

directie zeeland

Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout

277315

BIBLIOTHEEK

Oorzaak en te nemen
maatregelen ten aanzien van de
inscharende linkeroever in het
Vaarwater boven Bath ten hoogte
van de zinkers
notitie NXL-86.004

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 Geologische grondslag
4. Inscharende oever
5. Oeververdediging

Literatuurlijst

Lijst van bijlagen

directie zeeland

blad nr.:

2

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 de linkeroever in het Vaarwater boven Bath behandeld.

De baggerwerken ten behoeve van de drempelverdieping c.q. verruiming op de drempels van Zandvliet en Bath zijn sinds 1950 een factor 2 toegenomen.

Ondanks de in de periode 1955-1971/72 aanzienlijke baggerwerken op de drempels was er van natuurlijke aanzanding in het gebied sprake, terwijl in de periode 1971/72-1980 geringe erosie werd geconstateerd.

Een trendbreuk in de oeverinscharing is met name in de periode 1960-1970 te constateren (bijlage 5).

Verdere achteruitgang van de oever is niet wenselijk, daar op één plaats oude geulbedding is geconstateerd. Ook is in de laatste jaren bestorting van de in dit gebied gelegen zinkers noodzakelijk gebleken. Deze bestortingen kunnen op den duur leiden tot een hinderlijke kribwerking in de rivier.

Beter is het dan ook de oevers met een aaneengesloten oeverbescherming te verdedigen. Daarnaast zal wellicht in een later stadium aandacht moeten worden besteed aan het zinker-gedeelte op de bodem van de rivier.

De kostenraming voor deze oever (exclusief de bodem) bedraagt ca 13,7 miljoen gulden.

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 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. Dit gezien de menselijke ingrepen in het oostelijke deel van de Westerschelde.

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 Vaarwater boven Bath de reeds eerder uitgevoerde studies (lit. 1, 2 en 3) samengevat.

Verder wordt de uit te voeren oeververdediging met een kostenraming gepresenteerd.

3. Algemene gegevens

Het riviergedeelte van het Vaarwater boven Bath is gelegen in het meest oostelijk deel van de Westerschelde, dat grenst aan het Belgisch grondgebied. De vaargeul wordt aan de oostzijde begrensd door de Ballastplaat en aan de westzijde door het Verdronken Land van Saeftinge.

In de vaargeul zijn in de loop der tijd een drietal zinkerstraten aangelegd:

- 1965 drink- en industriewatervoorziening (NV Watermaatschappij Zuid-west Nederland);
- 1966 aardgasleiding (NV Nederlandse Gasunie);
- 1970 Shell-leiding.

Op Belgisch grondgebied zijn in de loop der tijd 2 leidammen aangelegd:

- 1967 tot 1970 leidam op de Plaat van Doel;
- 1968 tot 1970 leidam op de Ballastplaat, beide in het kader van de Belgische normalisatiewerken.

3.1 Geulontwikkeling

De natuurlijke geulontwikkeling in het Vaarwater boven Bath is in de loop der tijd beïnvloed door:

- baggerwerken op de aangrenzende drempels (Zandvliet en Bath);
- aanleg van normalisatiewerken (leidam op de Ballastplaat en Plaat van Doel);
- in mindere mate de speciëstortingen in het beschouwde gebied (Appelzak).

De geulontwikkeling wordt op bijlage 1 weergegeven.

1860-1931, in deze periode kan van een duidelijke natuurlijke geulontwikkeling worden gesproken. Hoewel de baggerwerken op de drempels van Zandvliet en Bath in respectievelijk 1910 en 1905 aanvangen, is de omvang hiervan van een

directie zeeland

blad nr.:

5

zodanige geringe capaciteit dat de invloed hiervan mag worden verwaarloosd.

De uitloop van de vloodschaar van de Appelzak is in deze periode wel beïnvloed door min of meer periodiek optredende zich in benedenstroomse richting verplaatsende ebschaartjes. De bewuste vloodschaar vertoont in deze periode tweemaal een oostelijke uitbocht.

1931-1963, in deze periode verdiept de vaargeul zich geleidelijk. Door de aanzienlijke speciëstortingen in de Appelzak is de diepteligging van deze schaar aanzienlijk afgenomen; in deze periode is aldaar ca 8,5 miljoen m³ specie gestort.

