ministerie van verkeer en waterstaat **rijkswaterstaat**

directie zeeland

Oorzaak en te nemen maatregelen ten aanzien van de inscharende linkeroever van de Overloop van Valkenisse, ter hoogte van Baalhoek

notitie NXL-86.002

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE ZEELAND
bibliotheek

Afdeling: Rivierkunde (NXL)

opgemaakt: januari 1986

Inhoud

1. Samenvatting en conclusies

2. Inleiding

3. Algemene gegevens
3.1 Geulontwikkeling
3.2 Gebaggerde en gestorte hoeveelheden
3.3 Inhoudsverandering
3.4 Drempelverdiepingen
3.5 Geologische grondslag
3.6 Debietverdeling

4. Inscharende oever

5. Oeververdediging

Literatuurlijst
Lijst van bijlagen

1. Samenvatting en conclusies

De sinds de laatste decennia geconstateerde versterkte achteruitgang van de oevers in het oostelijk deel van de Westerschelde hebben thans het stadium bereikt dat verdere afname ontoelaatbaar is.
Van Nederlandse zijde is verzocht op ministerieel niveau de onderhandelingen op korte termijn te laten aanvangen (brief nr. HW/NZ 26114, 12 juli 1985). De Subcommissie Westerschelde zal het technisch onderzoek uitvoeren.

In deze notitie wordt de oorzaak en te nemen maatregelen ten aanzien van inscharende linkeroever te Baalhoek behandeld.
Zoals uit de geulevolutie onder andere geschetst in het rapport betreffende de oeververdiging in Hansweert (notitie NXL-86.005) blijkt, zijn in het gebied tussen de drempels van Baarland en Valkenisse in de laatste 100 jaar grote wijzigingen in het geulenstelsel opgetreden. Deze wijzigingen waren aanvankelijk volledig natuurlijk doch zij werden naderhand ter hoogte van het Zuidergat met behulp van aanzienlijke baggerwerken gestabiliseerd en versterkt. De baggerwerken ten behoeve van de drempelverdieping c.q. -verruiming op de drempels van Valkenisse en Hansweert zijn sinds 1950 minimaal een factor 2 toegenomen.
In de periode 1955-1971 is in het gebied tussen bovengenoemde drempels van een natuurlijke aanzanding sprake (3 mln m3). De periode 1971-1980 was echter erosie geconstateerd (ca. 9 mln m3).
De linkeroever te Baalhoek vertoont sinds de toename van de baggerwerken op de eerder genoemde drempels en speciestortingen in de Schaar van Waarde een versterkte achteruitgang (trendbreuk in 1950).
De kostenraming voor de te verdedigen rechteroever te Baalhoek bedraagt:

a) 14,0 mln gulden bij talud 1:4 (baggeren);

b) 16,5 mln gulden bij talud 1:3 (uitvulling).

2. Inleiding

De laatste decennia is in het oostelijk deel van de Westerschelde een versterkte achteruitgang van een aantal oevervakken geconstateerd (lit. 1, 2 en 4).
Door de Nederlandse minister van Verkeer en Waterstaat is bij de brief van 12 juli 1985 (nr. HW/NZ 26114) aan haar ambtgenoot -de Belgische minister van Openbare Werken- verzocht op korte termijn onderhandelingen hiervoor te laten aanvangen.
In opdracht van de Technische Scheldecommissie zal de Subcommissie Westerschelde het technisch onderzoek naar oorzaak, en te nemen maatregelen ten aanzien van deze inscharende oevervakken uitvoeren.

In deze notitie zijn voor de inscharende linkeroever in het Baalhoek reeds eerder uitgevoerde studies (lit. 1, 2 en 3) samengevat.
Verder wordt de uit te voeren oeververdediging met een kostenraming gepresenteerd.

3. Algemene gegevens

De morfologische ontwikkeling in het riviergedeelte van de Overloop van Valkenisse en het Zuidergat hangen nauw samen met de menselijke ingrepen in dit gebied. Vooral de uitgevoerde baggerwerken, speciebergingen en onttrokken hoeveelheden specie uit dit gebied spelen hierbij een belangrijke rol.
In dit hoofdstuk worden de gegevens hiervan gepresenteerd, terwijl in hoofdstuk 3 de relatie met betrekking tot de achteruitgang van de linkeroever van de Overloop van Valkenisse wordt behandeld.

3.1 Geulontwikkeling

Het riviergedeelte ter hoogte van Walsoorden is gelegen in het oostelijke gedeelte van de Westerschelde. Het huidige stelsel van ebgeulen, zandbanken en vloedscharen ter plaatse is in de loop van de tijd ontstaan uit een vrij onoverzichtelijk geulenstelsel. Uit opnemingen sedert 1900 kunnen deze ontwikkelingen in het gebied worden gevolgd (bijlage 1).
In literatuur (1 en 2) wordt deze ontwikkeling beschreven. Deze ontwikkeling van geulen en platen in de omgeving van Walsoorden moet worden gezien in samenhang met de drempelverdiepingen en de speciestortingen in het hieronder genoemde riviergedeelte.
Hierbij moet worden gedacht aan: de drempel van Valkenisse en Hansweert en voor wat de stortplaatsen betreft de vloedscharen, de Schaar van Waarde en de linkeroever van de Overloop van Valkenisse.
Bij interpretatie van de geulontwikkeling (bijlage 1) moeten de in hoofdstuk 2.2 gebaggerde hoeveelheden mede in beschouwing worden genomen.

Het hier beschouwde gebied bestaat uit de vaargeulen de Overloop van Valkenisse en het Zuidergat. Tussen deze vaargeulen en de Zuidbevelandse oever is het gebied van de Plaat van Walsoorden en de Platen van Valkenisse gelegen. Het gebied wordt verder in belangrijke mate beïnvloed door de Schaar van Waarde, de Schaar van Valkenisse en de Zimmermangeul.

Naar uit bijlage 1 blijkt zijn de belangrijkste ontwikkelingen in de periode 1905 - 1921 in het gebied van de Schaar van Waarde en de Platen van Valkenisse c.a. opgetreden. In dat tijdvak is in het gebied van de Platen van Valkenisse, tussen de vloedschaar en de Overloop van Valkenisse, een doorgaande zuidoostelijk gerichte geulverbinding ontstaan. Als tweede tak van de Schaar van Waarde valt ook dan langs de Zuidbevelandse oever het thans als Zimmermangeul aangemerkte geulgedeelte te onderscheiden. In het bovenstrooms van Walsoorden gelegen deel van het Zuidergat is duidelijk van een zekere verondieping sprake. Wellicht is hierbij de invloed van een toegenomen zijdelingse af- en aanvoer van water via de Schaar van Waarde c.a. in het geding.
In samenhang met een zekere inscharing van de Overloop van Valkenisse c.a. heeft het gebied van de Platen van Valkenisse zich in de periode 1921-1952 in zuidelijke richting uitgebreid. De aanvankelijk (1921) zuidoostelijk gerichte tak van de Schaar van Waarde heeft in het bewuste tijdvak -na kortsluiting met het in de loop van de tijd ontstane Schaar van Walsoorden- een sterk verondiepte, westelijke ligging verkregen. In het gebied van de Platen van Valkenisse blijkt stroomopwaarts een nieuwe uitloop van de Schaar van Waarde, de zogenaamde Schaar van Valkenisse te zijn ontstaan. Deze

nieuwe zuidoostelijk gerichte tak vormt dan een doorgaande verbinding tussen de Schaar van Waarde en de Overloop van Valkenisse. De Zimmermangeul blijkt in 1952 slechts matig ontwikkeld.

In samenhang met een toeneming van de baggerwerken op de drempels (hoofdstuk 3.2.) is in de periode 1952-1971 een met verdere inscharing gepaard gaande ontwikkeling van het langs de linkeroever van de Overloop van Valkenisse inscharing waar te nemen.

Deze ontwikkeling moet mede worden gezien met de omvangrijke speciestortingen in de Schaar van Waarde, waardoor het getijvolume van het Zuidergat is toegenomen.

In de periode 1952-1971 blijkt met name de langs de Zuidbevelandse oever gelegen tak van de Schaar van Waarde (de Zimmermangeul) belangrijk in betekenis te zijn toegenomen. Omstreeks 1963 was deze ontwikkeling maximaal. De toeneming van de Zimmermangeul is overigens gepaard gegaan met een sterke achteruitgang van de Schaar van Valkenisse. Deze aanvankelijk (1952) zuidoostelijk gerichte, doorgaande verbinding naar de Overloop van Valkenisse, is met de ontwikkeling van de Zimmermangeul aan de bovenstroomse uitloop volledig in de Platen van Valkenisse verzand. In 1971 vertoonde het restant van het dan oostelijk gerichte Schaar van Valkenisse een duidelijk op de Zimmermangeul georiënteerde ligging. De ontwikkeling van de Zimmermangeul dient met name in samenhang met de door baggerwerken op de drempel van Bath (hoofdstuk 3.2.) en speciestortingen in de Schaar van de Noord gestimuleerde ontwikkeling van het Nauw van Bath te worden bezien.

Ook gedurende het tijdvak 1971-1981 blijkt een opmerkelijke, met inscharing van de Overloop van Valkenisse gepaard gaande ontwikkeling van de hoofdgeul te zijn opgetreden. Tijdens deze periode blijkt de omvang van de baggerwerken in het

betreffende gebied aanzienlijk te zijn opgevoerd (hoofdstuk 3.2.). Vergeleken met de situatie in 1971 blijkt de Zimmermangeul in het gebied van de bovenstroomse uitloop wat in betekenis te zijn afgenomen. De Schaar van Valkenisse verplaatste zich in de periode 1971-1981 door uitbochting met de uitloop in de richting van de Overloop van Valkenisse. Van een doorgaande verbinding met deze hoofdgeul (als destijds o.a. in 1952) is in 1981 (en ook thans) echter nog geen sprake.

In samenhang met de uitgevoerde baggerwerken en speciestortingen in het gebied zijn de eb- en vloedvolumina van de hoofdgeulen ten koste van de vloedscharen (o.a. Schaar van Waarde c.a.) toegenomen.

De huidige ondiepe ligging van de Platen van Valkenisse c.a. kan -in samenhang met een verminderde zijdelingse aan- en afvoer via de vloedschaar- uit deze ontwikkeling worden verklaard.

