. Na verdere noordelijke uitbochtiging en geleidelijke verzanding bleek omstreeks 1967 uitsluitend nog het meest zuidelijk gelegen (en laatst ontstane) geultje "C" aanwezig. Dit geultje heeft zich sindsdien door uitbochtiging geleidelijk aan over enkele honderden meters verder in noordwaartse richting verplaatst (bijlage 2; situatie 1978).

Uit de in 1970 en 1979 in het brugtracé uitgevoerde stroommetingen is gebleken dat vooral het stroombeeld in het noordelijk deel van het tunneltracé door de ligging (mate van uitbochtiging) van de westelijke vloedinloop wordt beïnvloed (paragraaf 3). Overigens was in 1979 ook in het zuidelijk deel van het tracé van een meer op de oever gerichte stroominvloed (bij vloed) vergeleken met de in 1970 aanwezige situatie sprake.

Bij de thans geprojecteerde (zuidelijke) ligging van het overgangseiland op de Platen van Ossenissee is een verdere noordelijke verplaatsing van de vloedinloop van het Schaar van Ossenissee in feite

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            45

niet te verwachten. Dit betekent dat het in 1979 in het brugtracé bepaalde stroombeeld in belangrijke mate als maatgevend bij de richtingbepaling van de pijlereilanden moet worden gesteld. Overigens is het van belang dat een doorgaande geulvorming (in stroomopwaartse richting) langs de zuidzijde van het overgangseiland wordt voorkomen. Uit verricht modelonderzoek (lit. 2) is n.l. gebleken dat een dergelijke ontwikkeling tot een aanzienlijke toeneming van met name de vloedvolumina in het Schaar van Ossenissee (ten koste van de hoofdgeulen) zou kunnen leiden (par. 3.2).

Conclusie 1: Gelet op de invloed van de geulligging op de stromingssituatie in het tunneltracé is het -mede rekening houdend met de na aanleg van het overgangseiland te verwachten situatie- van belang dat bij de richtingbepaling van de pijlereilanden in belangrijke mate met het in 1979 vastgestelde stroombeeld rekening wordt gehouden.

Conclusie 2: Ter voorkoming van een ongewenste geulontwikkeling langs de zuidzijde van het overgangseiland op de Platen van Ossenissee is het van belang dat de geulbodem tussen het overgangseiland en het pijlereiland Noord door middel van een aan te brengen bestorting wordt vastgelegd.

Op bijlage 5 zijn de in 1979 voor gemiddeld springtij bepaalde stroomrozen weergegeven in de posities van de geprojecteerde pijlereilanden Noord en Zuid. Bij het pijlereiland-Zuid vertoont de ebstroom (ten opzichte van de vloed) een gering overwicht. Ter plaatse van het pijlereiland-Noord is van een duidelijk vloedoverwicht sprake. Bij de beide pijlereilanden blijkt de vloedstroom vrij sterk op de oever gericht. Bij het pijlereiland-Zuid vertonen de eb- en vloedstroom ten opzichte van elkaar een vrij gestrekte ligging. Hierbij wordt de richting van de ebstroom gedurende de gehele ebfase duidelijk door de verder stroomafwaarts gelegen Scharrendam bepaald. Tussen de richting van de eb- en vloedstroom ter plaatse van het pijlereiland-Noord bleek bij de verrichte metingen een duidelijke knik aanwezig. De op grond van de verrichte metingen gegeven

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:                      februari 1980  
bladnr:                      46

motivering voor de gewenste oriëntering van de pijlereilanden Zuid en Noord wordt achtereenvolgens gegeven in de paragrafen 4.1 en 4.2. Uit deze motivering -waaruit blijkt dat met name bij de richtingbepaling van de noordelijke pijler in wat sterkere mate met de overheersende vloedstroom rekening moet worden gehouden- volgt:

Conclusie 3: Rekening houdend met het huidige stroombeeld en de na uitvoering van de Westerschelde Oeververbinding te verwachten situatie, dient voor de oriëntatie van de pijlereilanden Noord en Zuid een richting van  $20^{\circ}$  ten opzichte van de loodlijn op de as van de hangbrug te worden aangehouden.

Uit de resultaten van de diverse verrichte stroommetingen (paragraaf 3.3) blijkt dat in de positie van het pijlereiland-Zuid tijdens springtij met gemiddelde stroomsnelheden (over de verticaal) van 1,20 m/s bij vloed en 1,25 m/s bij eb moet worden gerekend. Ter plaatse van het pijlereiland-Noord kunnen bij deze getijontwikkeling nog wat hogere vloedsnelheden dan bij het pijlereiland-Zuid worden verwacht; tijdens eb zijn de stroomsnelheden bij het pijlereiland-Noord duidelijk lager.

Vooraf de situering van het ontworpen pijlereiland-Zuid is goed vergelijkbaar met de ligging van het in 1974 opgebouwde radareiland in het Schaar van de Noord (bijlage 6). Uit de bij het radareiland opgetreden ontwikkelingen (paragraaf 4.1) blijkt dat bij het beperkt houden van de bodembescherming tot de onmiddellijke omgeving van het eiland, het ontstaan van omvangrijke en diepe turbulentieputten nabij het eiland is te verwachten. De in deze situatie bij het radareiland binnen 1 jaar ontstane maximum verdiepingen kunnen op ongeveer 2 x de oorspronkelijk aanwezige waterdiepte worden gesteld. Toepassing van deze ontwikkeling op de situatie bij het pijlereiland-Zuid houdt in dat aldaar turbulentieputten met een maximumdiepte van N.A.P. -20 à -22 m kunnen worden verwacht. Voor het pijlereiland-Noord kan de te verwachten maximumdiepte van de bewuste turbulentieputten (op basis van de ontwikkelingen bij het radareiland) voorshands op N.A.P. -8 à -10 m worden



behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            47

gesteld. Hierbij valt overigens op te merken dat bij het pijlereiland-Noord op den duur mogelijk diepere putten zouden kunnen ontstaan. Na de aanleg van het pijlereiland-Noord lijkt een toenemende invloed van de vloedinloop van het Schaar van Ossenissee op de bodemligging in het noordelijk deel van het hangbrugtracé n.l. niet uitgesloten.

Gerekend dient te worden dat de geulbodem ter plaatse van het pijlereiland-Zuid tot een diepte van ruim N.A.P. -16 m en bij het pijlereiland-Noord tot een diepte van ongeveer N.A.P. -20 m met valgevoelig jong zeezand is opgevuld (lit. 1; paragraaf 2.1). Uit de rond de pijlereilanden Noord en Zuid te verwachten verdiepingen en het aldaar aanwezige valgevoelige bodemmateriaal volgt:

Conclusie 4: Met het oog op de stabiliteit van de pijlereilanden Zuid en Noord is het aanbrengen van een aan de te verwachten verdiepingen aangepaste verdediging rond de eilanden noorzakelijk. In verband met de snelle ontwikkeling van de ontgrondingen is aanbrengen van de bescherming vóór aanleg van de pijlereilanden gewenst.

Op de zuidelijke (Zeeuwschvlaamse) vooroever is de aanleg van een vrij ver uitgebouwd buitendijks plateau voorzien. Een zekere toeneming van de stroomsnelheden, alsmede het optreden van neren en wervelstraten is als gevolg hiervan te verwachten (paragraaf 4.3). Ter voorkoming van in dit kader te verwachten ontgrondingen dient het betreffende voorland alsmede een deel van de aangrenzende vooroever over een zekere lengte van een bodembescherming te worden voorzien. Op bijlage 8 zijn de afmetingen weergegeven waarbij de oostelijke- en westelijke begrenzing worden gevormd door de reeds aanwezige slikdammen. De bestorting dient te worden aangebracht alvorens het buitendijkse plateau uit te bouwen.

Voor het bepalen van de breedte van de volgens conclusie 4 aan te brengen bodemverdediging is gebruik gemaakt van de criteria welke worden gehanteerd bij de beoordeling van de veiligheid van de oevers in jong zeezand (lit. 4; par. 5.1). Hierbij is uitgegaan van

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 48

- een kritieke helling van 1 : 3 en een evenwichtshelling van 1 : 15 na het ontstaan van een eventuele zettingsvloeiing. Bij bepaling van de grootte van de zandverplaatsing is rekening gehouden met de bergingscapaciteit van de turbulentieput. De afmetingen van de aan te brengen bodembescherming rond de pijlereilanden zijn weergegeven op bijlage 8. Neigen de taluds van de alsnog ontstane ontgrondingskuilen naar de kritieke helling 1 : 3, dan is, ter voorkoming van schade aan de gemaakte werken, een aanvullende bestorting gewenst.

Gezien de hoge te verwachten stroomsnelheden moeten aansluitend aan de teen van de eilanden over een breedte van ca. 20 m zoolstukken worden toegepast. Overigens kan de bescherming bestaan uit stortmateriaal. Op grond van modelonderzoek en praktijkervaringen wordt aangeraden hiervoor fosforslakken te gebruiken in een laagdikte van 0,75 m ( $1,25 \text{ t/m}^2$ ). Voor het vastleggen van de grondslag tussen het pijlereiland-Noord en het overgangseiland op de Platen van Ossenissee en het boven laagwater gelegen oeverdeel bij het buitendijkse plateau op de Zeeuwschvlaamse oever wordt een laagdikte van 0,50 m ( $800 \text{ kg/m}^2$ ) voldoende geacht.

Een aantal steunpunten van de tijdelijke hulpbrug tussen de Zeeuwschvlaamse oever en het overgangseiland op de Platen van Ossenissee vallen samen met de ten behoeve van de pijlereilanden aan te brengen bodembescherming. Bij voorkeur dient over een breedte van ca. 20 m ter weerszijden van de hulpbrug de bodembescherming te worden aangebracht voordat met de bouw van genoemde brug wordt begonnen (par. 5.3; bijlage 9). Met het overige deel van de bescherming kan worden gewacht zonder vrees voor ontgroningen langs de randen.

Betreffende de opbouw van de pijlereilanden zijn op bijlage 10 twee principe dwarsprofielen getekend. In verband met de evenwichtshellingen na het storten onder water is voor de opbouw van de perskaden gekozen voor fosforslakken (par. 5.4). De oorspronkelijk ontworpen steilste taludhelling van 1 : 2 wordt hierdoor gebracht

behoort bij: nota

WWKZ nr: 79.V016

datum: februari 1980

bladnr: 49

op 1 : 3. Om uitvoeringstechnische redenen wordt een berm op ca. N.A.P. wenselijk geacht. Deze afwijkingen van het oorspronkelijke profiel geven een onaanvaardbare profielsvernauwing tussen het pijlereiland-Zuid en de Zeeuwschvlaamse oever. Ter voorkoming hiervan is ter plaatse de berm weggelaten en het boven laagwater gelegen talud teruggebracht naar 1 : 2.

Het beneden laagwater gelegen beloop wordt verder afgedekt met een filterlaag van breuksteen 10/60 kg/st en een afdeklaag van breuksteen 60/300 kg/st. Ter bescherming van het boven laagwater gelegen deel is een asfaltconstructie ontworpen. De dikte hiervan dient nader te worden bepaald door metingen in het elektrisch analogon.