Deze speciëstortingen en de toename van de baggerwerken met name op de drempel van Bath hebben de ontwikkeling van de vaargeul gestimuleerd.

1963-1979, in deze periode vinden in het gebied de volgende rivierkundige werken plaats:

- 1967 tot 1970, op Belgisch grondgebied wordt bovenstrooms van het beschouwde gebied een normalisatie werk uitgevoerd n.l. aanleg van de leidam op de Plaat van Doel (linkeroever);
- 1968 tot 1970, op het Belgische gedeelte van de Ballast wordt eveneens een leidam aangelegd (rechteroever). Beide dammen zijn aangelegd in het kader van het Belgische leidammen project;
- 1968 tot 1973, op de westzijde van de voormalige Schorren van Ossendrecht (op Nederlands grondgebied) wordt een zeedijk aangelegd ten behoeve van de Schelde-Rijnverbinding.

Verder zijn er in de periode 1965 tot en met 1970 een drietal leidingstraten ten behoeve van Nederlandse voorzieningen -verbinding Zeeuwsch Vlaanderen- in de rivier gelegd.

Tot 1975 zijn in de stortplaats "Appelzak" nog aanzienlijke hoeveelheden specie (2.2) gestort.

Deze speciéstortingen werden zo mogelijk in het meest noordelijke deel van deze stortplaats uitgevoerd.

De vaargeul toont geleidelijk een constante diepteligging.

Vooraf in de periode rond 1975 is dit duidelijk zichtbaar.

De optredende geulverdieping is hoofdzakelijk het gevolg van de toename van de baggerwerken op de drempels van Zandvliet en Bath (bijlage 2) en de aanleg van de bovengenoemde Belgische rivierwerken.

3.2 Gebaggerde- en gestorte hoeveelheden

De baggerwerken op de drempel van Zandvliet vanwege de Antwerpse Zeediensten beginnen omstreeks 1910 en 1905.

De gegevens hiervan zijn sinds de aanvang bekend, terwijl de gestorte hoeveelheden pas vanaf 1939 bekend zijn.

De door concessiehouders alsmede ten behoeve van werken aan het gebied onttrokken hoeveelheden zijn sinds 1950 bekend.

We zien dat de baggerwerken op de drempel van Zandvliet omstreeks 1960 een factor 2 en omstreeks 1970 een factor 4 toenemen. In het totaal is in de periode 1910-1980 ca. 49 miljoen m3 specie op deze drempel gebaggerd.

De baggerwerken op de drempel van Bath nemen omstreeks 1950 een factor 2 en rond 1970 een factor 2,5 toe.

Totaal is hier in de periode 1905-1980 ca. 98 miljoen m3 specie op deze drempel gebaggerd.

Van deze specie is in de stortplaats "Appelzak" teruggestort ca 15 miljoen m3. ten behoeve van werken en concessiehouders is totaal uit de "Appelzak" ca 0,9 miljoen m3 specie afgevoerd, ten behoeve van de aanleg van de zinkers is 3,2 miljoen m3 specie aan het gebied onttrokken.

De rest van de op de drempels gebaggerde specie is buiten

het beschouwde riviervak in de rivier teruggestort.

De speciéstortingen in de "Appelzak" en de in dit gebied uitgevoerde werken hebben de komberging aldaar een weinig beïnvloed; afname van ca 2% (lit. 3).

3.3 Inhoudsberekening

Voor de Westerschelde zijn voor de periode 1955-1980 inhoudsberekeningen gemaakt (lit. 4).

Het Vaarwater boven Bath is volgens deze berekening gelegen in vak 1.

De inhoudsveranderingen zijn vastgesteld aan de hand van de in de beschouwde periode verrichte rivierlodingen.

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 mede in beschouwing worden genomen. De resultaten van het natuurlijk effect volgens deze berekeningen zijn op bijlage 3 weergegeven.

Volgens deze berekeningen was in de periode 1955-1971/72 van een inhoudstoename van 11,6 miljoen m³ sprake, terwijl er in deze periode 16,3 miljoen m³ specie aan het gebied was onttrokken vanwege baggerwerken op de drempels. Dit betekent dat in de periode 1955-1971/72, $16,3 - 11,6 = 4,7$ miljoen m³ specie op natuurlijke wijze aan het gebied is toegevoegd.