Samenvattend kan met betrekking tot de ontwikkeling in het bovenstrooms van Hansweert gelegen gebied worden gesteld, dat de hoofd (eb) geul ten koste van de vloedscharen is toegenomen. De toeneming van de hoofdgeulen is met een duidelijke inscharing van de oevers van de Overloop van Valkenisse gepaard gegaan. Voorts is er duidelijk van een koppeling tussen de door baggerwerken beïnvloede hoofdgeul en de ontwikkeling van de vloedtakken van de Schaar van Waarde (Zimmermangeul) en Schaar van Valkenisse sprake.

3.2 Gebaggerde- en gestorte hoeveelheden.

De baggerwerken en speciestortingen ten behoeve van het in stand houden van de vaargeul -de Overloop van Valkenisse en het Zuidergat- hebben de ontwikkelingen van de geulen en platen in het gebied sterk beïnvloed (3.1). Bij de baggerwerken moet met name worden gedacht aan de drempel van

Valkennise, Hansweert en de Bocht van Walsoorden (bijlage 6).
De belangrijkste speciestortingen in dit gebied vonden plaats in de Schaar van Waarde en langs de linkeroever van de Overloop van Valkenisse. De aanvang van de baggerwerken vanwege de Antwerpse Zeediensten op de drempel van Valkenisse, Hansweert en langs de rechteroever in de bocht van Walsoorden beginnen respectievelijk omstreeks 1907, 1927 en 1932. Van de gestorte hoeveelheden zijn de gegevens sinds 1939 bekend, terwijl de ten behoeve van werken en door concessiehouders aan dit gebied onttrokken hoeveelheden eerst vanaf 1956 ter beschikking zijn. Op bijlage 2 en 3 zijn deze gegevens gepresenteerd; bijlage 3 is sterk geschematiseerd.

De gebaggerde hoeveelheden op de eerder genoemde plaatsen zijn in het beschouwde gebied teruggestort, met uitzondering van de hoeveelheden afgevoerd ten behoeve van werken en concessiehouders.
De hieronder vermelde hoeveelheden zijn indien niet anders vermeld, gemeten in middel van vervoer.

1907-1938, totaal 15 mln m3 specie in het gebied gebaggerd. aangenomen mag worden dat deze specie grotendeels in het beschouwde gebied is teruggestort.

1939-1972, totaal 52 mln m3 specie in het gebied gebaggerd en 72 mln m3 teruggestort; 12 mln m3 afkomstig uit de rivier bovenstrooms drempel van Valkenisse.
Deze 72 mln m3 is teruggestort op de stortplaatsen: het Schaar van Waarde, Speelmansgat/boei 63, ter hoogte van het Konijnenschor en de Schaar van de Noord (helft 12 mln m3). Ten behoeve van werken en concessiehouders werd ca. 4 mln m3 specie afgevoerd (1956-1978). Totaal netto aan het gebied toegevoegd 72-52-4= 16 mln m3 specie (is ca. 12 mln m3 gemeten in profiel).

1972-1980 totaal 60,5-40-2,5 = 18,0 mln m3 specie aan het gebied onttrokken (is ca. 15 mln m3 gemeten in profiel).

De buiten het gebied afgevoerde hoeveelheden specie ten behoeve van werken en concessiehouders waren ten opzichte van de gebaggerde hoeveelheden op de drempels (vanwege de Antwerpse Zeediensten) gering; periode 1956-1980 ca. 4%.

De eerdergenoemde baggerwerken op de drempel van Valkenisse en Hansweert waren in eerste instantie (periode 1907-1953) niet evenwichtig verdeeld.

drempel van Valkenisse		drempel van Hansweert	
1907-1953	gem. 0,2 mln m3/j	1927-1954	gem. 0,4 mln m3/j
1954-1971	gem. 0,9 mln m3/j	1955-1969	gem. 0,8 mln m3/j
1972-1980	gem. 3 mln m3/j	1972-1980	gem. 3 mln m3/j

Samen met deze baggerwerken ten behoeve van de drempelverdiepingen en -verruimingen zijn baggerwerken langs de rechteroever van de vaargeul te Walsoorden uitgevoerd; dit om verruiming van de Bocht van Walsoorden te bewerkstelligen. Tevens is in de jaren 1966-1967 het zogenaamde Oude Hoofd van Walsoorden ingekort; dit om een beter stroombeeld ter plaatse te verkrijgen.
Deze baggerwerken hebben de geulen en platen in dit gebied sterk beïnvloed. In samenhang met de bovenstroomse drempelverdiepingen in de rivier moet de ontwikkeling van met name de Zimmermangeul worden gezien.

3.3 Inhoudsverandering

Voor de periode 1955-1971 en 1972-1980 zijn de inhoudsveranderingen voor het oostelijk deel van de Westerschelde berekend en vastgelegd in (lit. 4 en 5). Deze inhoudsveranderingen zijn vastgesteld aan de hand van de in de beschouwde

periode verrichte rivierlodingen. De getallen hiervan zijn gepresenteerd op bijlage 4.
Om de hoeveelheid door het natuurlijk effect (d.i. van buiten het gebied aangevoerde specie) te berekenen, moeten de aan het gebied door menselijk ingrijpen toegevoegde en afgevoerde hoeveelheden specie mede in beschouwing worden genomen (3.2.).

In de periode 1939/1955-1971 is totaal ca. 12 mln m3 gemeten in profiel aan het gebied toegevoegd, terwijl in de periode 1972-1980 totaal 15 mln m3 aan het gebied is onttrokken.

Volgens bijlage 4, tabel 1 heeft er in de periode 1955-1971 een inhoudstoename van 15,8 mln m3 plaatsgevonden, terwijl in dezelfde periode 12 m3 aan het gebied is toegevoegd. Het natuurlijk effect (dat wil zeggen van buiten het gebied aangevoerde specie) bedraagt derhalve 3 mln m3.
Voor de periode 1972-1980 bedraagt de inhoudstoename in het gebied 24 mln m3, afgevoerd is 15 mln m3. Het natuurlijk effect is derhalve 9 mln m3; dat wil zeggen uit het gebied afgevoerd.

3.4 De eerder genoemde baggerwerken op de drempel van Valkenisse en Hansweert hebben deze drempels verdiept van ca. g.l.l.w.s. -8 m tot g.l.l.w.s. -11,5 à -12 m. Dit betekent voor beide drempels een dieptetoename van 3 à 3,5 m.

3.5 Geologische grondslag

Door de Rijks Geologische Dienst is in de periode 1958 t/m 1962 geologisch onderzoek in het gebied verricht (lit. 6).
In 1974 is in de Bocht van Walsoorden een aanvullend onderzoek verricht; dit ter vaststelling van de aanwezigheid en dikte van de veronderstelde erosiebestendige kleilagen in

de ondergrond in dit gebied (lit. 7). Over de gehele lengte van het hierbij onderzochte gebied bleek een laag zeer stugge klei ter dikte van enkele meters aanwezig te zijn. De bovenkant van dit tot het Boven-Plioceen te rekenen kleipakket werd tussen N.A.P. -26,70 en 29,00 m vastgesteld. Direct boven de kleilaag bevindt zich plaatselijk mogelijk enig pleistoceen zand (Formatie van Tegelen); overigens is boven het kleipakket holoceen materiaal (jong zeezand) gelegen.

In raai III en VI (bijlage 5) is de geul tot in het pleistoceen (afzetting van Halsteren) uitgeschuurd. Deze formatie is veelal uit zandig, doch plaatselijk uit kleiig materiaal opgebouwd. De voortzetting van de in de Bocht van Walsoorden aangetroffen (Boven Plioceen) in stroomopwaartse richting komt uit de geologische profielen van raai VI en III niet duidelijk naar voren.
Het Boven Plioceen werd - in het gedeelte tussen raai VI en III van de Overloop van Valkenisse- als een zandig pakket met de bovenkant op een diepte van ruim NAP -30 m vastgesteld (bijlage 5).

3.6 Debietverdeling

In de meetraai Waarde-Perkpolder zijn in de geulen Zuidergat en Schaar van Waarde in de periode 1937 t/m 1977 zowel debietmetingen als doorstromingsprofielen bepaald (bijlage 7, tabel I en II).
Het totale eb- en vloedvolume (bij gem. getij) in deze raai bedraagt 360 à 370 mln m3. In de periode 1957 - 1964 blijkt de debietverdeling over beide geulen zich te wijzigen. Het debiet in het Zuidergat blijkt zowel bij eb als bij vloed sterk te zijn toegenomen ten koste van de Schaar van Waarde.

Het totale doorstromingsprofiel vertoont in de loop der jaren een geringe achteruitgang. Evenals het getijvolume is het doorstromingsprofiel van het Zuidergat sterk toegenomen, gepaard gaande met een achteruitgang van de Schaar van Waarde.

Van het riviergedeelte tussen de Zimmermanpolder en het Konijnenschor is eveneens het doorstromingsprofiel over de periode 1951-1977 bepaald (bijlage 7, tabel III). Ten opzichte van het totale raai doorstromingsprofiel is het aandeel van de Overloop van Valkenisse wat afgenomen in samenhang met een toename van de Zimmermangeul. Desondanks nam de geuldoorsnede van de Overloop van Valkenisse beneden het peil van gemiddeld laagwater in de periode 1951 c.q. 1961-1977 met ruim 12% toe.
Ten opzichte van het peil van gemiddeld hoogwater was in dit geulgedeelte slechts van geringe toename van de geuldoorsnede sprake.

De eerdergenoemde aanzienlijke toename van zowel getijvolume en geuldoorsnede van het Zuidergat en de geuldoorsnede van de Overloop van Valkenisse zijn in belangrijke mate het gevolg van de baggerwerken op de drempels van Valkenisse en Hansweert.
Ook de baggerwerken langs de rechteroever van de Bocht van Walsoorden en de inkorting van het Oude Hoofd te Walsoorden (1966/67) dienen hierbij van belang te worden geacht. Verder zal ook het storten van de grote hoeveelheden specie in de Schaar van Waarde in belangrijke mate tot de sterke toename van het volume van het Zuidergat ten koste van de Schaar van Waarde hebben bijgedragen.

Uit vergelijking van de sinds 1955 beschikbare stroomverticalen in de Overloop van Valkenisse kon geen duidelijke wijziging van de stroomsnelheden worden aangetoond. De toename van het volume aldaar heeft voornamelijk een verruiming van de geuldoorsnede tot gevolg.

4. Inscharende oever

Van het verloop van de inscharing van de linkeroever van de Overloop van Valkenisse -ter hoogte van Walsoorden- zijn aan de hand van gegevens van de hydrografische dienst en rivierlodingen grafieken samengesteld; periode 1920-1980.