De technisch hoofdamtenaar  
1e klasse,



(ing. D. de Looff)

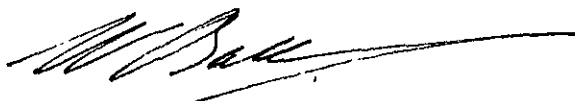
De technisch hoofdamtenaar  
1e klasse,



(D. van Dam)

Gezien:

Het Hoofd van de Studiedienst  
Vlissingen,



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

rijkswaterstaat

behoort bij: nota                      WWKZ    nr: 79.V016  
 datum:            februari 1980  
 bladnr:            50

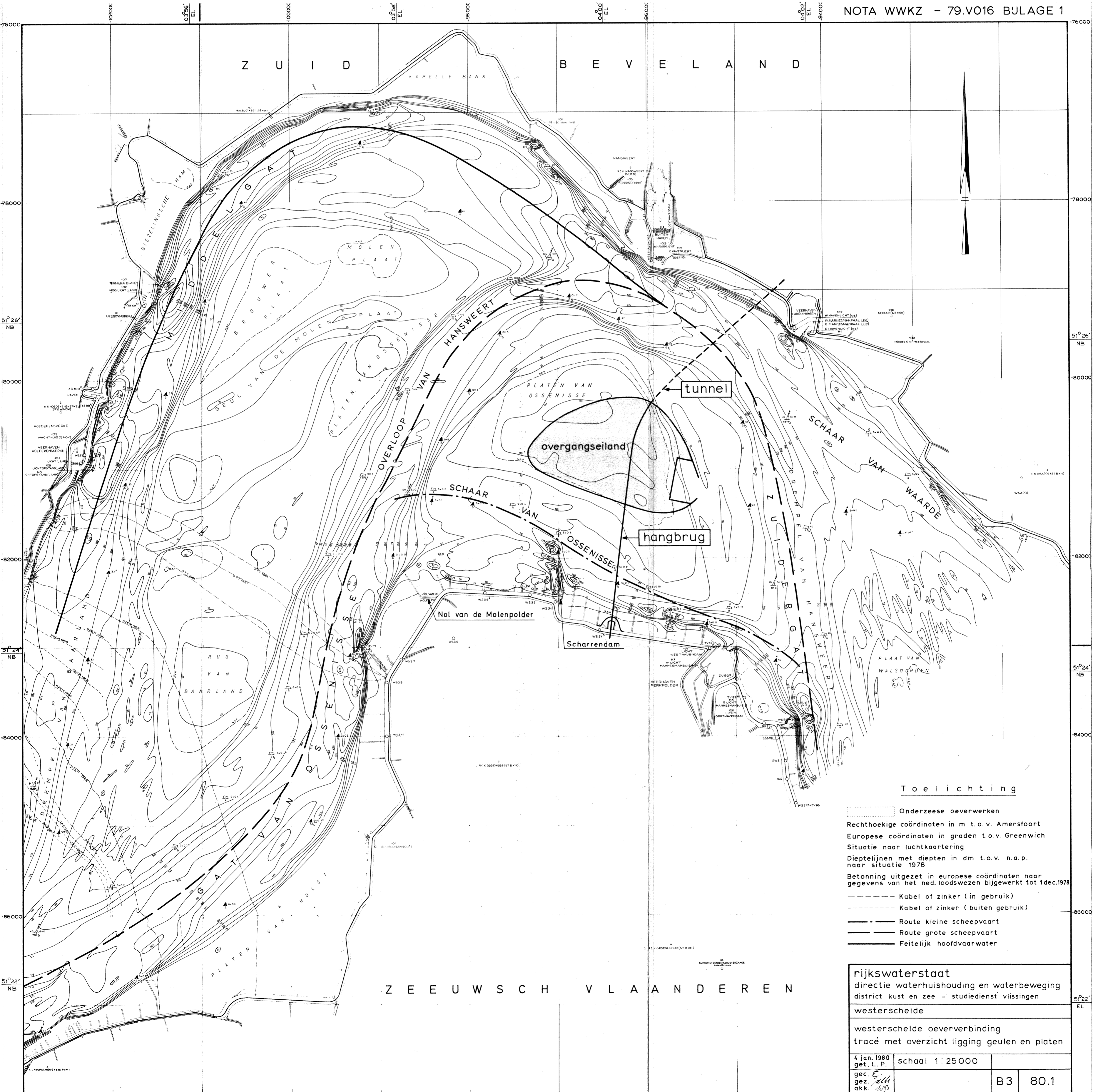
LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage nr.	Omschrijving	for- maat	stamboek nr.
1	Westerschelde Oeververbinding. Tracé met overzicht ligging geulen en platen.	B3	80.1.
2	Situaties Schaar van Ossensisse c.a. Opnemingen 1945 - 1978.	A5	79.827
3	Schaar van Ossensisse. Stroomrozen naar natuurmetingen d.d. 20 mei 1970 omgeving hangbrugtracé.	B3	79.792
4	Schaar van Ossensisse. Stroomrozen volgens modelonderzoek in hangbrug- tracé (model M301/3, getij d.d. 11 mei 1971).	B3	79.793
5	Schaar van Ossensisse. Stroomrozen bij gemiddeld springtij volgens metingen april-mei 1979 t.p.v. pijlereilanden "Noord" en "Zuid".	B3	79.794
6	Schaar van de Noord. Situaties omgeving radareiland (1974 - 1975).	A4	80.27
7	Principe bepaling breedte bodembe- bescherming rond pijlereilanden.	A1	79.811
8	Aan te brengen bodembescherming rond pijlereilanden en buitendijks plateau.	A5	80.2
9	Bij aanleg hulpbrug aan te brengen bodemverdediging t.h.v. pijlereilanden.	A5	80.3
10	Westerschelde Oeververbinding. Opbouw pijlereilanden.	A3	80.12

behoort bij: nota                      WWKZ nr: 79.V016  
datum:            februari 1980  
bladnr:            51

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- lit. 1    Dr. F.F.F.E. van Rummelen: Vaste Oeververbinding Westerschelde. Geologisch profiel van het tunnelbrugtracé. Rijks Geologische Dienst Haarlem, rapport nr. 864a (1970).
- lit. 2    Ir. F. Wens, ir. P. Roovers en ir. A. Sterling: Verslag onderzoek Vaste Oeververbinding Westerschelde (model 301/3); Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout; juni 1976.
- lit. 3    Ir. F. Wens, ir. P. Roovers en ir. A. Sterling: Radartoren Saaftinge (model 301/2); Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, april 1973.
- lit. 4    Ing. M.H. Wilderom: Resultaten van het vooroeveronderzoek langs de Zeeuwse stromen. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen, Nota 75.2 (1979).
- lit. 5    F.J. Haverhoek: Uitspoelen van zand door een laag fosforlakken (M1012); Waterloopkundig Laboratorium Delft (1968).