Voor de periode 1971/72-1980 geeft de inhoudsberekening een toename van 9,61 miljoen m³, terwijl vanwege de baggerwerken 8,9 miljoen m³ aan het gebied is onttrokken.

Het natuurlijk effect is derhalve $9,61 - 8,89 = 0,72$ miljoen m³, d.w.z. deze hoeveelheid is op natuurlijke wijze aan het gebied onttrokken.

3.4 Geologische grondslag

Door de Rijks Geologische Dienst is in de periode 1959-1961/62 in het beschouwde gebied geologisch onderzoek verricht (lit. 5).

Uit dit onderzoek blijkt, dat de steile linkeroever in het Vaarwater boven Bath voor een belangrijk deel uit pleistocene bodemlagen (z.g. oude kerngronden) is opgebouwd (bijlage 4).

Bij de lokalisering van de veengrens bleek deze ter plaatse van het zinkertracé "1970" en het licht Zuid-Saeftinge te zijn onderbroken.

Op deze plaats blijkt het niet valgevoelige materiaal door vroegere geulvorming te zijn opgeruimd tot een diepte van N.A.P. -12 m.

Deze oude geulbedding blijken thans met valgevoelig jong zeezand te zijn opgevuld z.g. afzetting van Duinkerke.

dit betekent dat ter plaatse aldaar de linkeroever van het Vaarwater boven Bath over enkele honderden meters over naar verhouding minder stroombestendig (valgevoelig) materiaal aanwezig is.

De helling van het oeverbeloop blijkt ter plaatse over het algemeen iets flauwer te zijn dan de rest van de oever.

4. Inscharende oever

Van het verloop van de inscharende linkeroever van het Vaarwater boven Bath zijn aan de hand van gegevens van de hydrografische dienst en rivierlodingen grafieken samengesteld over de periode 1930-1980.

Hierbij is het verloop van de lijn N.A.P. - 7,50 m in de tijd gevolgd.

Op bijlage 5 is sterk geschematiseerd het verloop van de inscharing als functie van de tijd weergegeven.

Tot 1940 kan van een betrekkelijk geringe toename van de oevers worden gesproken, behalve in de meer stroomafwaarts gelegen raaien 1.33 en 1.37.

In de periode 1940-1960 neemt de oever over het gehele gebied af.

Een trendbreuk is in de priode 1960-1970 waar te nemen (sterke inscharing vooral in de raaien 1.9, 1.13 en 1.17). De overige raaien tonen een nagenoeg identieke afname als in de voorgaande periode. Deze geconstateerde inscharing is waarschijnlijk te wijten aan de toename van de baggerwerken op de drempels (drempelverdieping en profielsverruiming). De aanleg van de leidam op de Ballastplaat in de periode 1969-1971 kan op deze ontwikkeling nog nauwelijks van invloed zijn geweest.

In de periode 1970-1980 is in de raaien 1.1, 1.5, 1.9 en 1.29 van een versterkte- of nagenoeg gelijke afname sprake. De overige raaien tonen een geringere afname dan in de vorige periode.

De inscharing van de oevers ter hoogte van de lijn van N.A.P. is wel duidelijk toegenomen, met uitzondering van raai 1.5.

Hierbij speelt de aanleg van de leidam op de Ballastplaat wellicht mede een rol.

directie zeeland

blad nr.:

10

Over het algemeen kan worden gesteld, dat de inscharing van de linkeroever in het Vaarwater boven Bath -in samenhang met de baggeractiviteiten en de aanleg van de leidam op de Ballastplaat- duidelijk is toegenomen.

Het effect van de baggerwerken geeft een verlaging van het laagwater in dit gebied; Bath ca 0,20 m.

Dit betekent een extra debiet dat in de ebperiode moet worden afgevoerd. Verder geeft de leidam op de Ballastplaat een vernauwing van het stroomgebied, vooral in de ebfase. Voor het Vaarwater boven Bath is de ebstroom maatgevend voor het bedvormend vermogen van de rivier.