Hierbij is het verloop van de lijn van NAP -7,50 m in de tijd gevolgd. Op bijlage 8 is sterk geschematiseerd het verloop van de inscharing (in m) als functie van de tijd weergegeven.

Omstreeks 1950 en 1970 zien we bij raai 7 en 8 een trendbreuk ontstaan, terwijl deze bij raai 6 alleen in 1950 optreedt. De inscharing vertoont een toename ten opzichte van de voorgaande periode. De baggerwerken in de periode 1920-1950 zijn vrij gering.

De invloed hiervan op de geulontwikkeling in dit gebied mag dan ook minimaal worden verondersteld.

De periode 1920-1950 kan dan ook als referentieperiode worden gezien.

In de periode 1950-1970 zijn de baggerwerken op de drempels een factor 2 toegenomen (bijlage 3).

Na 1970 wordt dit ten opzichte van 1950 een factor 4 à 5.

Linkeroever Overloop van Valkenisse; inscharing 1920-1980 (dieptelijn g.l.l.w.s. - 5 m).

raai	1920 - 1950		1950 - 1970		1970 - 1980	
	m/jr	m/totaal	m/jr	m/totaal	m/jr	m/totaal
5	5,7	171	6,7	134	9	90
6	4,6	138	4,6	92	14	140
7	4,5	135	5,3	106	10	100
8	2,4	72	5,0	100	7	70

Als gevolg van de eerder genoemde drempelverdiepingen en speciestortingen in het beschouwde gebied is de debietverdeling sterk gewijzigd. Dit blijkt uit hoofdstuk 3.6. Het Zuidergat is ten opzichte van 1937 ca. 1,5 maal zoveel water gaan trekken, zowel in de eb- als vloedfase. Voor de Overloop van Valkenisse is de geuldoorsnede beneden gemiddeld laagwater toegenomen.

Deze ontwikkelingen hebben tevens geleid tot een relatief sterke daling van het laagwater. De vloedscharen in het gebied zijn grotendeels verondiept.

In de hier beschouwde vaargeulen is de ebstroom maatgevend voor het bedvormend vermogen van de rivier. De toename van het af te voeren water heeft vooral in de ebfase tot gevolg dat de linkeroever te Baalhoek een extra aanstroming krijgt. Hieruit mag worden geconcludeerd dat er een duidelijke relatie aanwezig is tussen de baggerwerken op de drempels, speciestortingen in het gebied en de achteruitgang van de linkeroever te Baalhoek.

4. Oeververdediging

Verdere inscharing van de rechteroever te Baalhoek is ontoelaatbaar en dienen de nodige maatregelen -om verdere inscharing te voorkomen- te worden genomen. De oever dient door middel van een aaneengesloten oeververdediging te worden beschermd. Het te verdedigen onderwaterbeloop zal een helling van ca. 1:4 moeten krijgen bij taludbaggeren en 1:3 bij uitvulling. Bij dit laatste moet het beloop plaatselijk met stroombestendig materiaal worden aangevuld (b.v. fosforslakken). De gemiddelde breedte van het te verdedigen onderwaterbeloop is ca. 100 m. Een overzicht van de zinkstukken is op bijlage 9 weergegeven.
Het zinkstuk zelf zal bestaan uit een filterdoek met daarop een onder- en bovenroosterwerk van wiepen en opgevuld met rijshout. Het geheel wordt afgestort met stortsteen (1000 kg/m2).

Volgens de huidige situatie van de oever (lodingen 1982) staat het talud plaatselijk steiler dan 1:3.
Er zijn 2 varianten mogelijk om het talud onder de juiste helling voor de bezinking te brengen:

a) taludbaggeren 1:4; kosten uit te voeren oeververdediging f 14.000.000,-- (inclusief 19% B.T.W.). Alleen mogelijk indien oever stabiel genoeg is. Verder vereist dit nader stabiliteitsonderzoek;
b) taluduitvulling 1:3; kosten uit te voeren oeververdediging f 16.500.000,-- (inclusief 19% B.T.W.).

N.B. prijspeil januari 1986

Literatuurlijst

1. Ing. D. de Looff.
Beschouwing over de invloed van baggeren en storten in het Zuidergat c.a. op de geulontwikkeling in dit riviergedeelte.

Rijkswaterstaat, directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ - 79.V007, mei 1979.

2. Ing. D. de Looff.
De ontwikkeling van de schaaroevers van de Overloop van Valkenisse en het Nauw van Bath omstreeks 1980.
Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Adviesdienst Vlissingen, Nota WWKZ-84.V013, juni 1984.

3. Studierapport, Verdieping Westerschelde 48'/43'.
Antwerpen/Middelburg, juni 1984.

4. Ing. D. de Looff en ir. J. van Malde.
Over de cyclus der zogenaamde drempelgeulen in de oostelijke uitloop van de Zimmermangeul.
Rijkswaterstaatspublicatie nr. 22, Studiedienst Vlissingen, mei 1976.
Ook verschenen als nota 73.4 van de Studiedienst Vlissingen.

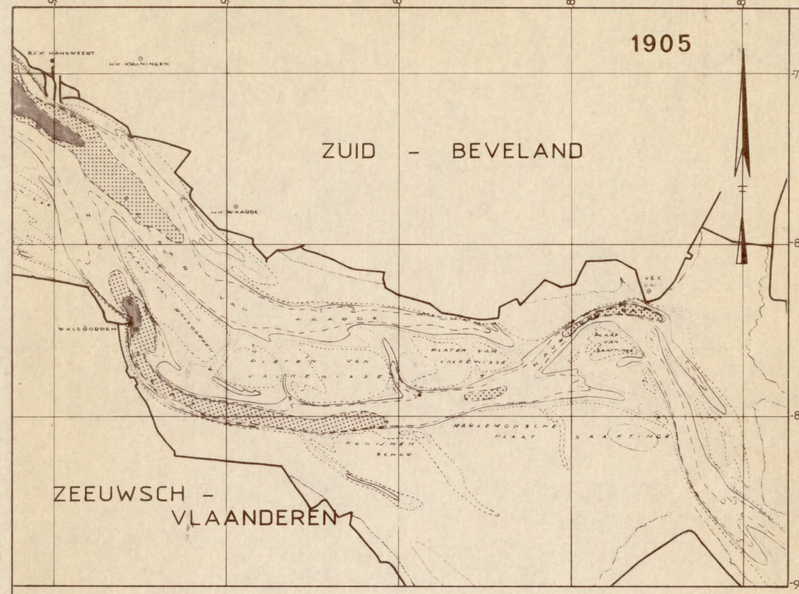
5. Ing. D. de Looff
Inhoudsveranderingen en zandbalans Westerschelde, op basis van de resultaten van vroeger over de periode 1878-1971/72 en recent over de periode 1971/72-1980 uitgevoerde berekeningen. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Adviesdienst Vlissingen. Nota WWKZ-83.V003, 1983.

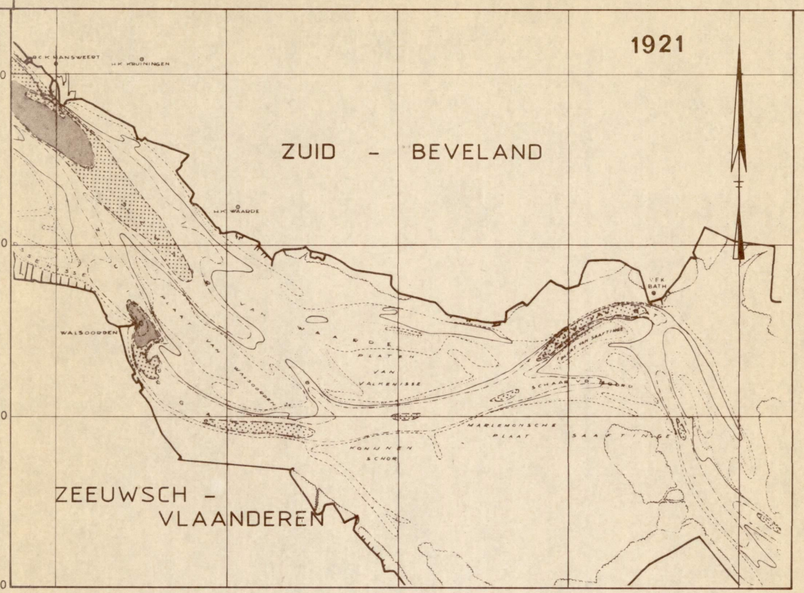
6. Dr. F.F.F.E. van Rummelen:
Geologisch onderzoek van de Westerschelde. Geologische stichting, afdeling Geologische Dienst, rapporten nrs. 233/58, 233/59, 233/60 en 233/61-62 (1959 t/m 1962).

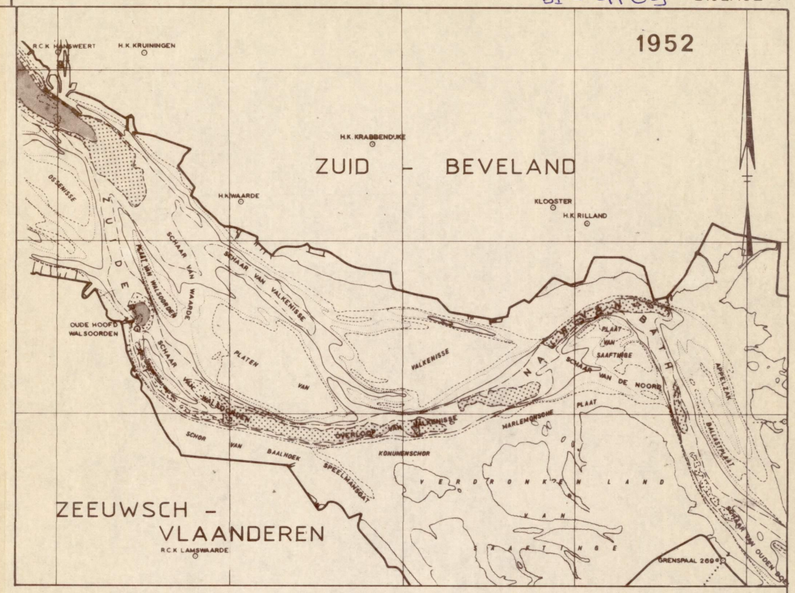
7. C. Laban:
Geologisch onderzoek in de Bocht van Walsoorden Rijks Geologische Dienst, rapport nr. 10107 (1974).