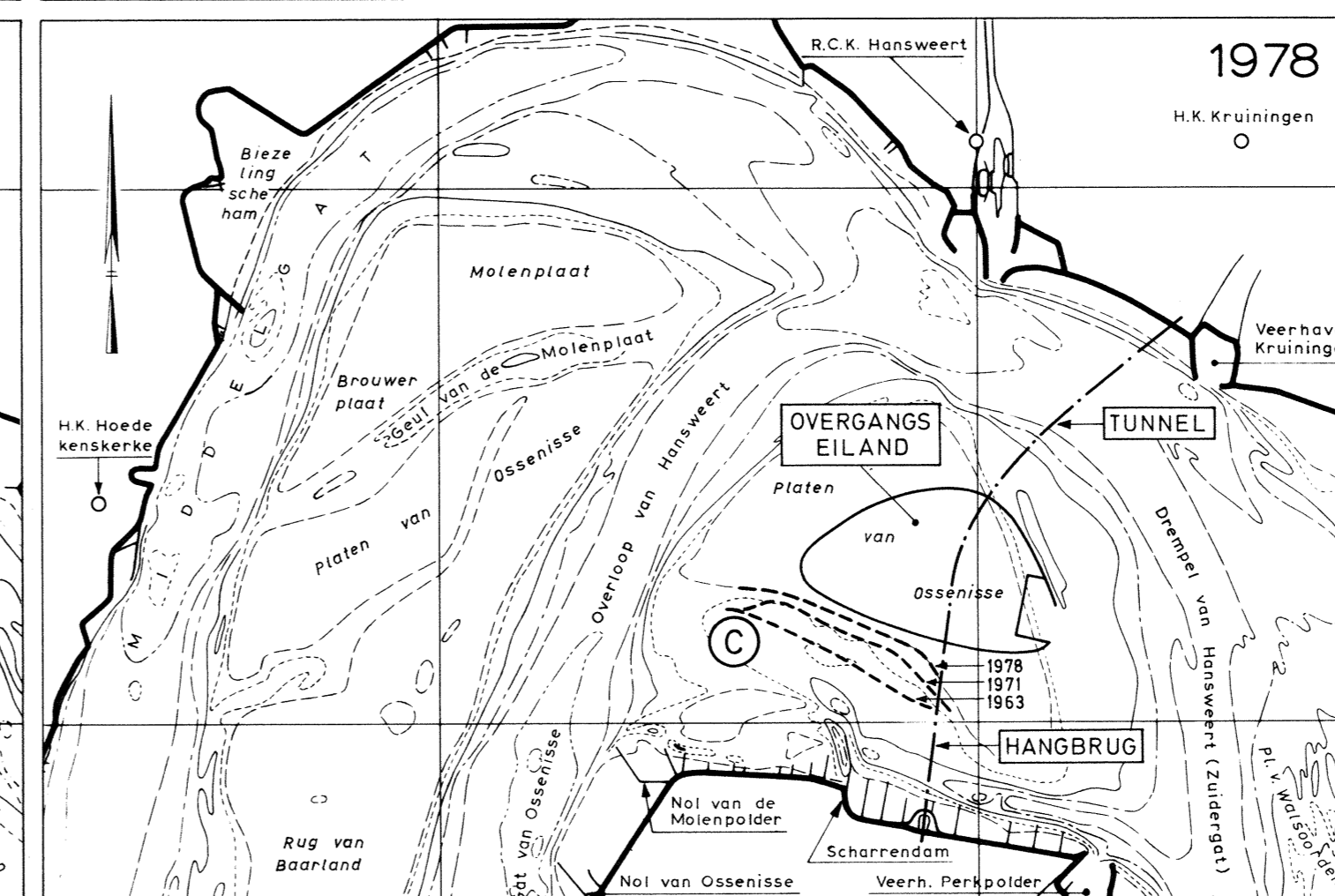
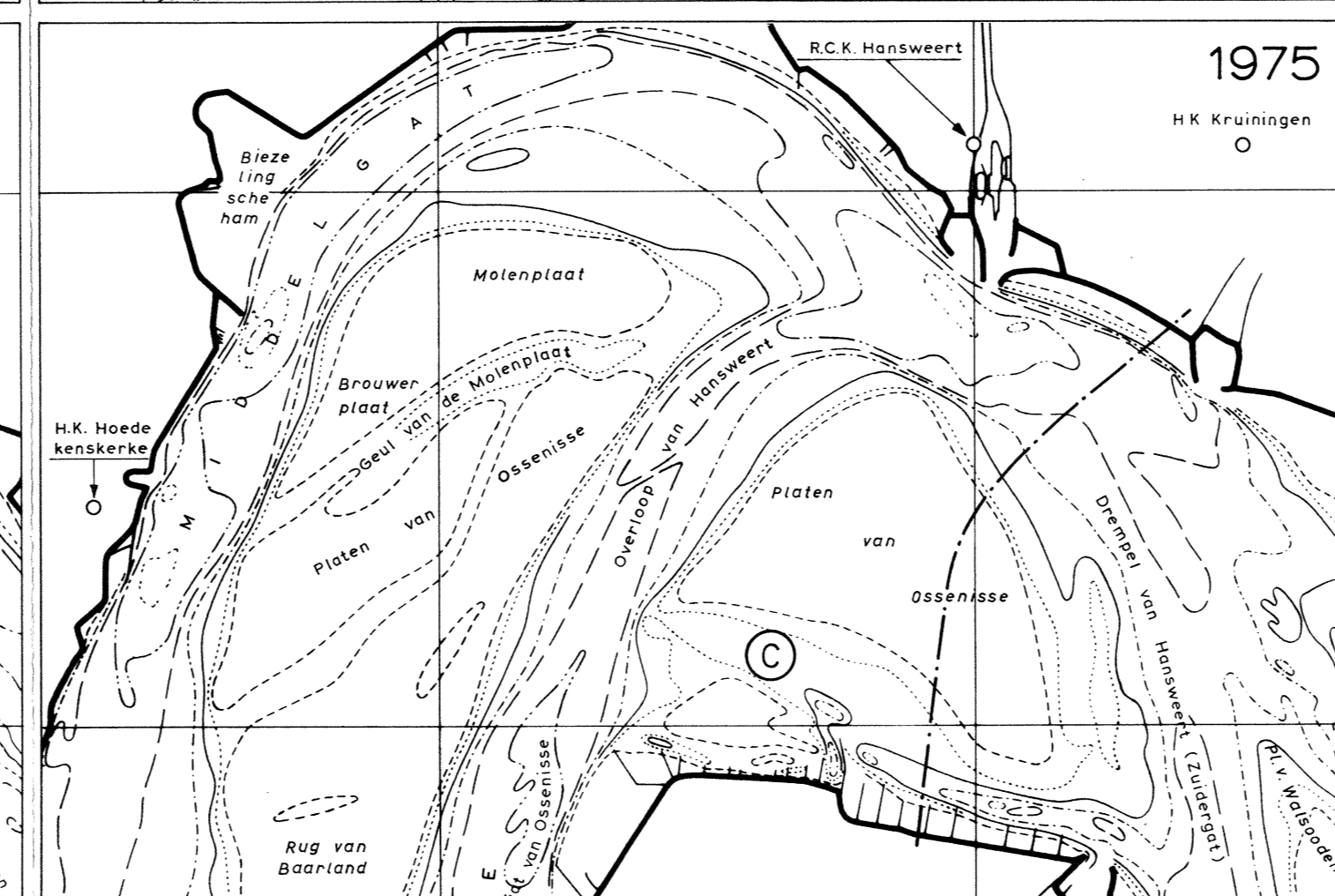
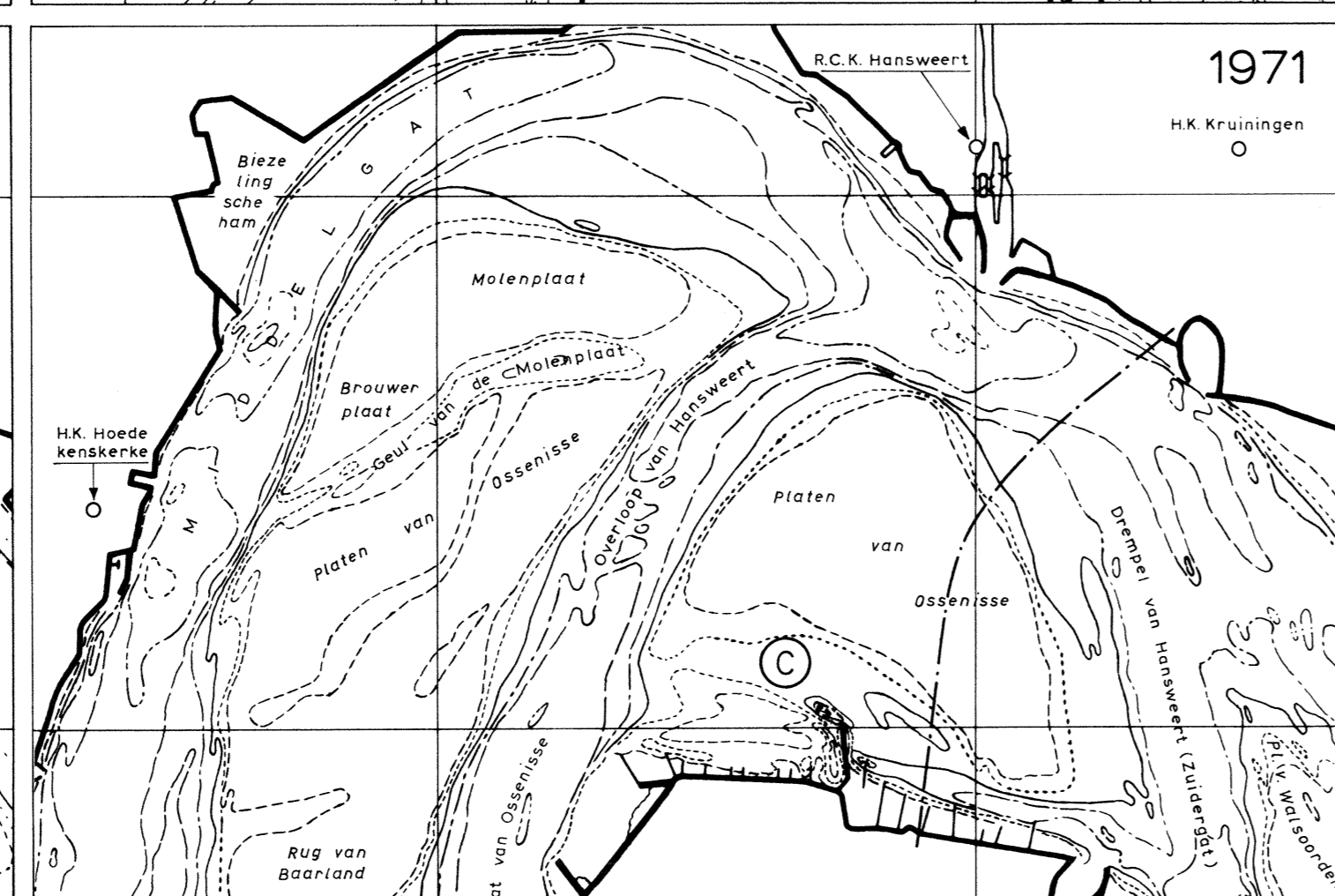
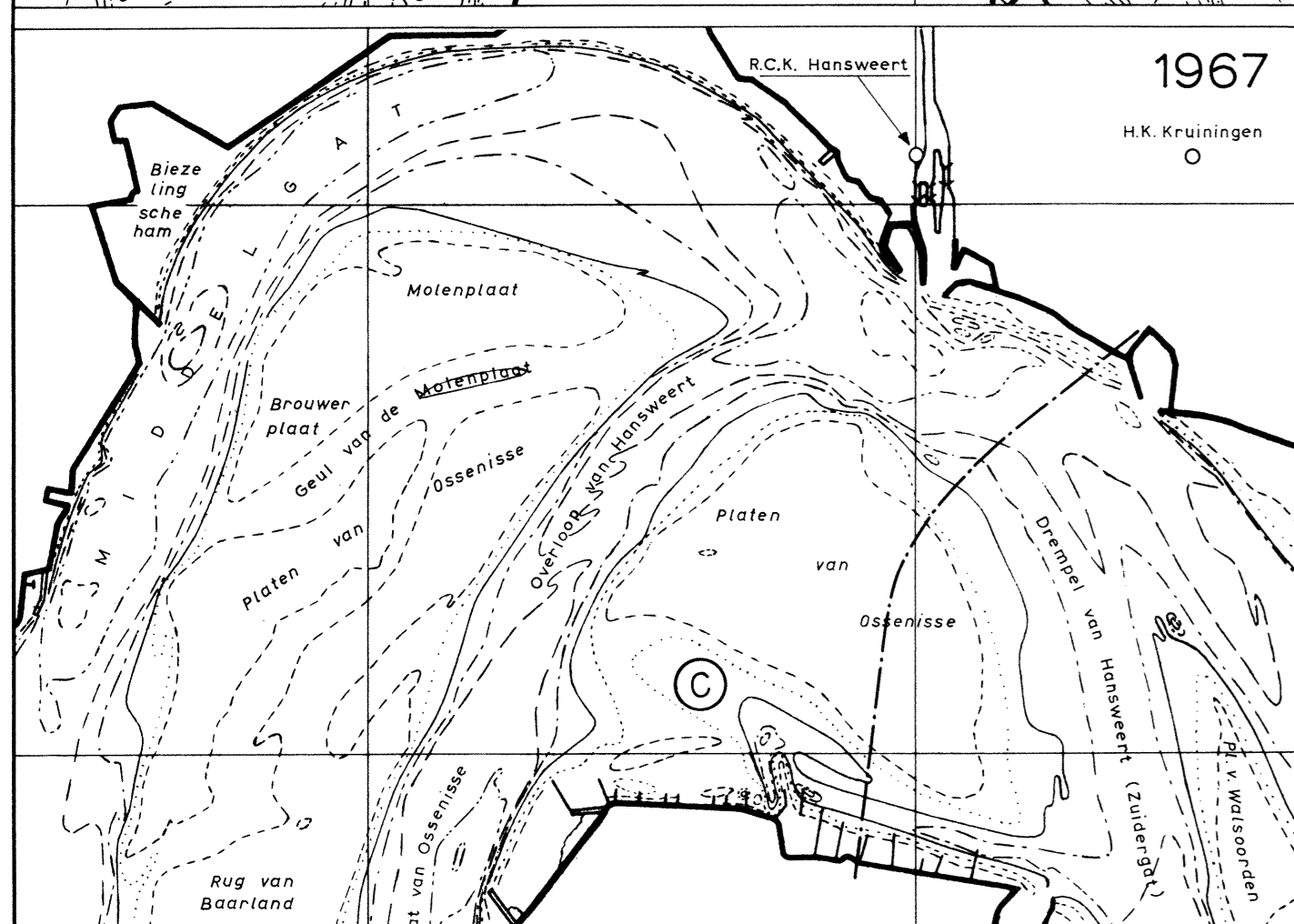
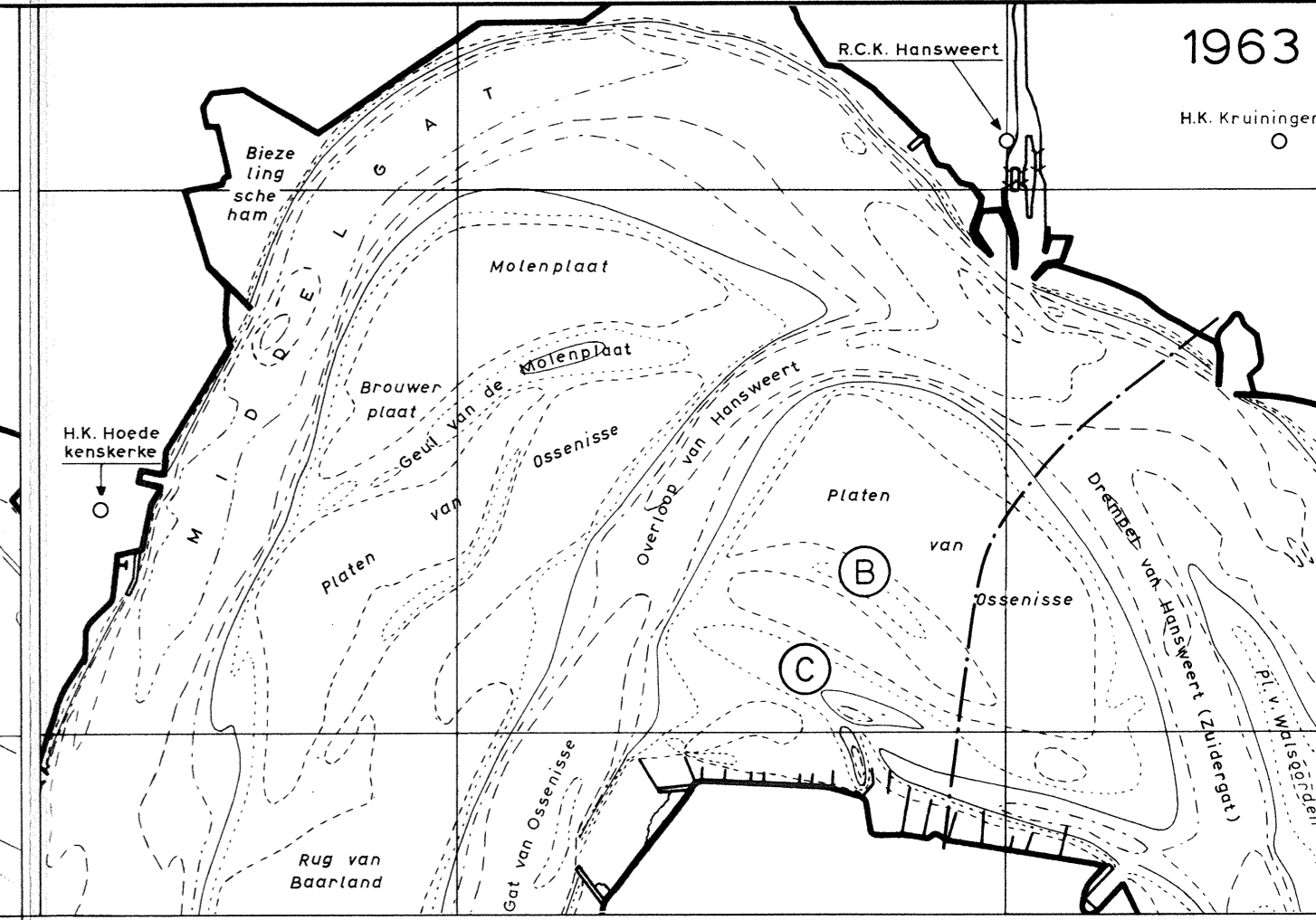