Dit heeft tot gevolg dat de oever een extra aanstroming krijgt. Door een afname van de oever komen de zinkers in dit gebied bloot te liggen. Bij de aanleg van deze zinkers is rekening gehouden met de in de toekomst te verwachten ontwikkeling van de vaargeul.

In eerste instantie bleek dat aan de oostzijde (Appelzak) de zinkers vanwege ontgronding moesten worden bestort. Thans is het zo dat ook het gedeelte van de zinkers langs de linkeroever moeten worden bestort. Hoewel vanwege de Antwerpse Zeediensten langs de geulrand van de ballastplaat baggerwerken zijn verricht om de geul te verbreden en zo de oevers te ontlasten, blijft bestorten van de zinkers noodzakelijk. Deze bestortingen kunnen op den duur leiden tot een voor de scheepvaart hinderlijke "kribwerking". Beter is het dan ook een aaneengesloten verdediging te maken, waarbij een geleidelijke overgang ontstaat.

De oeerverdediging in het Vaarwater boven Bath heeft dan ook ten doel de zinkers te beschermen.

Het gedeelte van de zinkers gelegen op de bodem van de rivier worden thans door middel van bestortingen beschermd en vastgehouden.

Naast deze bestortingen treedt door turbulentie een door-
gaande erosie op.

In de toekomst zullen de zinkers op de bodem problemen ge-
ven. Deze problemen zijn:

- a) stabiliteit van de bestaande of nieuwe bestorting nodig
is (in lengterichting van de zinkers);
- b) bovengenoemde uitbreiding van het zinkwerk zal een ver-
sterking van erosie van de bodem tussen de zinkers tot
gevolg hebben.

Hierdoor komen de zinkers sterker boven de bodem te lig-
gen, zodat ze kwetsbaar zijn voor invloeden van buiten-
af.

Uitbreiding van bestorting in breedterichting van de
rivier wordt in een later stadium dan ook voorzien.

5. Oeververdediging

Zoals in het voorgaande is betoogd is verdere inscharing van de linkeroever in het Vaarwater boven Bath ontoelaatbaar. Verder zal de voortdurende bestorting van de zinkers op den duur een hinderlijke kribwerking in de rivier geven. De oever dient dan ook door middel van een oeververdediging ter lengte van ca 900 m voor 1990 te worden beschermd. Het te verdedigen onderwatertalud zal een helling van ca 1:3 moeten krijgen. Hiervoor moet het beloop plaatselijk met stroombestendig materiaal worden aangevuld.

De gemiddelde breedte van het te verdedigende onderwaterbeloop is ca 100 m. Een overzicht van de zinkstukken is op bijlage 6 weergegeven.

Het zinkstuk zelf zal bestaan uit een filterdoek met daarop een onder- en bovenroosterwerk van wiepen opgevuld met rijshout. Het geheel wordt afgestort met stortsteen (1000 kg/m²).

Volgens de huidige situatie van de oever (lodingen 1985) staat het talud plaatselijk steiler dan 1:3, zodat lokaal uitvulling noodzakelijk is.

De kostenraming inclusief BTW (19%) bedraagt voor deze oever (volgens bijlage 7) ca. 13,7 miljoen gulden.

Literatuurlijst

1. Ing. D. de Looff.

Beschouwing Vaarwater boven Bath en Nauw van Bath c.a. in
samenhang met uitgevoerde drempelverlaging en afvoer van
specie.

Rijkswaterstaat, directie Waterhuishouding en Waterbeweging,
Studiedienst Vlissingen. Nota WWKZ - 82.V006, juni 1982.

2. Studierapport, Verdieping Westerschelde 48'/43'.

Antwerpen/Middelburg, juni 1984.

3. Ing. D. de Looff.

Onderzoek ontwikkeling Appelzak in verband met geconstateer-
de verdiepingen ter plaatse van de zinkers nabij de Neder-
lands-Belgische grens.

Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging,
Adviesdienst Vlissingen, Nota 77.2, april 1977.

4. 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 bereke-
ningen. Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Water-
beweging, Adviesdienst Vlissingen. Nota WWKZ-83.V003, 1983.