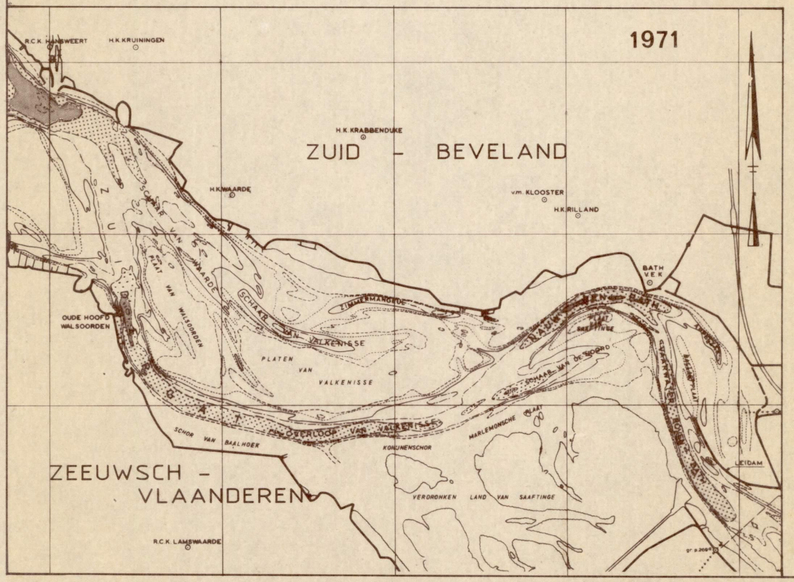
Lijst van bijlagen.

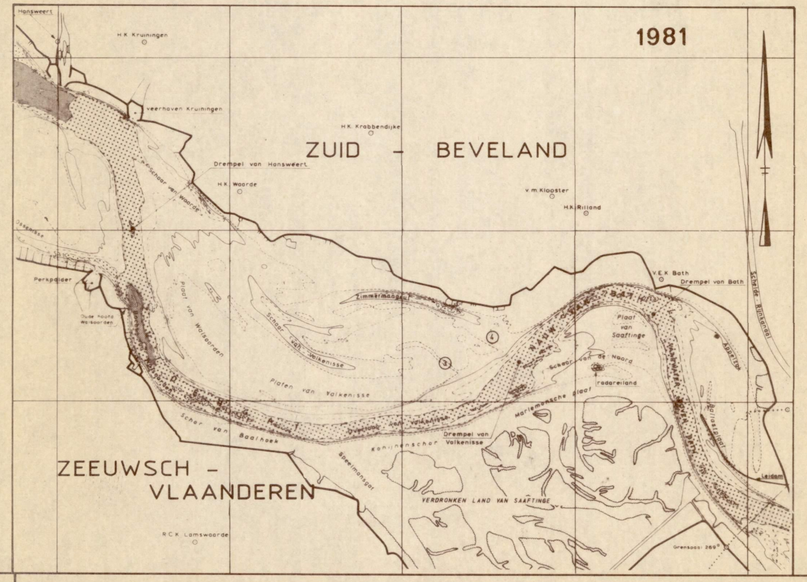
Bijlage nr.	Omschrijving.
1	Situatie geulligging 1905-1981
2	Gebaggerde en gestorte hoeveelheden 1907-1980
3	Gebaggerde hoeveelheden en diepteligging drempels als functie van de tijd
4	Gegevens inhoudsverandering 1955-1980
5	Geologische gegevens
6	Overzicht debietraaien
7	Debietgegevens
8	Inscharing dieptelijn NAP -7,50 m als functie van de tijd
9	Situering te maken oeververdediging
10-11	Kostenraming
12	Totaal overzicht kosten oeververdedigingen











TOE LICHTING

———	dijk en kustlijn
- - - - -	dieptelijn van G.L.L.W.S.
·····	" " " — 20 dm
———	" " " — 50 "
—·—·—	" " " — 80 "
	" " " — 120 "
	" " " — 200 "
	" " " — 300 "
	" " " — 400 "
	" " " — 500 "

coördinaten in m t.o.v. amersfoort
situatie's 1905 t/m 1981 naar verkleiningen van kaartjes (schaal 1:50.000)
samengesteld uit oorspronkelijke gegevens door rijkswaterstaat studiedienst c.q. adviesdienst vlissingen

RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND											
WESTERSCHELDE OVERZICHT GEULLIGGING 1905 - 1981 GEDEELTE HANSWEERT-BATH										ZL	
								BES'EK			
	DAT UM	PARAAF	TOETSNAAM	TAG	TL. NUMMER	DATUM		DIENST			
GEMAAKT								IN	BLADEN	BLAD	
GECONTR'D			CONTROLEER					SCHAAL	1 : 100.000		
GECONTR'D			VT AANT. MODDER OMTR.					FORMAAT	NUMMER		
GEKLIKBAAR								A3	NXT 862009		

Hoeveelheden in middelen van vervoer

Tabel 1 Baggerwerken Antwerpse Zeediensten (1905-1980)

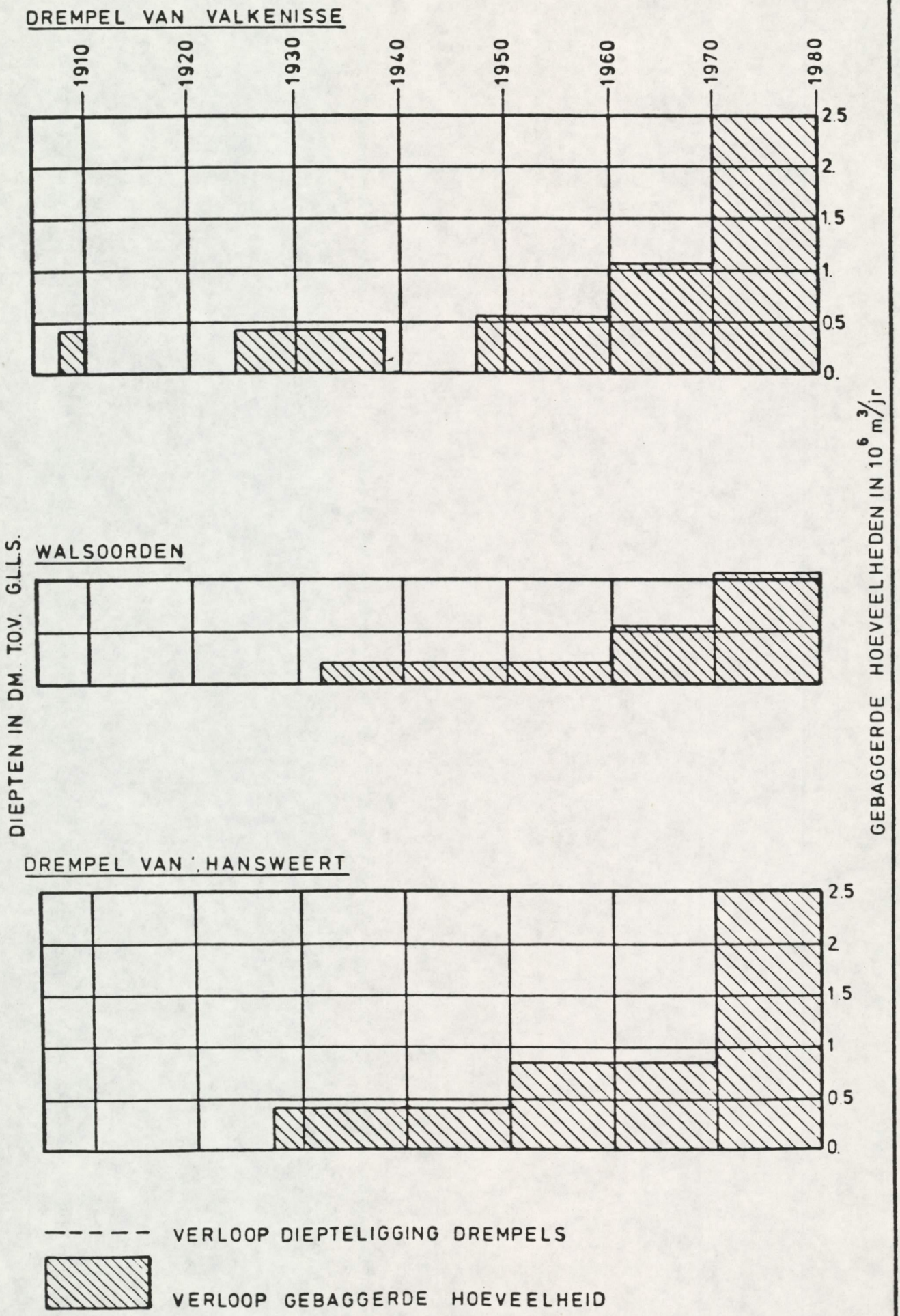
baggerplaats	periode	mln m^3	periode	mln m^3	periode	mln m^3
Drempel van Valkenisse	1907-1938	7	1939-1971	19	1972-1980	24
Walsoorden	1932-1938	3	1939-1971	10	1972-1980	10
Drempel van Hansweert	1927-1938	6	1939-1971	23	1972-1980	26,5
Totaal Valkenisse-Hansweert	1907-1938	16	1939-1971	52	1972-1980	60,5
Totaal gebaggerd 1907-1980 = 128						
Totaal gebaggerd 1939-1980 = 113						