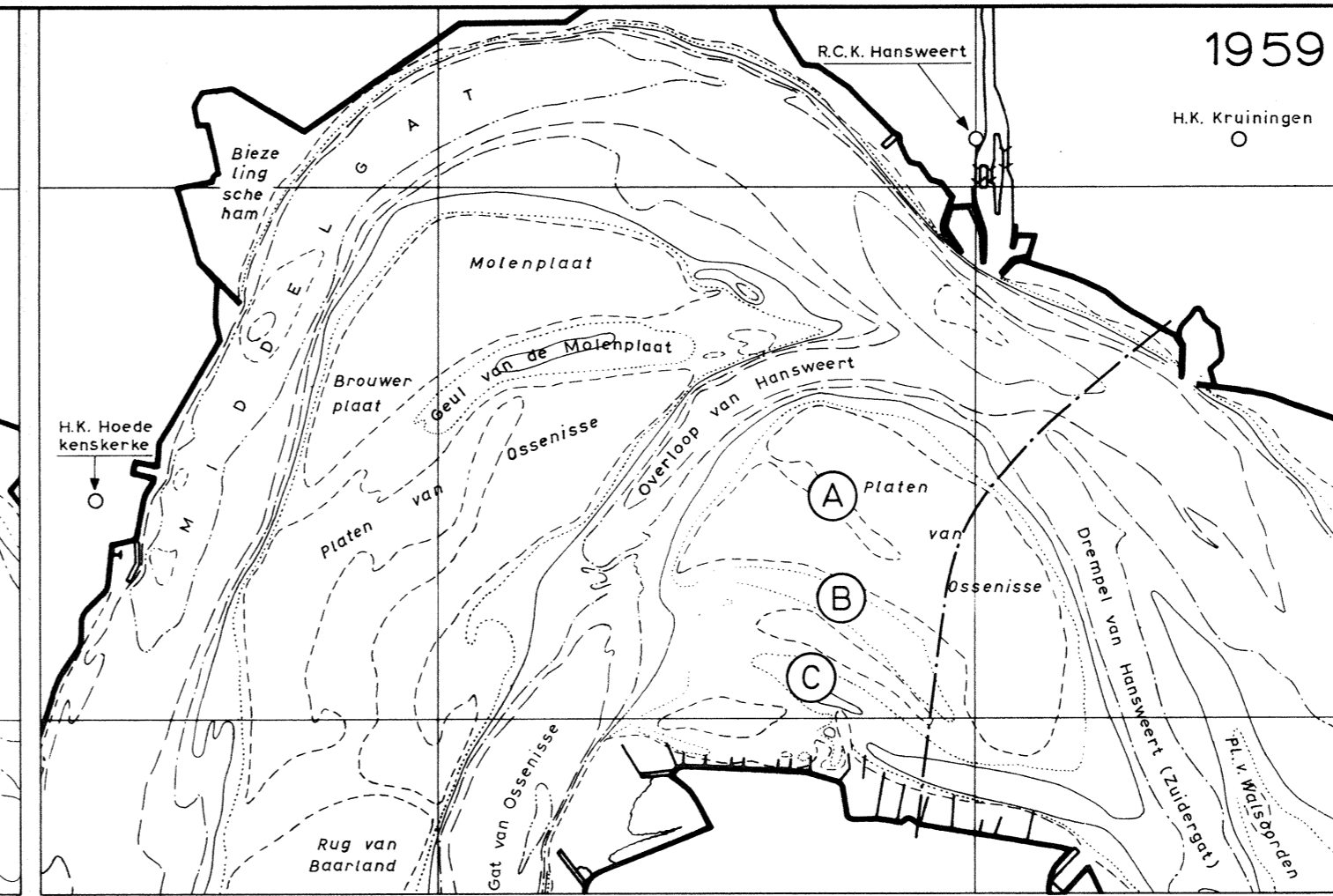
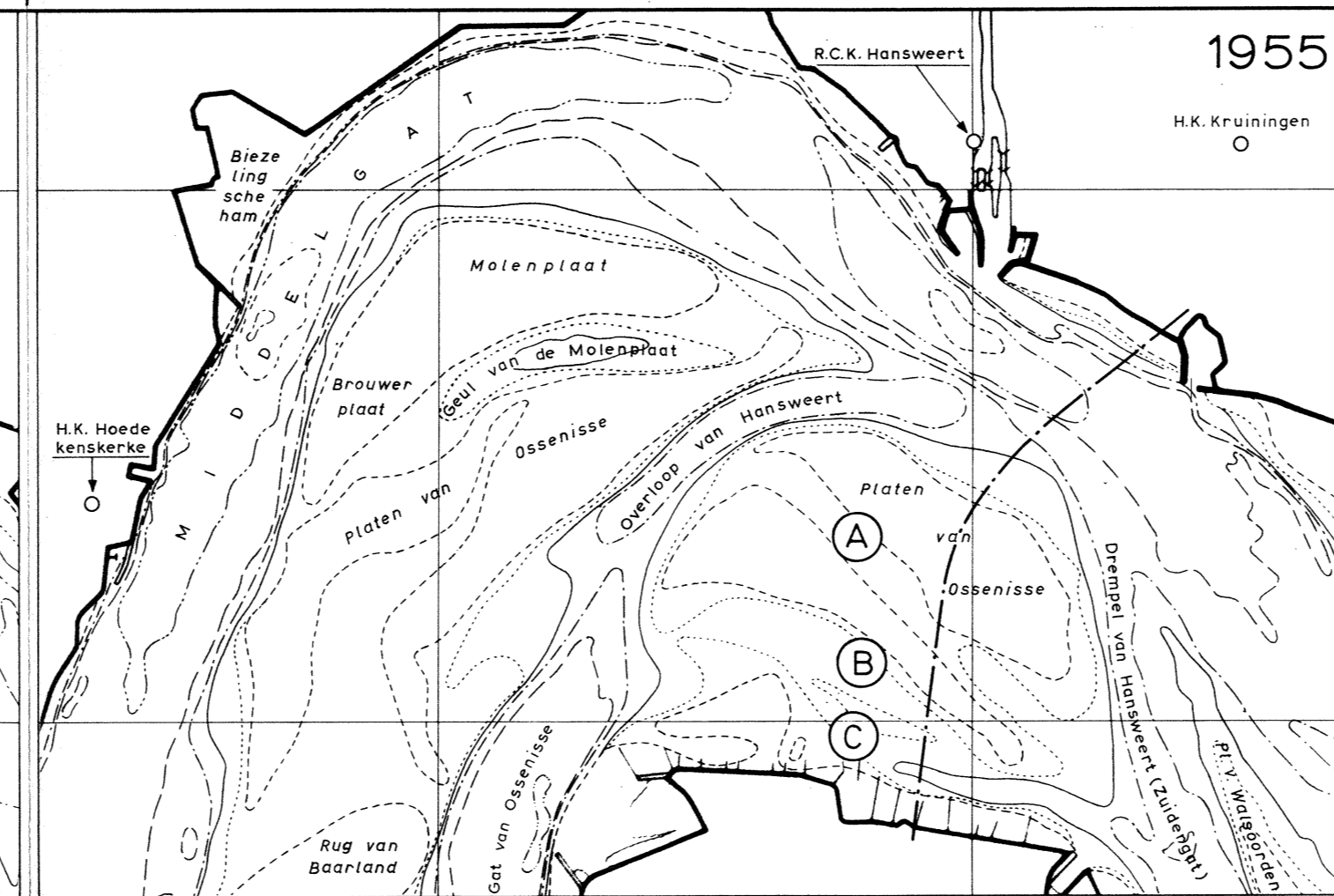
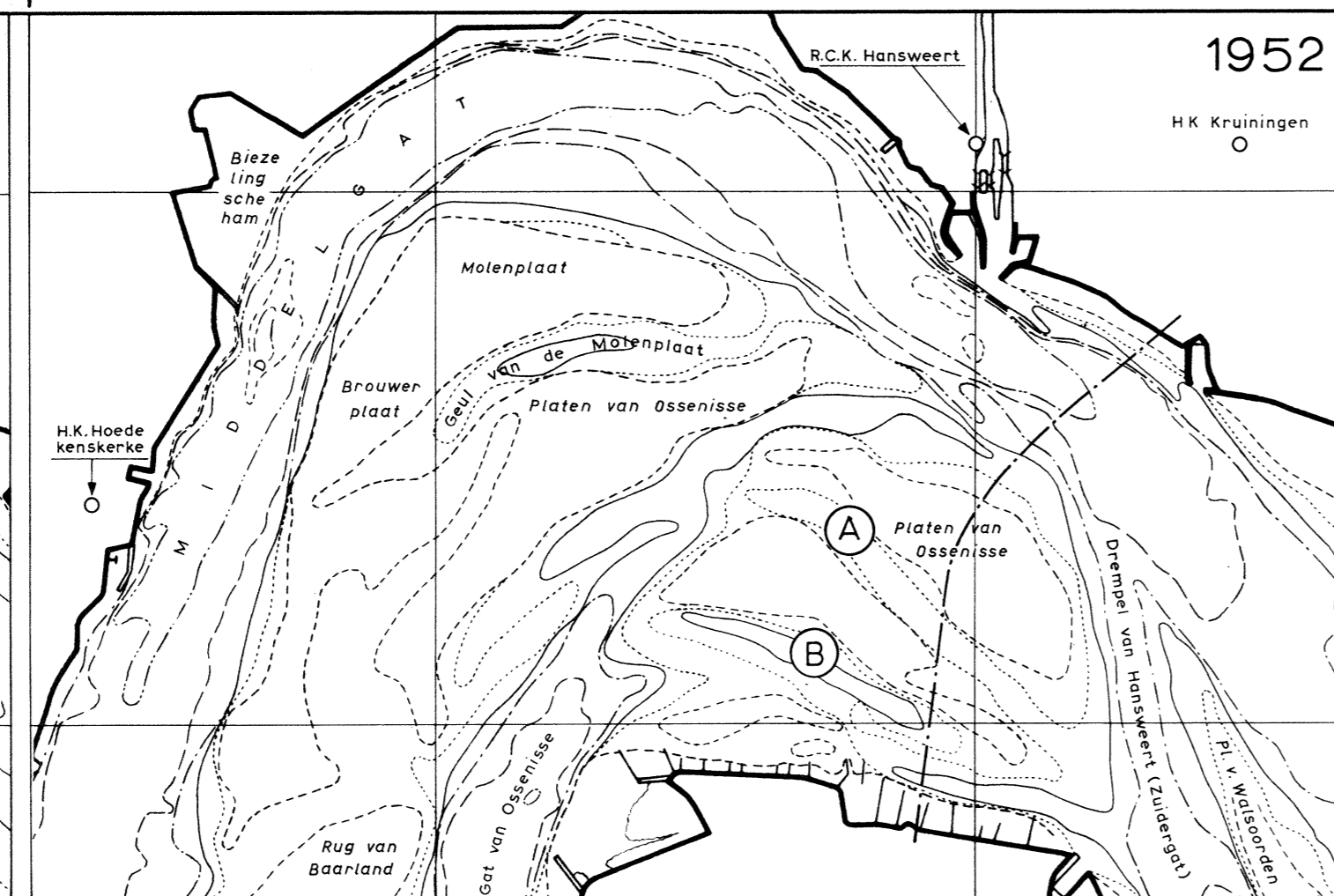
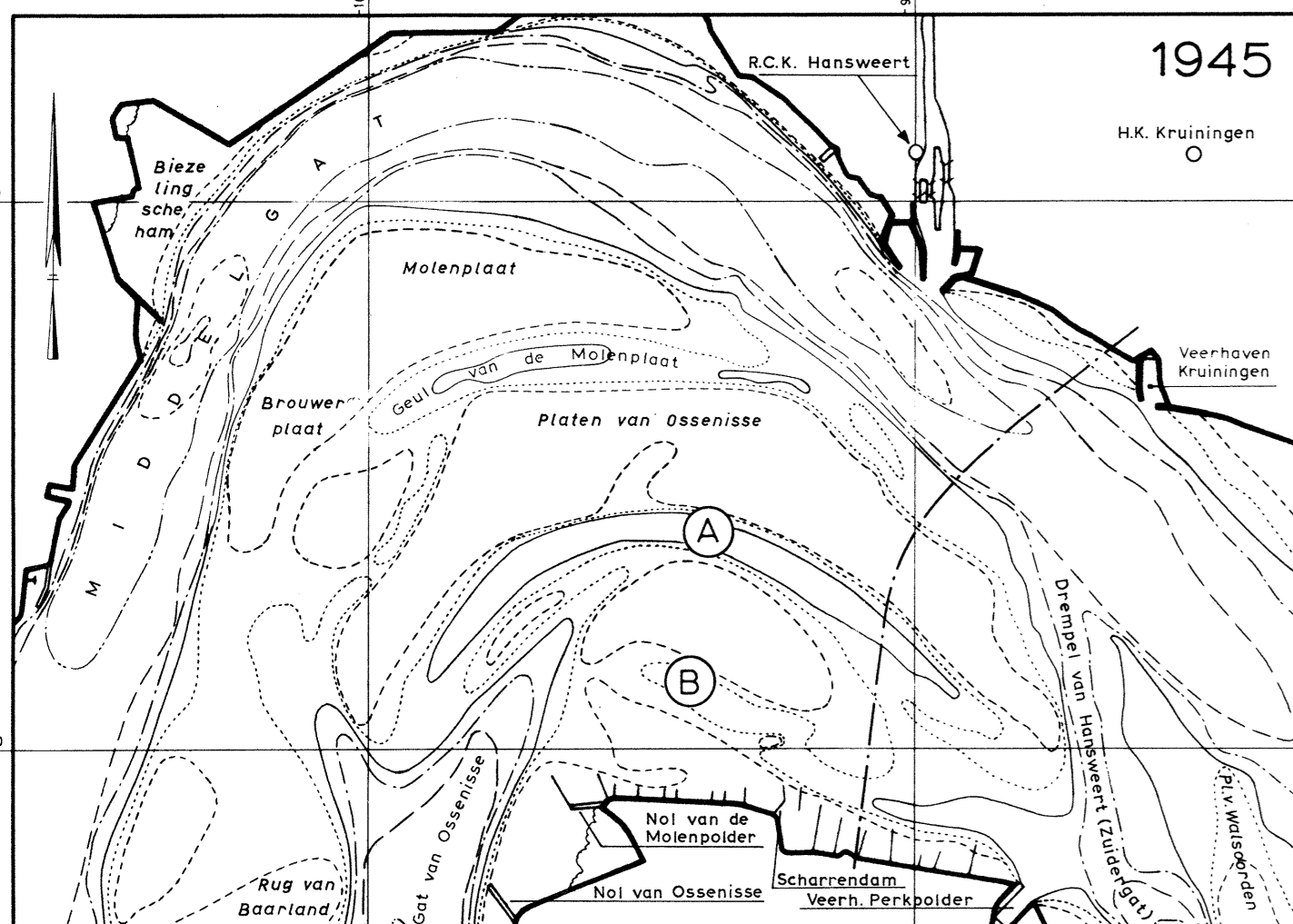