5. Dr. F.F.F.E. van Rummelen:

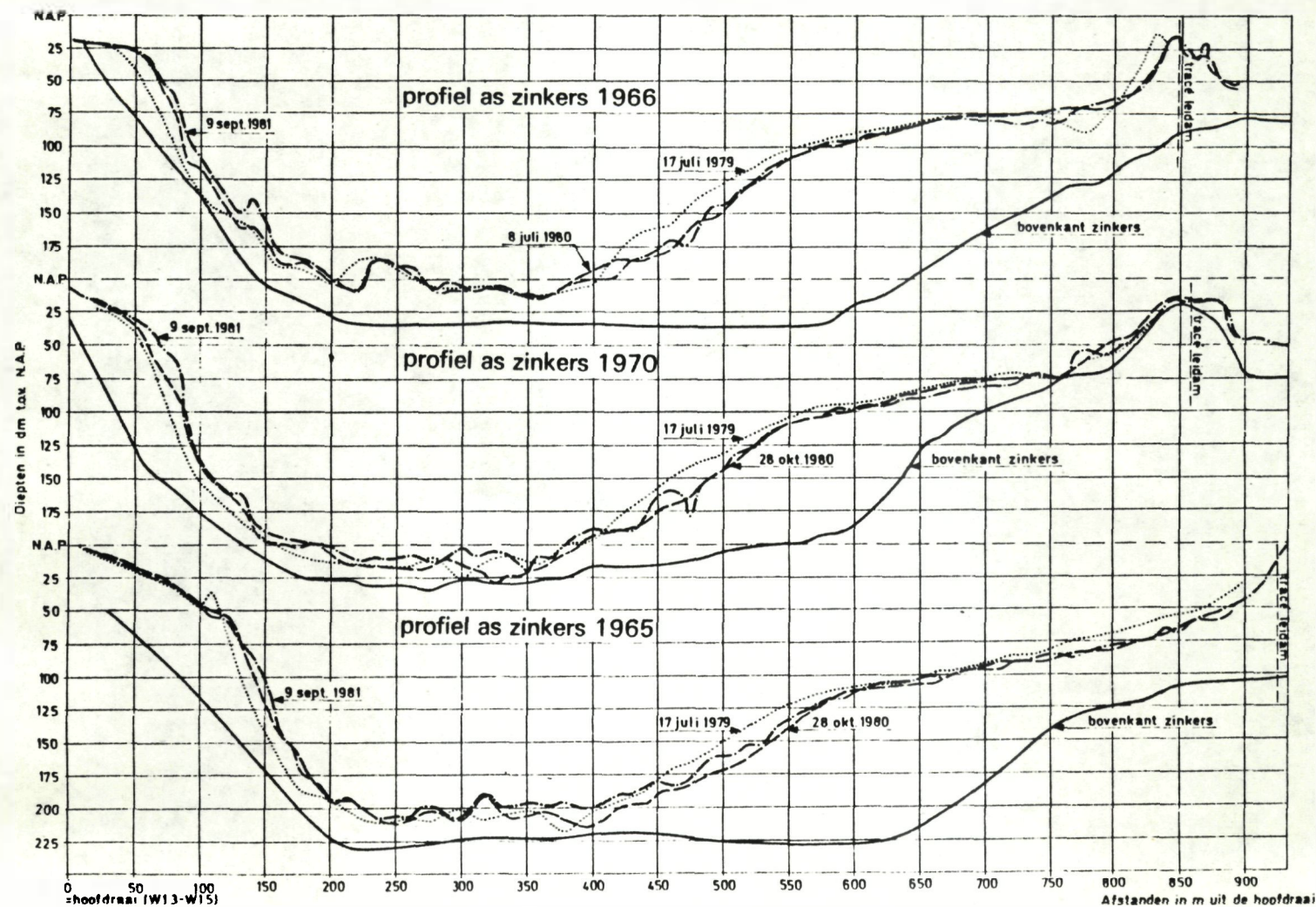
Geologisch onderzoek van de Westerschelde. Geologische
stichting, afdeling Geologische Dienst, rapporten nrs.
233/58, 233/59, 233/60 en 233/61-62 (1959 t/m 1962).

Lijst van bijlagen.