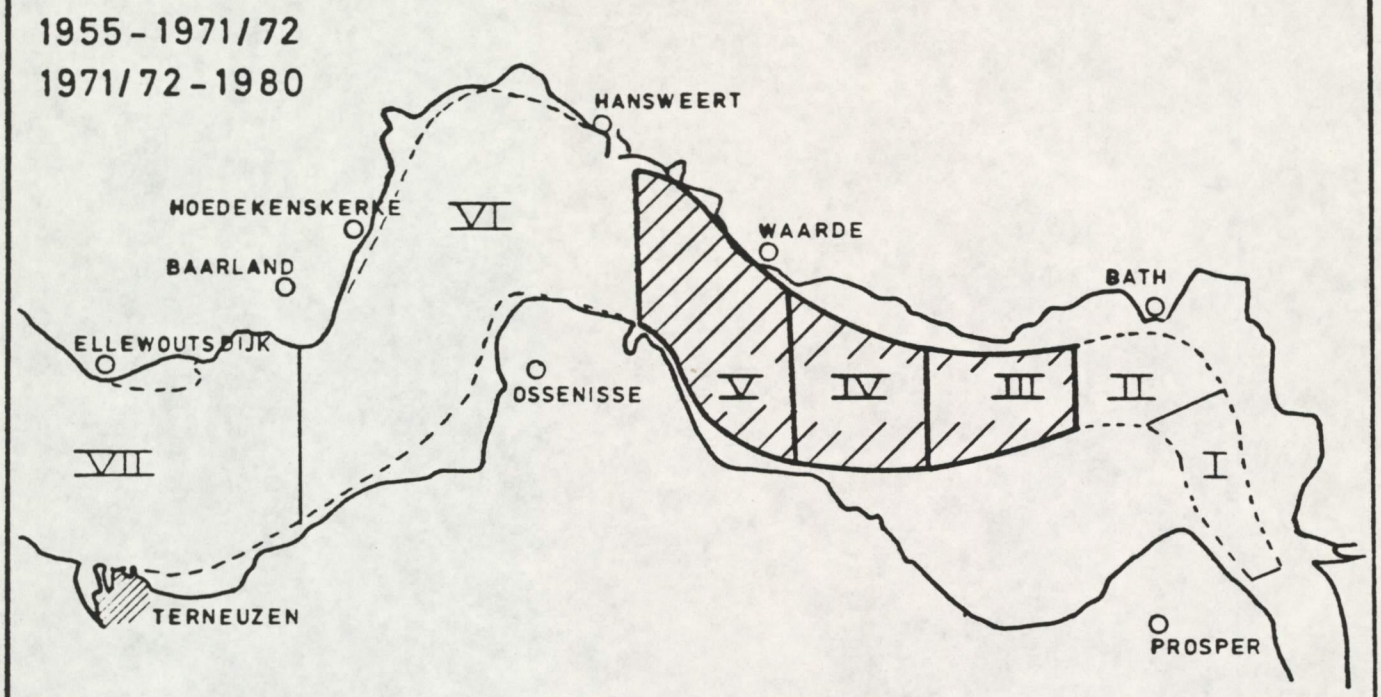
Tabel 2 Stortplaatsen Antwerpse Zeediensten (1939-1980)

Stortplaats	periode	totaal mln m^3	periode	totaal mln m^3	periode	totaal mln m^3
boei63- Speels-mangat			1944-1971	15	1972-1980	15
Konijnenschor			1939-1971	14	1972-1980	6
Schaar van Waarde			1939-1971	31	1972-1980	19
Totaal gestort			1939-1971	60	1972-1980	40

Tabel 3 Overzicht baggeren en storten ten behoeve van werken e.d.

periode	gebaggerd en afgevoerd	gestort	win- respectievelijk stortplaatsen
1955 t/m 1978	3500.000		Schaar van Waarde/Schaar van Valkenisse
1974 t/m 1978	900.000		Zuidelijke rand Platen van Valkenisse
1961 t/m 1978		500.000	Schaar van Waarde (ca. 250.000)/Over-loop Valkenisse-Bocht van Walsoorden (ca. 250.000)
1956-1978	4400.000	500.000	netto afgevoerd ca. 4 mln m^3


DREMPEL VAN VALKENISSE
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970
1980
2.5
2.
1.5
1.
0.5
0.
WALSOORDEN
DREMPEL VAN 'HANSWEERT
2.5
2
1.5
1
0.5
0.
DIEPTEN IN DM. T.O.V. G.L.L.S.
GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN IN 10^6 m^3/jr
VERLOOP DIEPTELIGGING DREMPELS
VERLOOP GEBAGGERDE HOEVEELHEID

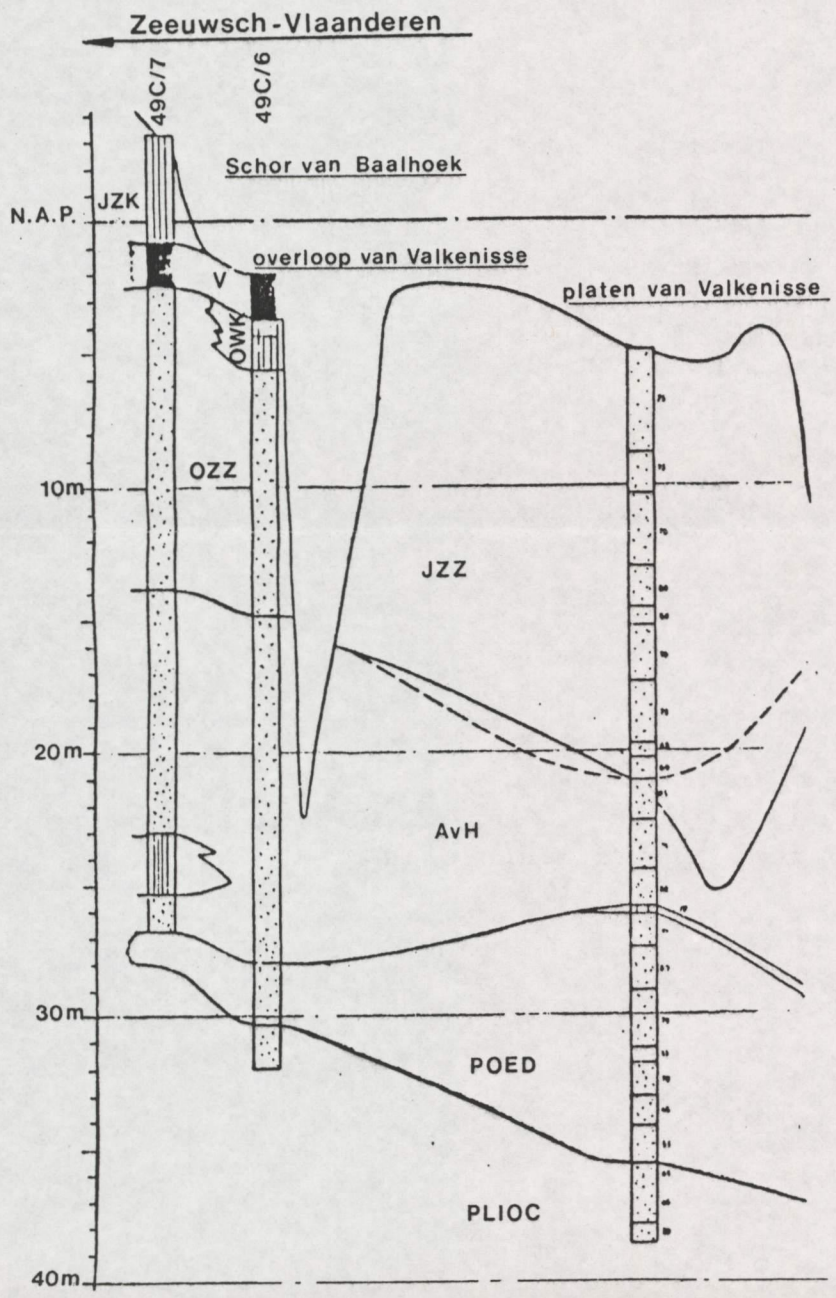


Samenvattend overzicht inhoudsberekeningen 1955-1971/72 inclusief "natuurlijk effect" ($10^6 m^3$)

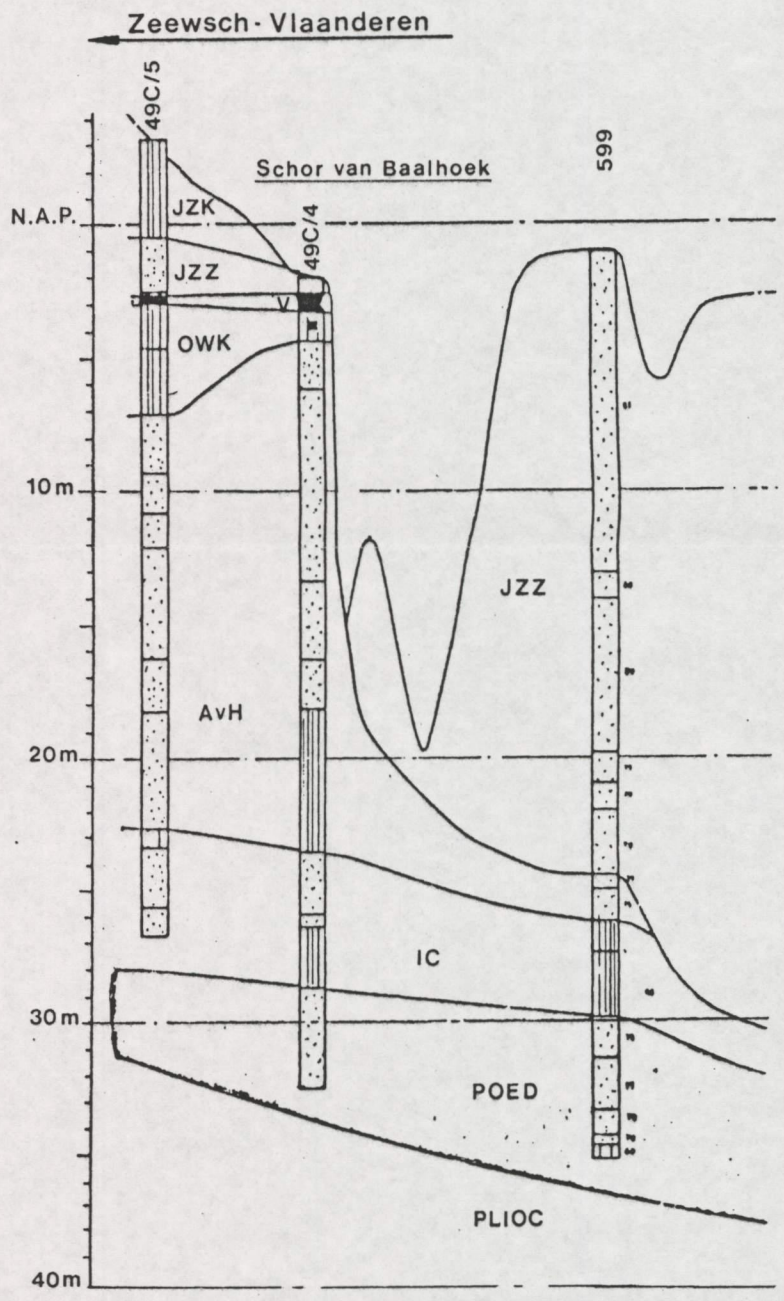
Vak	A Inhoudsberekening aanz (+)	verd (-)	B netto baggeren/storten storten (+)	baggeren (-)	C "natuurlijk effect" (A-B) aanz (+)	verd (-)
III	-	9.9	0.9	-		10.8
IV	16.2	-	14.6	-	1.6	-
V	8.5	-	-	3.7	12.2	-
III t/m V	+ 24.7	- 9.9	+ 15.5	- 3.7	+ 13.8	- 10.8
	+ 14.8		- 11.8		+ 3.0	