**Toelichting**

- — — — — 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
- — — — — Feitelijk hoofdvaarwater

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst viissingen			
westerschelde			
westerschelde oeververbinding			
tracé met overzicht ligging geulen en platen			
4 jan. 1980 get. L. P.	schaal 1:25000		
gez. E. akk. 1983		B3	80.1





**TOELICHTING**

—	Dijk- en kustlijn	Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amerfoort
- - -	Kribben e. d.	
.....	Dieptelijn van g.l.i.w.s.	
.....	" " " " - 20 dm	
.....	" " " " - 50 dm	
.....	" " " " - 80 dm	Geulen Schaar van Ossenisse in volgorde van ontstaan
.....	" " " " - 120 dm	
.....	" " " " - 200 dm	
.....	" " " " - 300 dm	
.....	" " " " - 400 dm	
.....	Tracé W.O.V.	Ligging rechtoever geul (C) met jaar van opneming (zie situatie 1978)
(A)		
(B)		
(C)		

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

westerschelde

situaties schaar van ossenisse c.a.  
 opnemingen 1945 - 1978

21 dec. 1979  
 get. L. P.  
 gec. E.  
 gez. J.H.  
 akk. J.H.

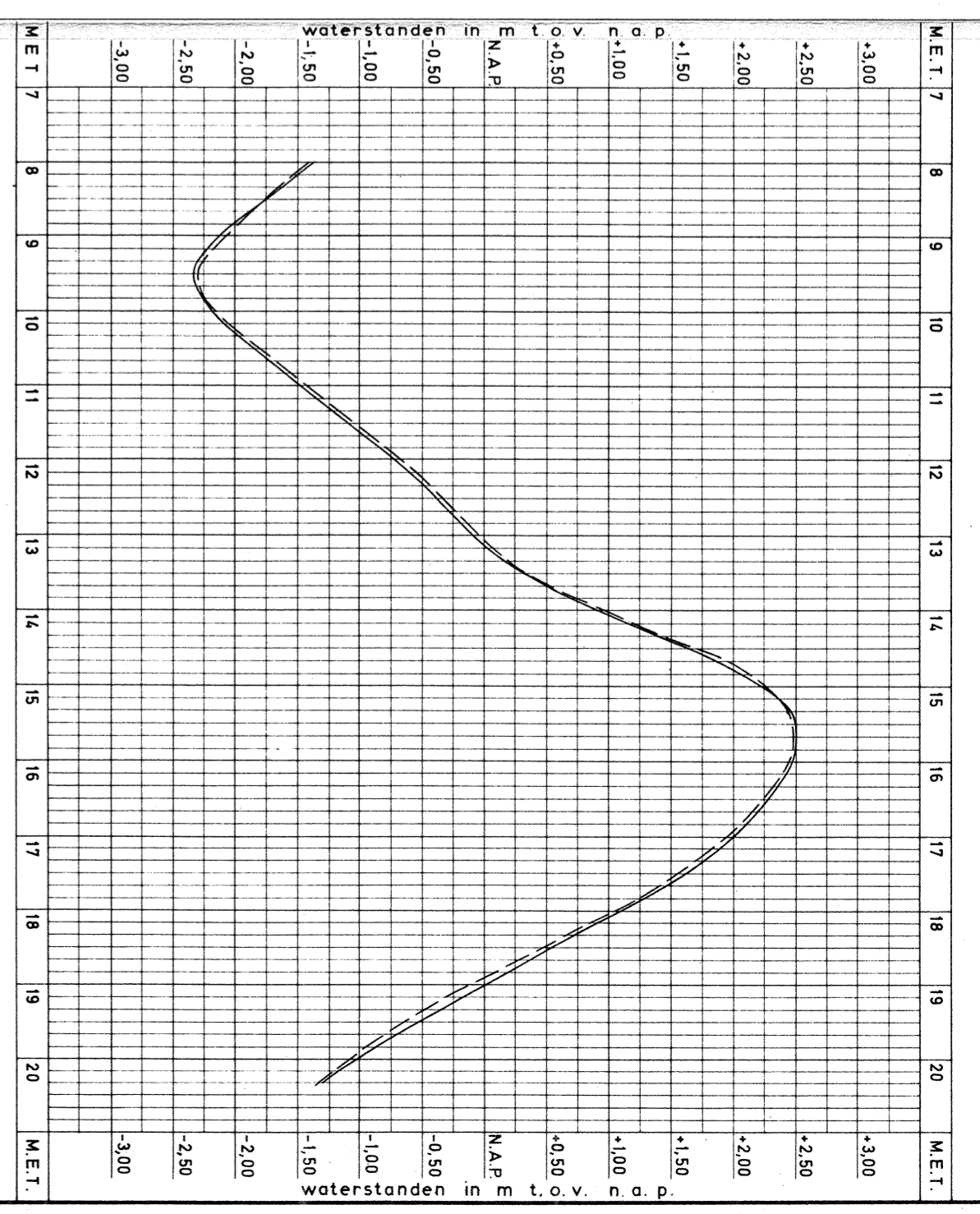
schaal 1: 50 000

A5 79.827



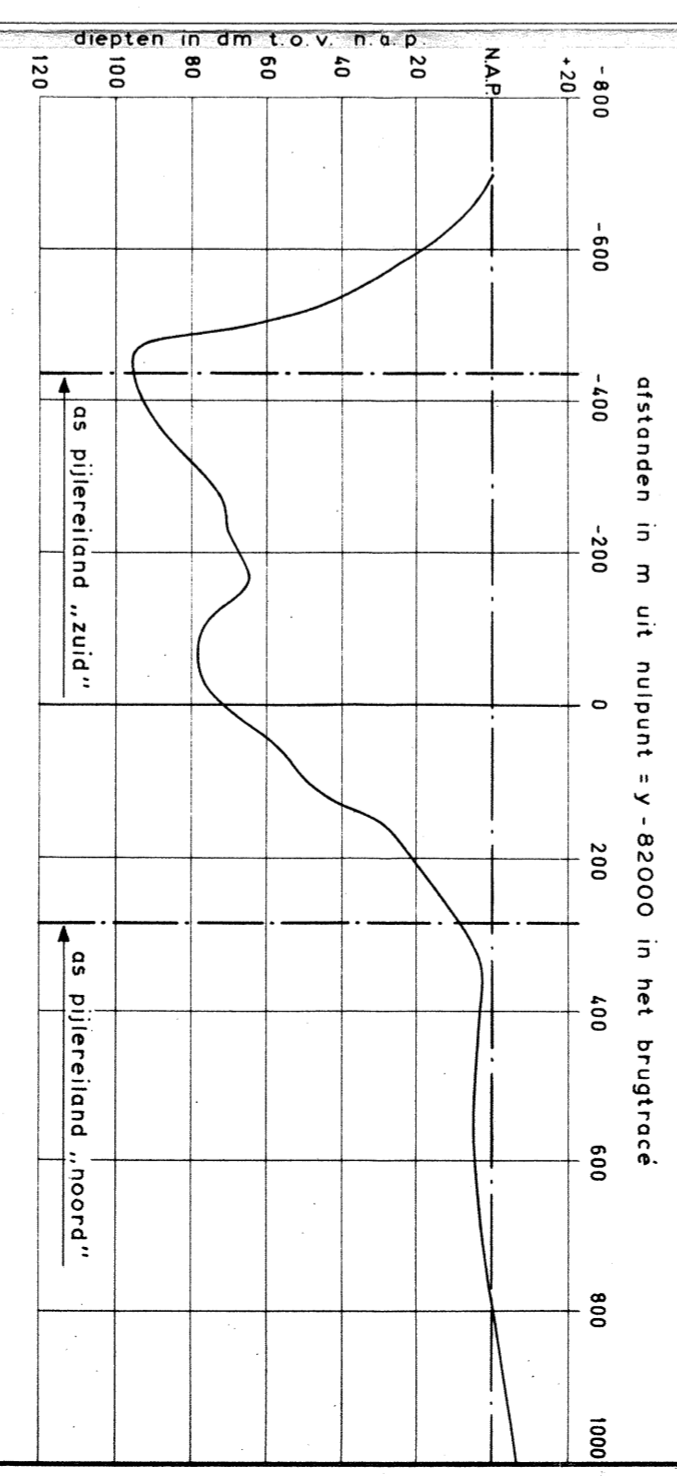


WATERSTANDEN (GETUJKROMME) TE HANSWEERT dd 11 mei 1971



Getijstreefde getijkromme Hansweert  
 Getijkromme model 301/3 (W.L. Borgehout)  
 Getijfactor getij d.d. 11 mei 1971 = 1.08  
 Getijfactor gem. springtij Hansweert = 1.122

Dwarsprofiel brugtrace 1971



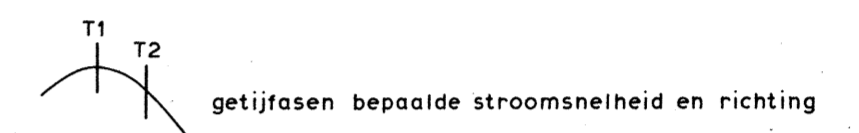
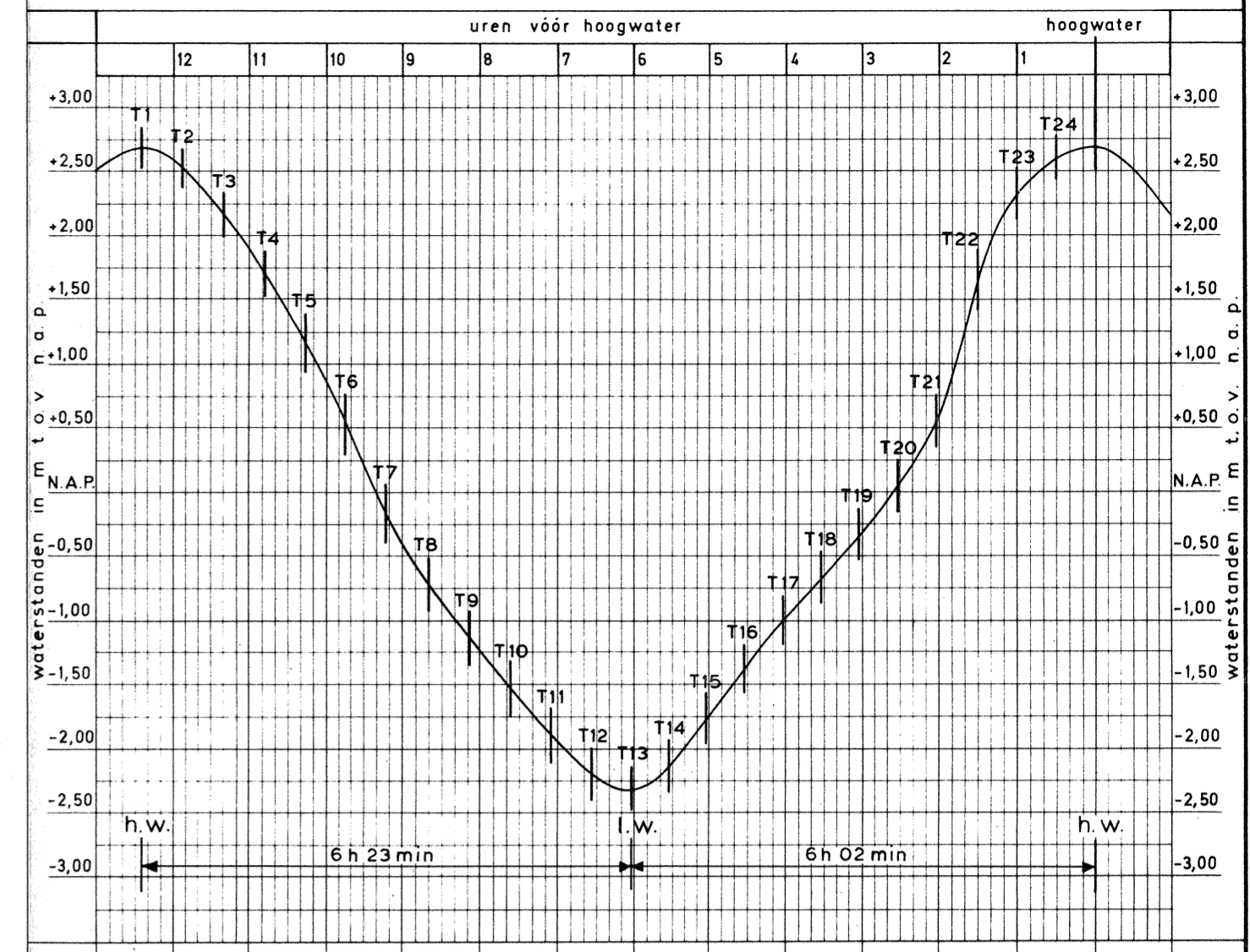
Toelichting