Samenvattend overzicht inhoudsberekeningen 1971/72-1980 inclusief "natuurlijk effect" ($10^6 m^3$)

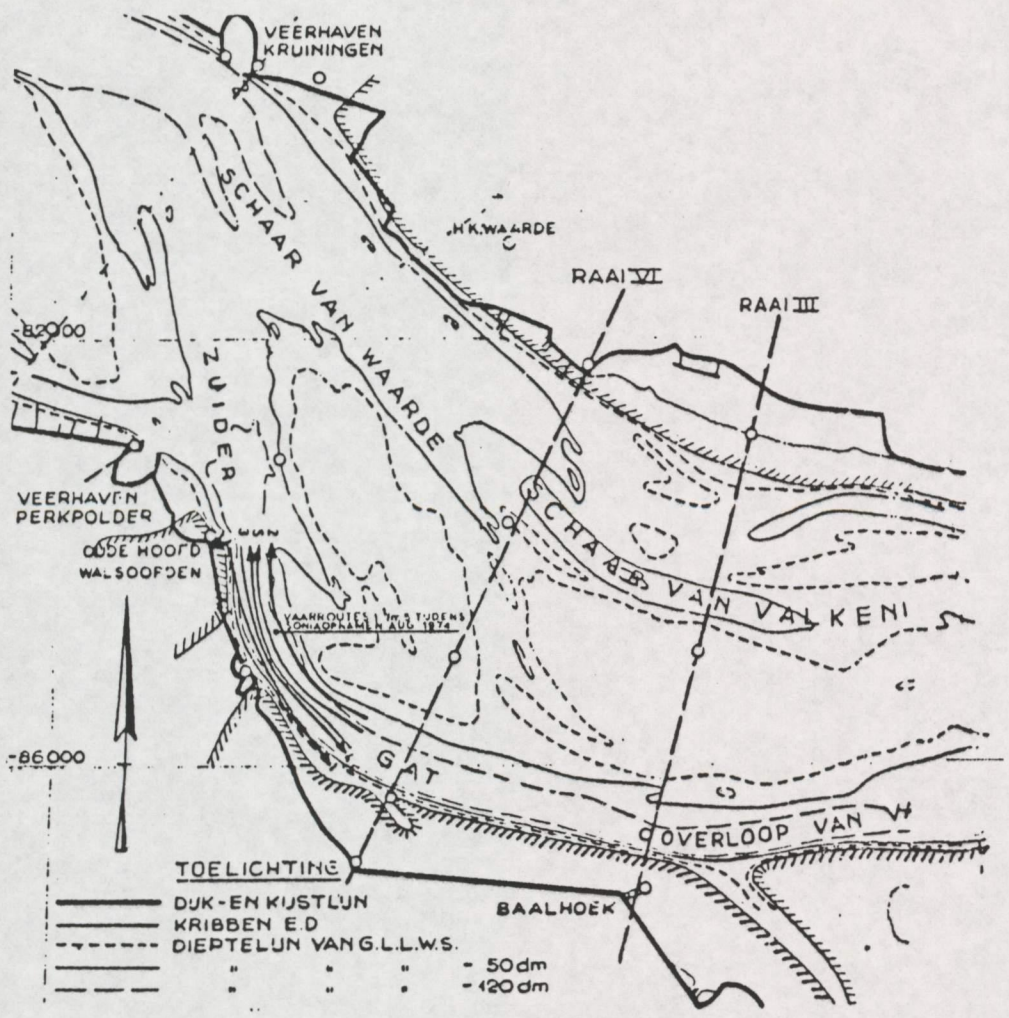
Vak	A Inhoudsberekening aanz (+)	verd (-)	B netto baggeren/storten storten (+)	baggeren (-)	C "natuurlijk effect" (A-B) aanz (+)	verd (-)
III	-	9.01	-	16.92	7.91	-
IV	-	2.39	16.21	-	-	18.60
V	-	12.82	-	14.15	1.33	-
III t/m V	-	- 24.22	+16.21	- 31.07	+ 9.24	-18.60
	- 24.22		- 14.86		- 9.36	



Profiel III



Profiel VI



LEGENDA GEOLOGISCHE PROFIELEN

JZK	JONGE ZEEKLEI	HOLOCEEN	KWARTAIR
JZZ	JONG ZEE-OF KREEKZAND	HOLOCEEN	KWARTAIR
V	VEEN	HOLOCEEN	KWARTAIR
OWK	OUDE WADKLEI	HOLOCEEN	KWARTAIR
OZZ	OUD ZEEZAND	HOLOCEEN	KWARTAIR
AvVL	AFZETTING VAN VLISSINGEN	PLEISTOCEEN	KWARTAIR
AvH	AFZETTING VAN HALSTEREN	PLEISTOCEEN	KWARTAIR
POED	POEDERLIEN	PLEISTOCEEN	KWARTAIR

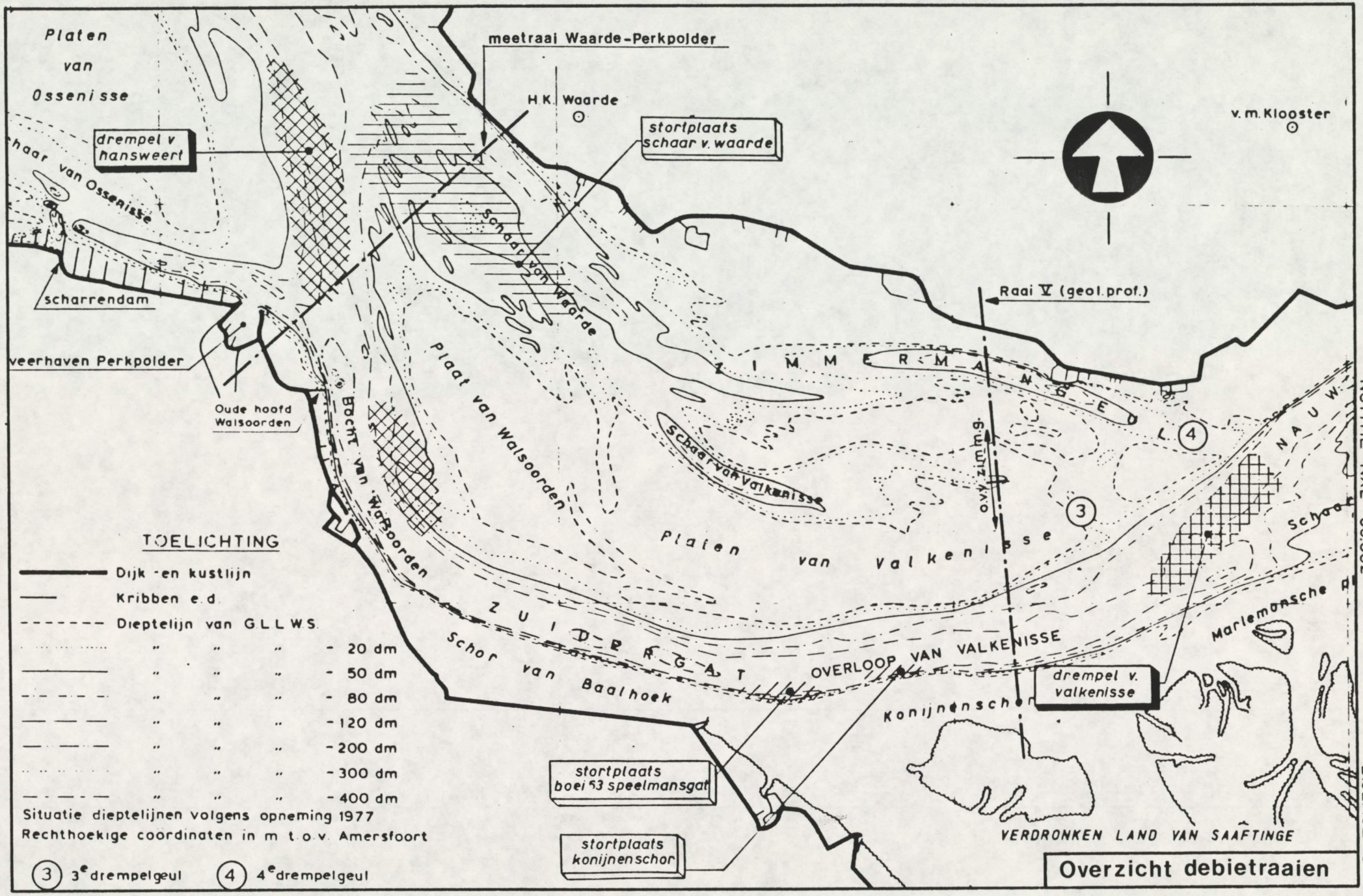
KLEI
ZAND
VEEN

DE OORSPRONKELIJKE PROFIELEN STREKKEN ZICH UIT TOT N.A.P. -35 à -40m

GEOLOGISCHE GEGEVENS

NOTITIE NXL - 86.002

BIJLAGE 5



NOTITIE NXL-86.002

BIJLAGE 6

TABEL I

Volumina Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in procenten van het totale volume

jaar	vloed Z.G.	vloed S.v.W.	eb Z.G.	eb S.v.W.
1937	33,3	66,7	42,3	57,7
1957	30,4	69,6	47,9	52,1
1964	36,0	64,0	52,5	47,5
1970	41,7	58,3	55,1	44,9
1975	49,4	50,6	62,3	37,7

TABEL II

Doorstromingsprofielen Zuidergat (Z.G.) en Schaar van Waarde (S.v.W.) in m^2 en in procenten van het totale profiel.

Jaar	doorstromingsprofielen in m^2 onder N.A.P.					doorstromingsprofiel in m^2 onder N.A.P. -2 m				
	Totaal	Z.G.		S.v.W.		Totaal	Z.G.		S.v.W.	
	m^2	m^2	%	m^2	%	m^2	m^2	%	m^2	%
1937	32 550	11 300	34,7	21 250	65,3	25 090	8 080	32,2	17 010	67,8
1957	29 801	10 934	36,7	18 867	63,7	23 437	8 494	36,2	14 943	63,8
1964	28 860	13 110	45,4	15 750	54,6	22 510	10 260	45,6	12 250	54,4
1970	30 500	15 322	50,2	15 178	49,8	24 120	12 122	50,3	11 998	49,7
1975	30 120	16 100	53,5	14 020	46,5	23 850	13 150	55,1	10 700	44,9

TABEL III

Doorstromingsprofielen Overloop van Valkenisse (O.V.V.) en Zimmermangeul (Zimm.g.) in m^2 en in procenten van het totale profiel.

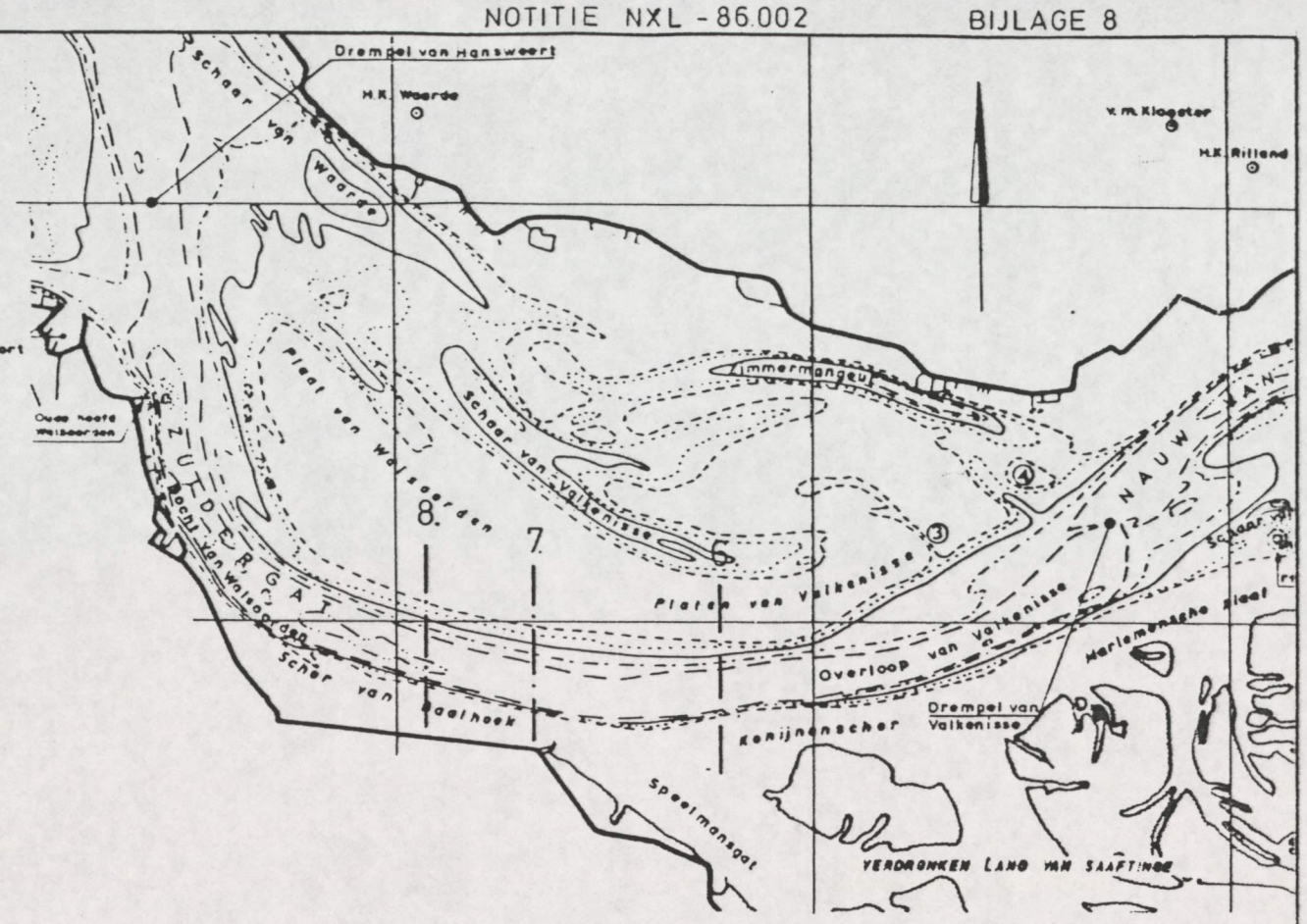
Jaar	doorstromingsprofiel in m^2 onder g.l.w.					doorstromingsprofiel in m^2 onder g.h.w.				
	Totaal	O.V.V.		Zimm.g.		Totaal	O.V.V.		Zimm.g.	
	m^2	m^2	%	m^2	%	m^2	m^2	%	m^2	%
1951	8 900	8 020	90,1	880	9,9	24 200	18 120	74,9	6 080	25,1
1955	9 060	7 840	86,5	1 220	13,5	22 940	16 940	73,8	6 000	26,2
1961	9 900	8 020	81,0	1 880	19,0	23 800	16 860	70,8	6 940	29,2
1967	10 980	8 860	80,8	2 120	19,2	26 880	18 780	69,9	8 100	30,1
1971	11 700	8 960	76,6	2 740	23,4	26 860	18 440	68,7	8 420	31,3
1977	12 320	9 900	80,3	2 420	19,7	27 520	19 000	69,0	8 520	31,0

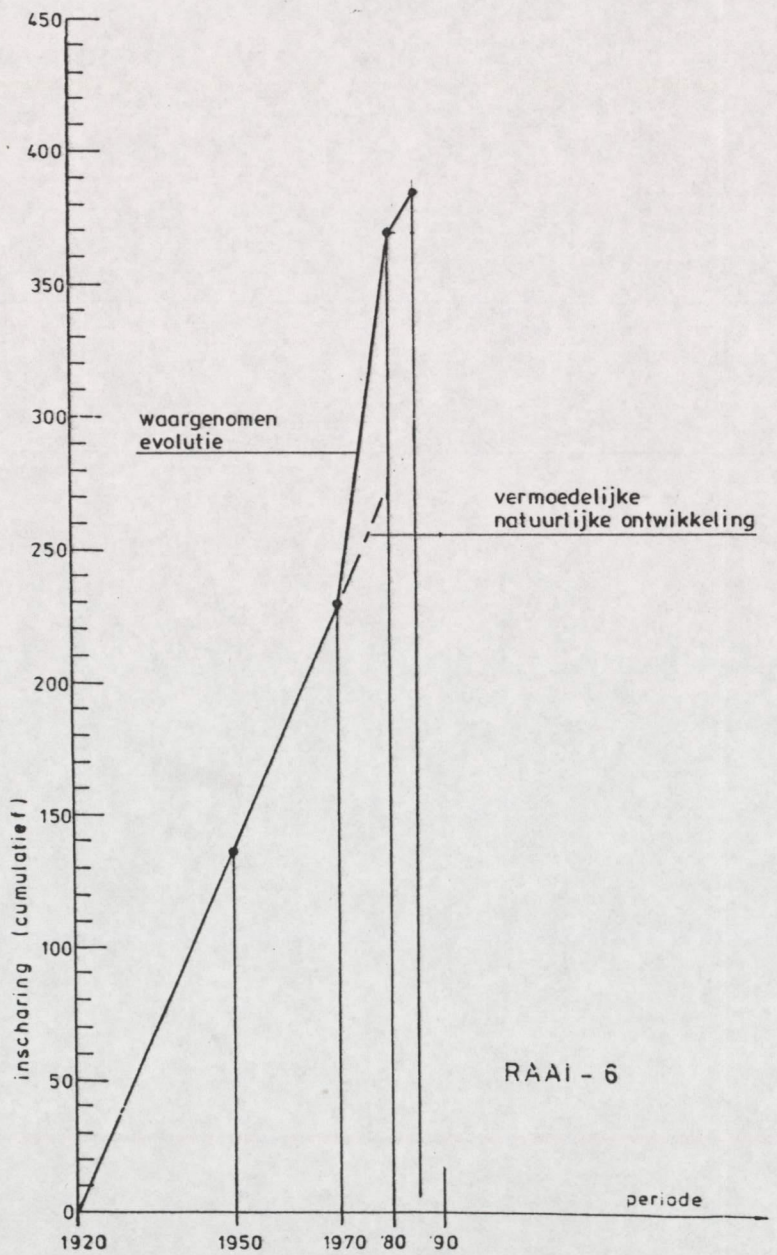
ZUIDERGAT
inscharing dieptelijn
n.a.p - 7.50 m.