- WS 311 O Vastpunt met nr (WS 311)
- Rechtehoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort
- Situatie naar luchtkoartering 1955 - 1957
- Dieptelijnen van N.A.P.
  - 25 dm
  - 50 dm
  - 75 dm
  - 100 dm
  - 125 dm
  - 150 dm
  - 175 dm
  - 200 dm
- Dieptelijnen volgens opmeting 1971 naar rivierboddingen rijkswaterstaad vijslingen
- 03 Postie as pijlerterp aanvankelijke vlakke pijlerbrug
  - Stroomsnijheid en -richting aan de oppervlakte per uur c.d. helftuur
  - Stroomsnijheid aan de opp. bij max eb c.d. vloed
- Schaal stroomsnijheid : 1cm = 0,2 m/s

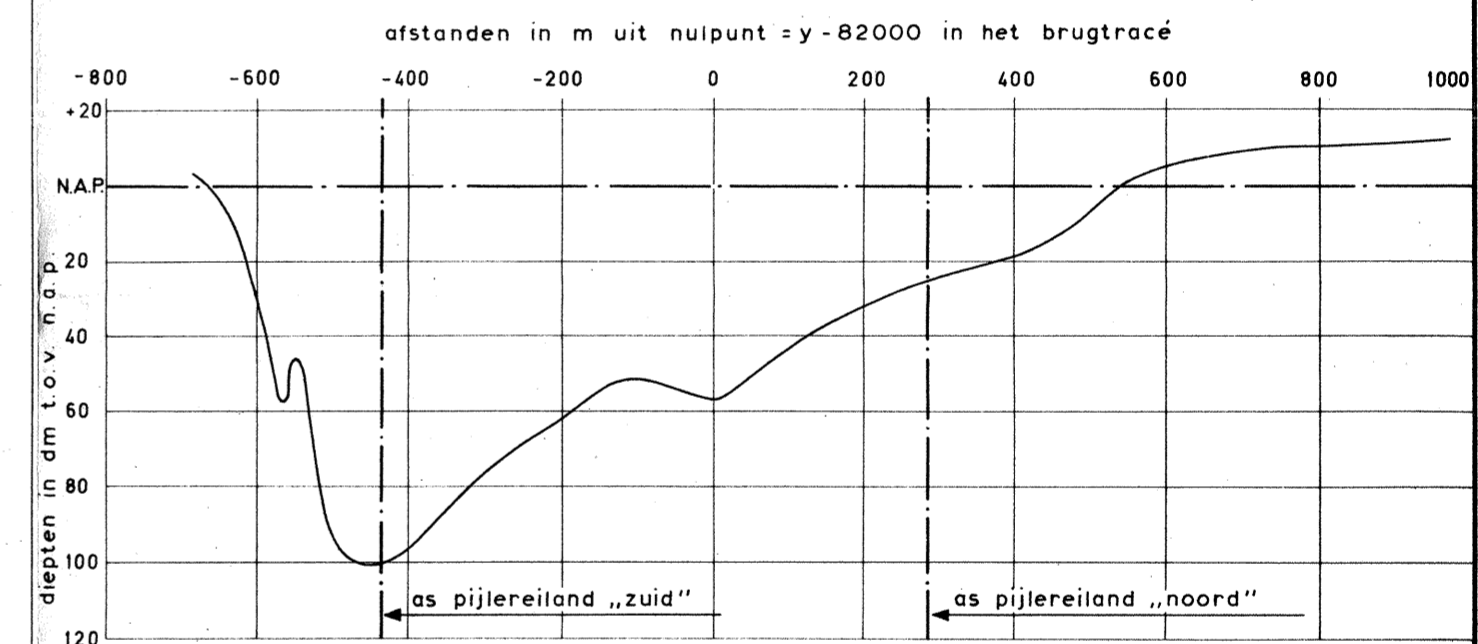


rijkswaterstaad		directe waterhuishouding en waterbeveging	
directe kust en zee - studiedienst vijslingen		westerschelde	
schaad van ossenisse		strommrozen volgens modelonderzoek in hangbrug trace (model M301/3, getij dd. 11 mei 1971)	
5 dec 1979	get. L.P.	5 dec 1979	get. L.P.
gec. <i>[Signature]</i>	gek. <i>[Signature]</i>	gec. <i>[Signature]</i>	gek. <i>[Signature]</i>
sch. 1 : 5000	sch. 1 : 5000	sch. 1 : 5000	sch. 1 : 5000
B3	79.793	B3	79.793

GETUKROMME HANSWEERT GEMIDDELD SPRINGTJ (71.0)



Dwarsprofiel brugtracé 1978



Toelichting

- WS 3.1 ○ Vastpunt met nr (WS 3.1)
- Onderzeese oeverwerken
- Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort
- Situatie naar luchtkaartering 1955 - 1957
- Dieptelijn van N.A.P.
- - - - - " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "
- ..... " " " " " " " " " " " "

- Dieptelijnen volgens opneming 1978 naar rivierlodgingen rijkswaterstaat Vlissingen
- T1 → Per getijfase (T1) bepaalde gemiddelde stroomsnelheid en -richting op 4 m (pijlereiland „zuid“) c.q. 1,10m boven de bodem
- maximum eb - c.q. vloedstroom bij gem. springtij op 2,20 m boven de bodem (meetplaats „A“)
- Schaal stroomsnelheid: 1 cm = 0,2 m/s

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

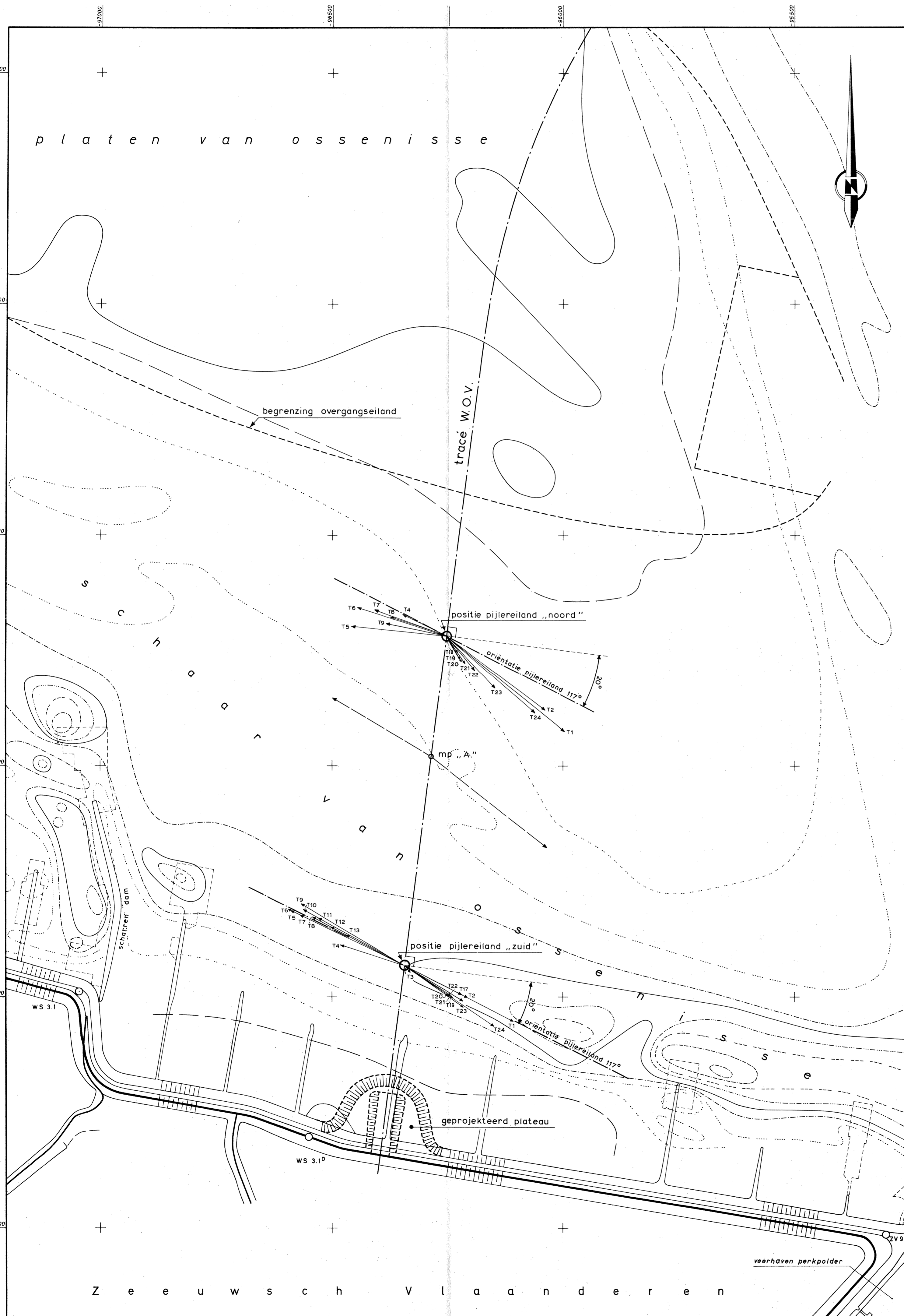
westerschelde

schaar van ossenisse  
stroomrozen bij gem. springtij volgens metingen  
april-mei 1979 t.p.v. pijlereilanden „noord“ en „zuid“

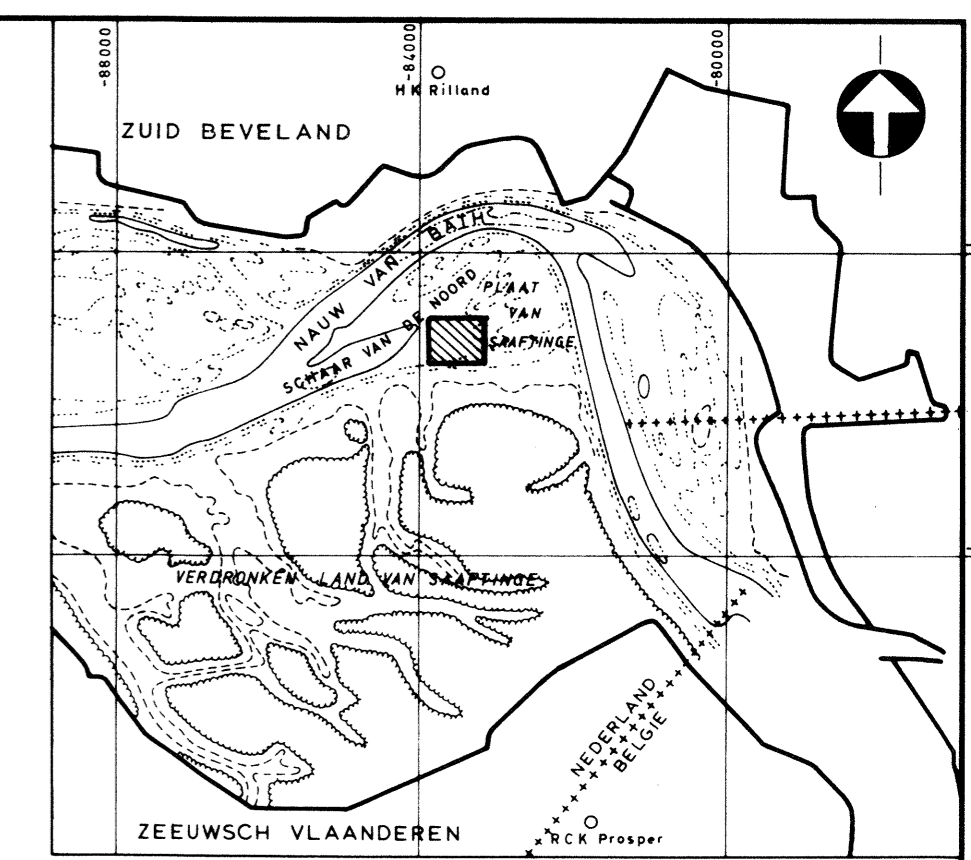
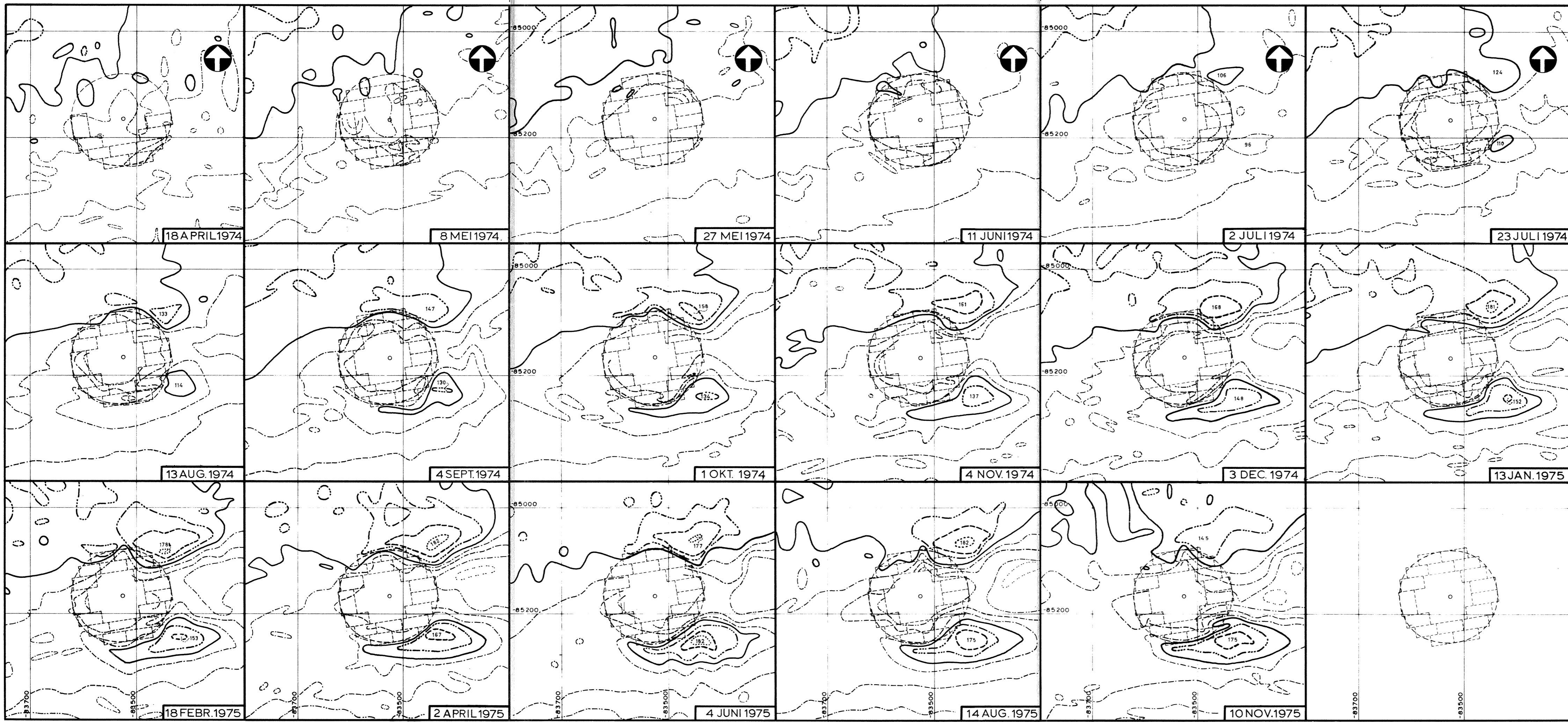
4 dec. 1979  
get. L.P.  
gec. E.  
gez. J.H.  
dkk. M.S.