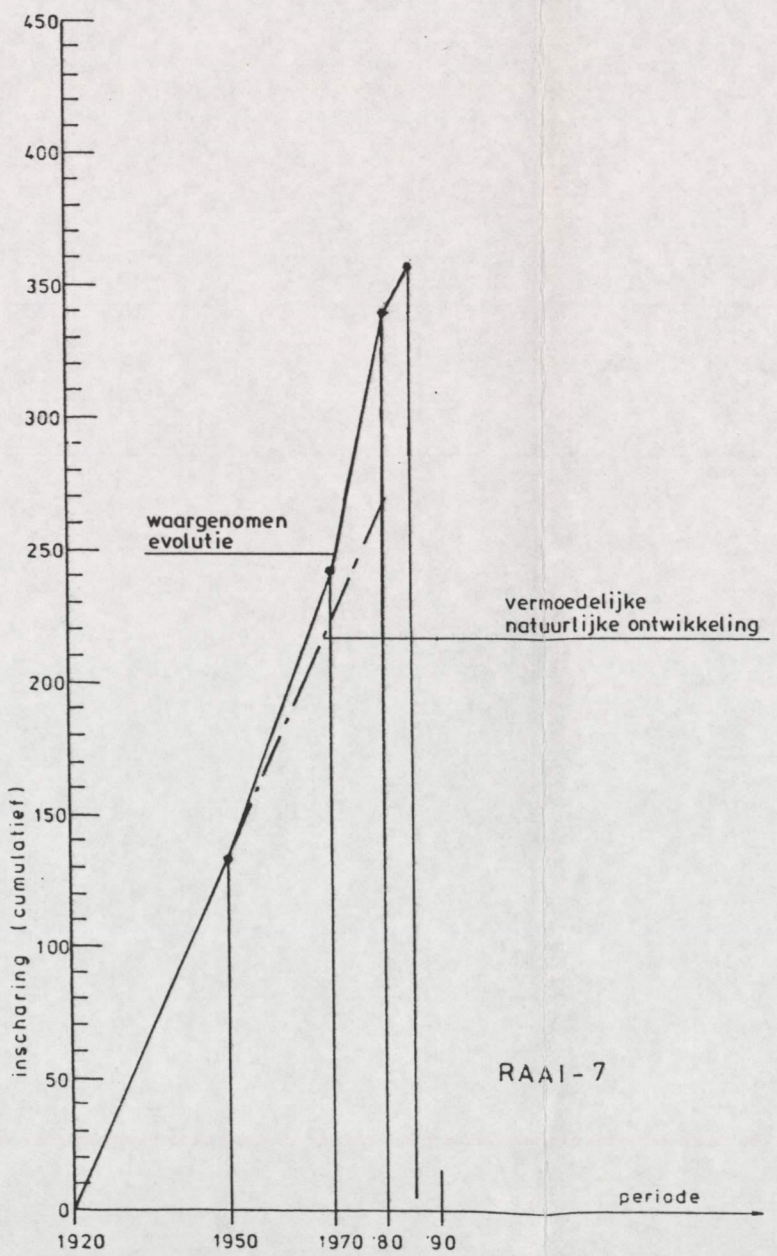
TOELICHTING

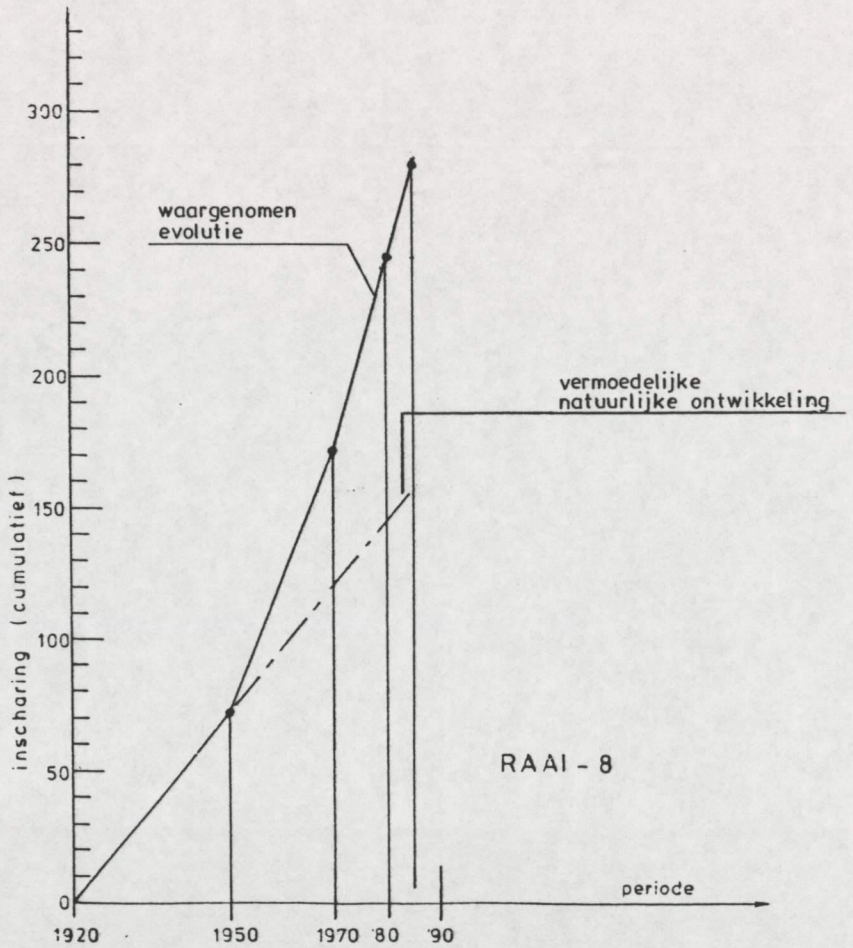
- Dijk- en kustlijn
- Kribben e.d.
- Dieptelijn van G.L.L.W.S.
- - - - - 20 dm
- - - - - 50 dm
- - - - - 80 dm
- - - - - 120 dm
- - - - - 200 dm
- - - - - 300 dm
- - - - - 400 dm

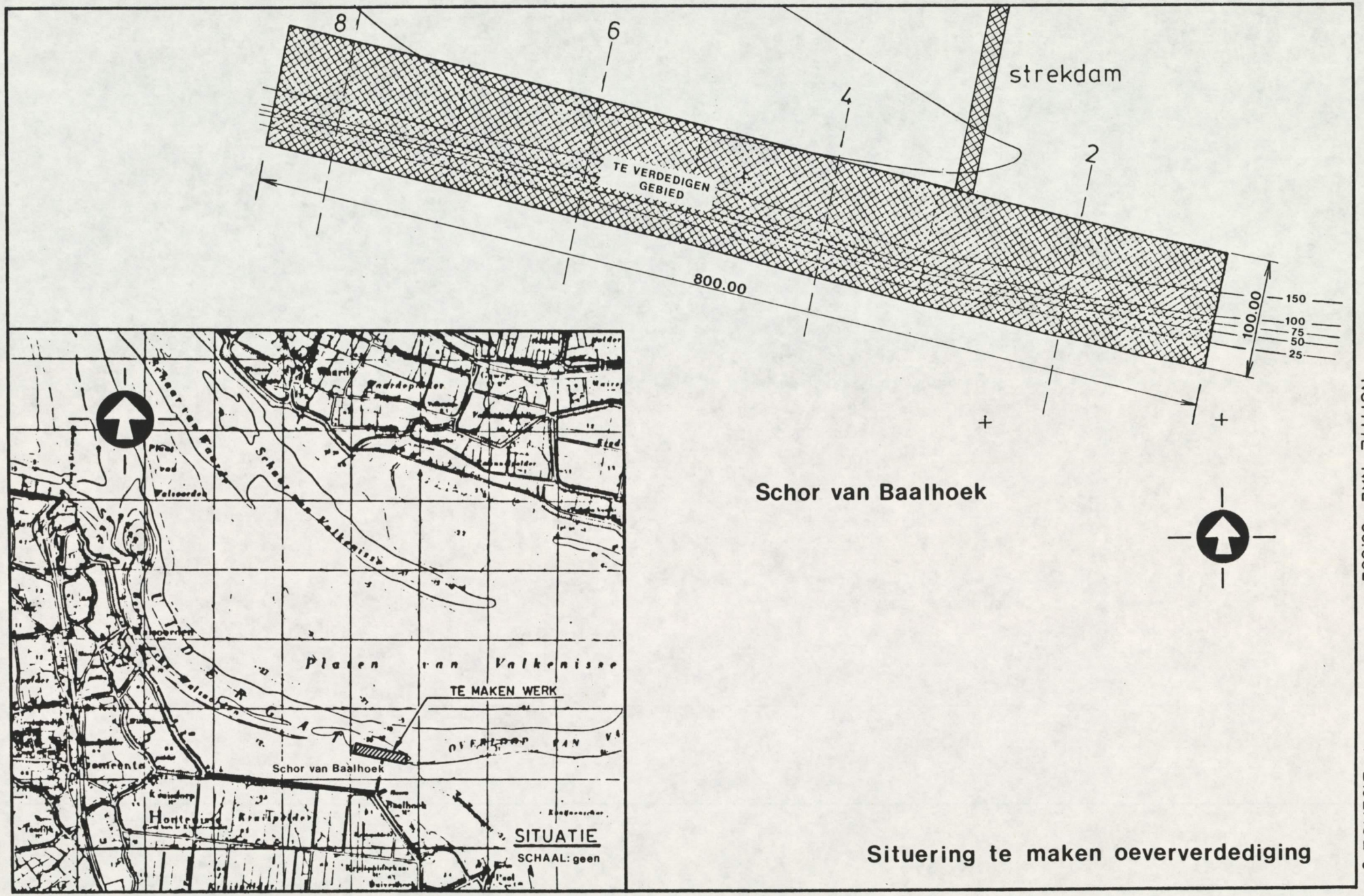
(Schuin) Rechthoekige coördinaten in m t.o.v. Amersfoort
(Recht) Nieuwe rechthoekige R.D. coördinaten
③ 3de drempelgeul
④ 4de drempelgeul











Situering te maken oeververdediging

NOTITIE NXL - 86.002

BIJLAGE 9

Kostenraming Zuidergat (Baalhoek): taludbaggeren 1:4

Te verdedigen oppervlakte 77.100 m2

Prijs per m2 zink- en stortsteen	f	120,--

Kostenraming

77.100 m2 zinkwerk à f 120,--/m2	f	9.252.000,--
baggerwerk 117.000 m3 à f 8,--/m3	f	936.000,--
strekdam 320 m' à f 3.380,--/m'	f	1.081.000,--
	f	11.269.000,--
onvoorzien en ter afronding 4%	f	500.000,--
	f	11.769.600,--
BTW 19%	f	2.236.224,--
	f	14.005.824,--
grondonderzoek extern		P.M.

N.B. prijspeil januari 1986

Kostenraming Zuidergat (Baalhoek): taluduitvulling 1:3

Te verdedigen oppervlakte 66.420 m2

Prijs per m2 zink- en stortsteen	f	120,--

Kostenraming

66.420 m2 zinkwerk à f 120,--/m2	f	7.970.400,--
106.000 ton stroombestendig materiaal		
(b.v. fosforslakken à f 40,--/t)	f	4.240.000,--
strekdam 340 m' à f 3.380,--/m'	f	1.149.200,--
	f	13.359.600,--
onvoorzien en ter afronding 4%	f	500.000,--
	f	13.859.600,--
BTW 19%	f	2.633.324,--
	f	16.492.924,--

N.B. prijspeil januari 1986

TOTAAL OVERZICHT KOSTEN OEVERVERDEDIGINGEN

Oevervak	notitie nr.	Kosten uit te voeren oeververdediging in mln. guldens			
		baggeren talud 1 : 4 *)		uitvullend talud 1 : 3	
		excl. BTW	incl. BTW 19%	excl. BTW	incl. BTW 19%
1. Zinkers	NXL - 86.004	n.v.t.	n.v.t.	11,5	13,7
2. Bath	NXL - 85.004	n.v.t.	n.v.t.	5,0	6,0
3. Baalhoek	NXL - 86.002	11,8	14,0	13,9	16,5
4. Walsoorden	NXL - 86.003	10,3	12,3	10,9	12,9
5. Hansweert	NXL - 86.005	n.v.t.	n.v.t.	6,3	7,5
6. Gat van Ossenisse	NXL - 86.009	n.v.t.	n.v.t.	13,4	16,0
	Totaal	58,3	69,5	61,0	72,6

*)exclusief kosten stabiliteitsonderzoek en onder voorbehoud dat de oever stabiel genoeg is om te kunnen baggeren.