schaal 1: 5000

B3 79.794



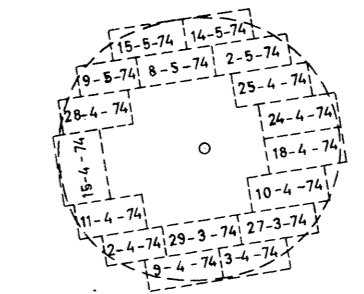




TOELICHTING SITUATIES

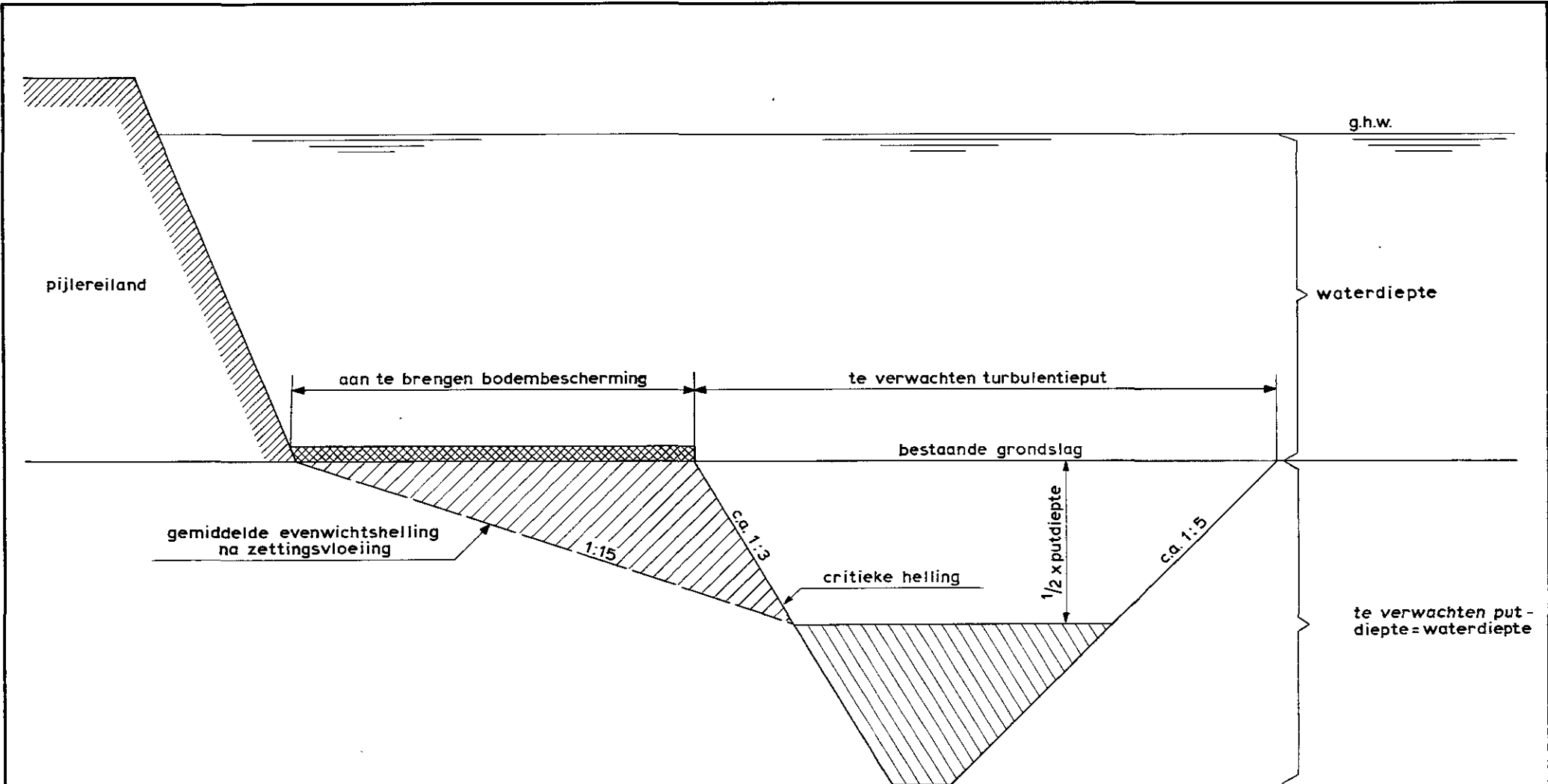
- DIEPTELIJN VAN N.A.P. - 20 dm
- - - " " " 40 "
- - - " " " 60 "
- - - " " " 80 "
- " " " 100 "
- - - " " " 125 "
- - - " " " 150 "
- ..... " " " 175 "

168 DIEPSTE PUNT IN N.O. RESP. Z.O. TURBULENTIEPUT



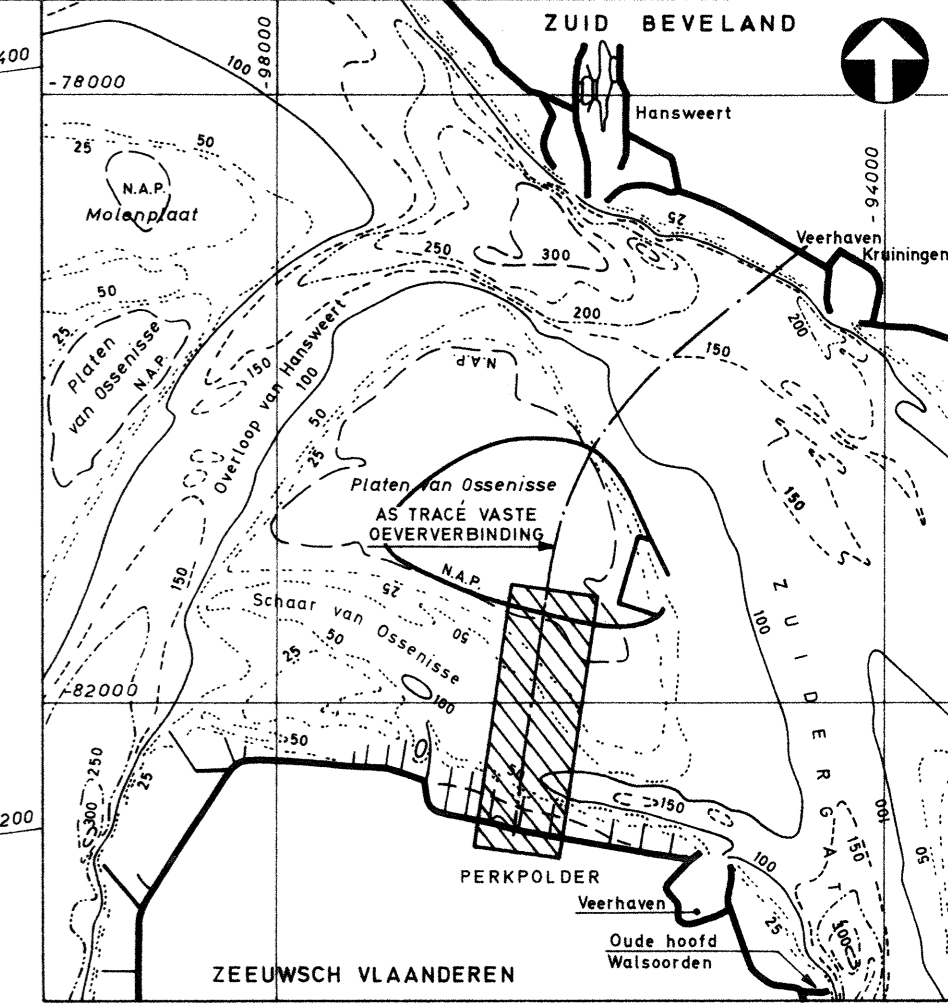
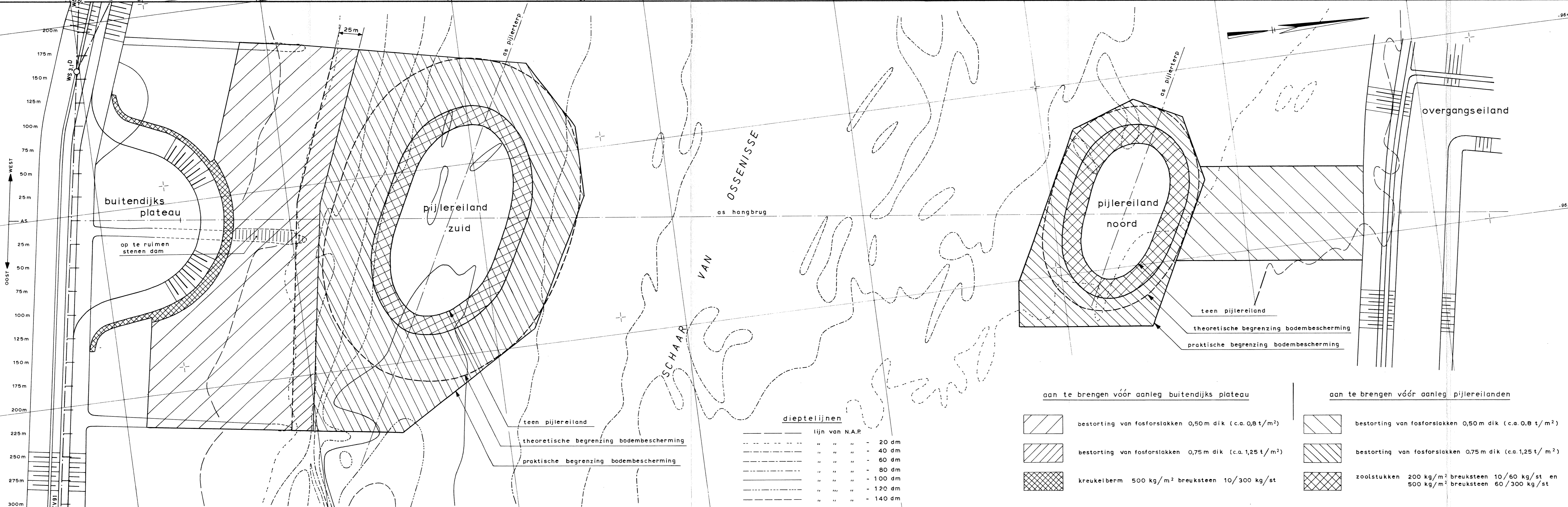
ZINKPLAN MET DATA VAN HET LEGGEN DER ZINKSTUKKEN (27 MRT. 1/2 m 15 MEI 74)

rijkswaterstaat		directie waterhuishouding en waterbeweging	
district kust en zee - studiedienst vliissingen		westerscheide	
schaar van de noord		situaties omgeving radareiland (1974 - 1975)	
5 febr. 1976 get. J.L.B.	schaal 1:5000	A4	80.27
gec. <i>E. J.L.B.</i>			
gez. <i>W.B.</i>			
akk. <i>W.B.</i>			



<b>rijkswaterstaat</b> directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen  westerschelde oeververbinding principe bepaling breedte bodembescherming rond pijlereilanden	get.	MK.		
	gec.	E.		
	gez.	D.		
	akk.	WJ	A1	79.811

Z E E U W S C H E P E R K P O L D E R E N V L A A N D E R E N



SCHAAL 1: 50000 DIEPTELIJNEN VOLGENS OPNEMING 1974

**TOELICHTING**

- Hoofdraai
- Hulpvoordraai
- WS 3.1<sup>D</sup> ○ Vast punt met nr (WS 3.1<sup>D</sup>)

Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort  
Europese coördinaten in graden t.o.v. Greenwich  
Dieptelijnen in dm t.o.v. N.A.P. naar peilingen van mei 1978

**dieptelijnen**

—	lijn van N.A.P.
---	" " " - 20 dm
----	" " " - 40 dm
-----	" " " - 60 dm
-----	" " " - 80 dm
-----	" " " - 100 dm
-----	" " " - 120 dm
-----	" " " - 140 dm

**aan te brengen vóór aanleg buitendijks plateau**

	bestorting van fosforslakken 0,50 m dik (c.a. 0,8 t/m <sup>2</sup> )
	bestorting van fosforslakken 0,75 m dik (c.a. 1,25 t/m <sup>2</sup> )
	kreukelberm 500 kg/m <sup>2</sup> breuksteen 10/300 kg/st

**aan te brengen vóór aanleg pijlereilanden**

	bestorting van fosforslakken 0,50 m dik (c.a. 0,8 t/m <sup>2</sup> )
	bestorting van fosforslakken 0,75 m dik (c.a. 1,25 t/m <sup>2</sup> )
	zoolstukken 200 kg/m <sup>2</sup> breuksteen 10/60 kg/st en 500 kg/m <sup>2</sup> breuksteen 60/300 kg/st

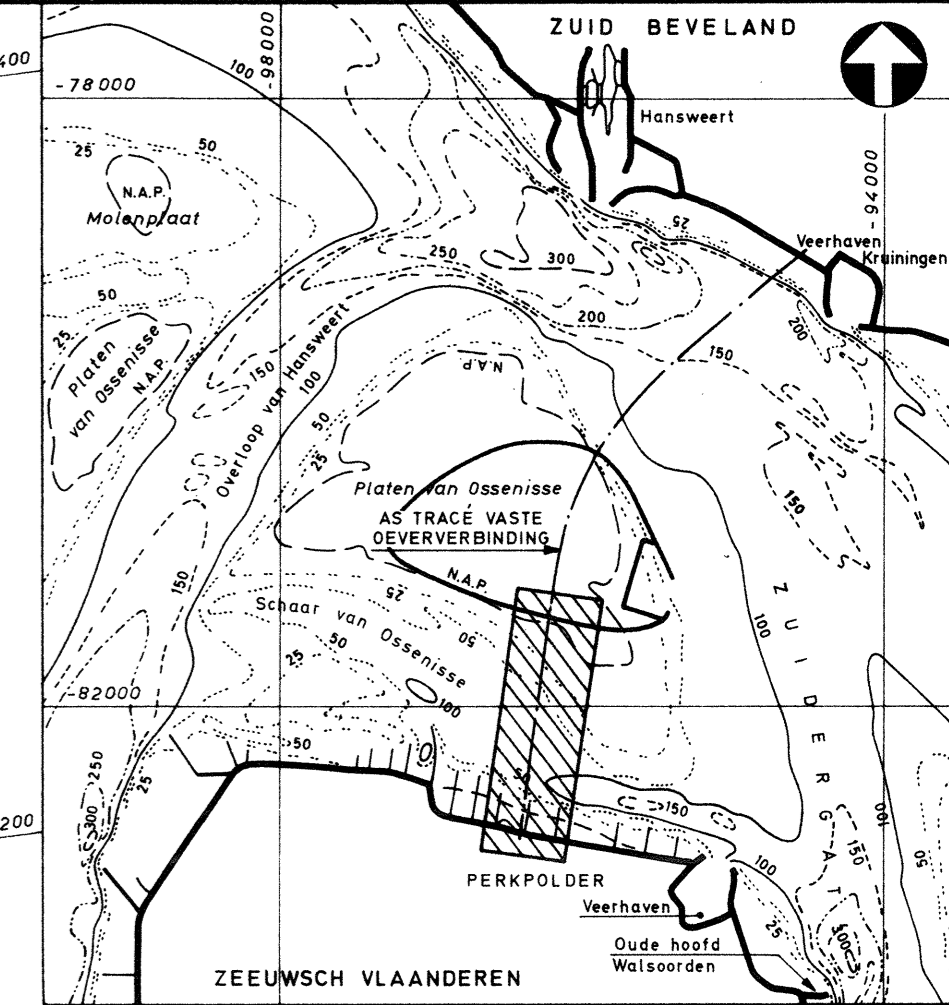
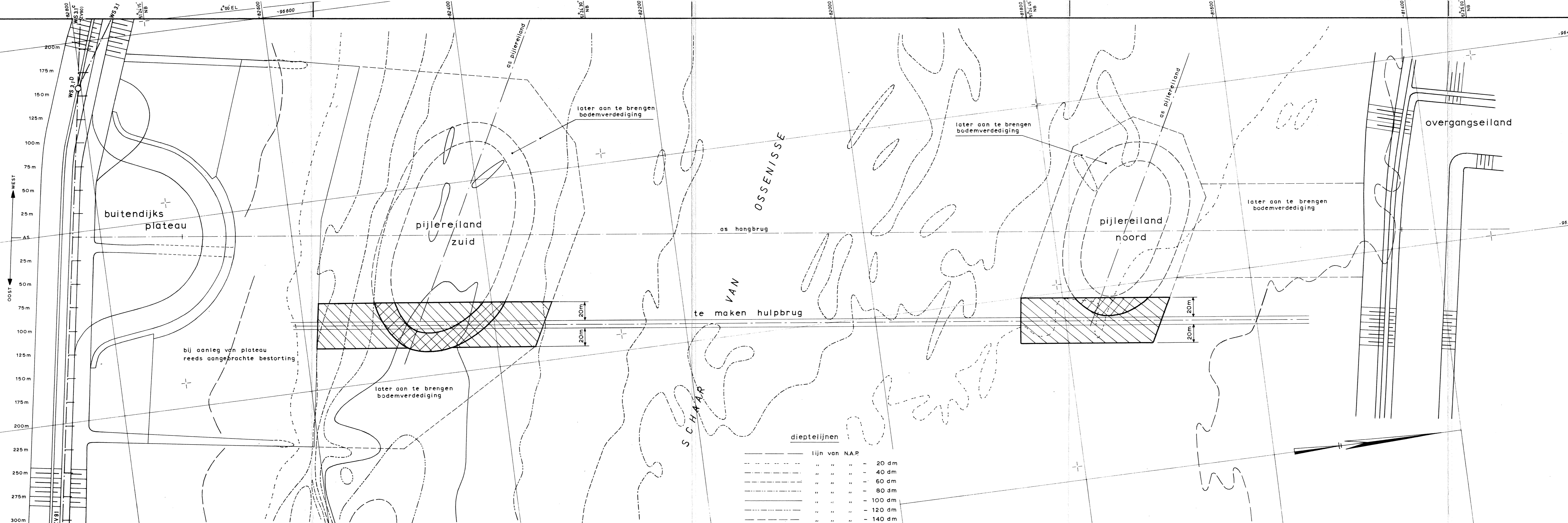
**rijkswaterstaat**  
directie waterhuishouding en waterbeweging  
district kust en zee studiedienst vliissingen

**westerschelde**  
westerschelde oeververbinding  
aan te brengen bodembescherming rond  
pijlereilanden en buitendijks plateau

jan.1980 get. h.p.n.	schaal 1: 2000	A5 80.2
gez. E.		
akk. 1982		



Z E E U W S C H P E R K P O L D E R V L A A N D E R E N



SCHAAL 1:50000 DIEPTELIJNEN VOLGENS OPNEMING 1974

**TOELICHTING**

- Hoofdraai
- Hulphoofdraai
- WS 3.1D ○ Vast punt met nr (WS 3.1D)

Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort  
Europese coördinaten in graden t.o.v. Greenwich  
Dieptelijnen in dm t.o.v. N.A.P. naar peilingen van mei 1978

- Aan te brengen zoolstukken
- Aan te brengen bestorting van fosforslakken dik 0,75 m (c.a. 1,25 t / m<sup>2</sup>)

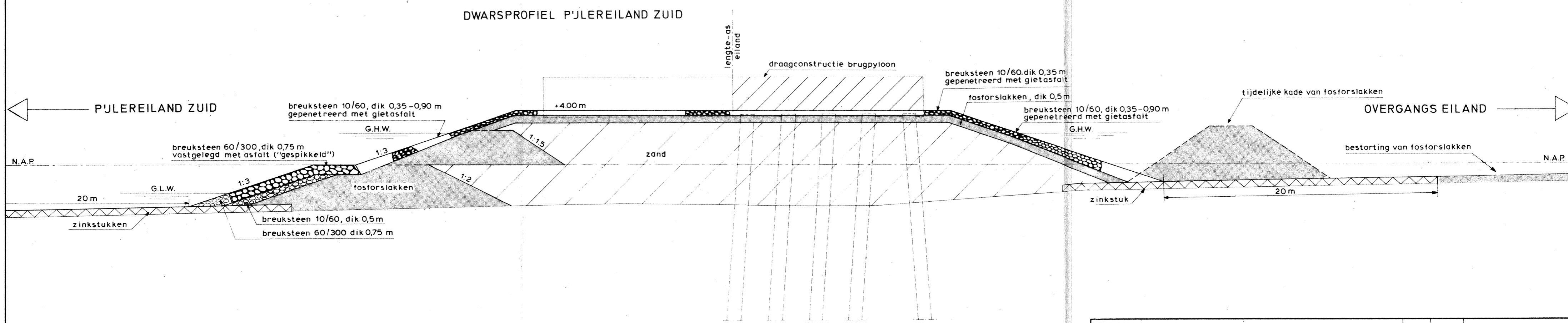
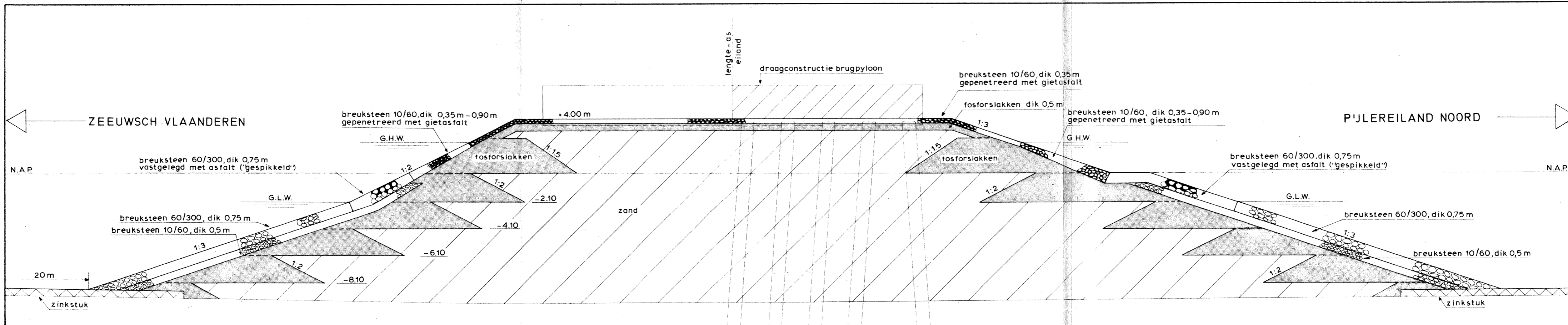
**dieptelijnen**

lijn van N.A.P.	diepte
—	20 dm
—	40 dm
—	60 dm
—	80 dm
—	100 dm
—	120 dm
—	140 dm

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

**westerschelde**  
westerschelde oeververbinding  
bij aanleg hulpbrug aan te brengen bodemverdediging t.h.v. pijlereilanden

jan. 1980	schaal 1:2000	
get. h.p.n.		
gez. E.		
akk. J.		A5 80.3



DWARSPROFIEL PIJLEREILAND NOORD

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - studiedienst vliissingen	get.	Mk./K.B.	schaal 1:200	
	gec.	E		
	gez.	D		
	akk.	W	A3	80.12