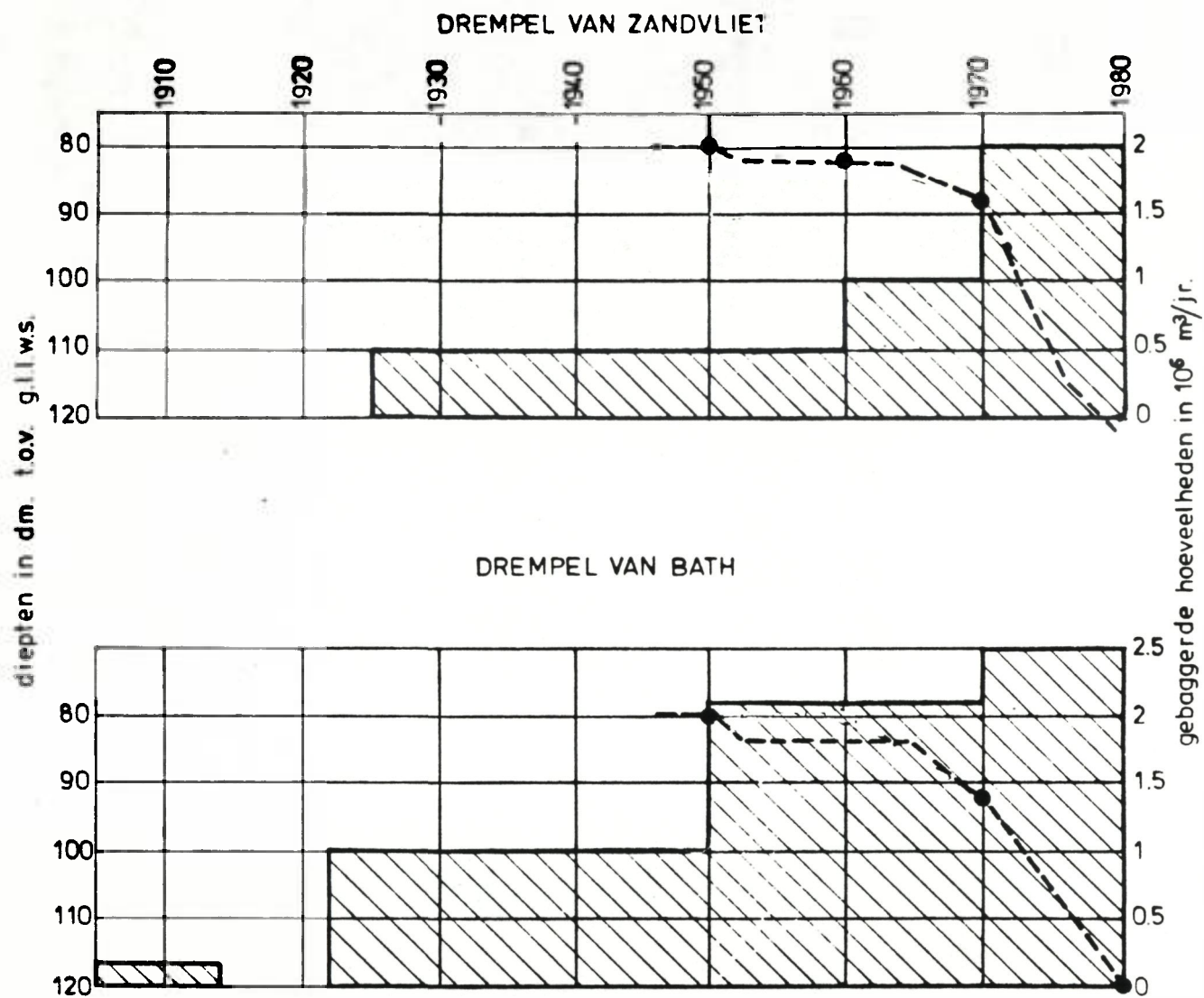
<u>Bijlage nr.</u>	<u>Omschrijving.</u>
1	Situatie geulligging
2	Gebaggerde hoeveelheden en diepteligging drempels als functie van de tijd
3	Gegevens inhoudsverandering 1955-1980
4	Geologisch profiel
5	Inscharing dieptelijn als functie van de tijd
6	Situering te maken oeververdediging
7	Kostenraming
8	Totaal overzicht kosten oeververdedigingen

WESTERSCHELDE VAARWATER BOVEN BATH

Profielen as zinkers 1966, 1970 en 1965 volgens ligging
juli 1979, oktober 1980 en september 1981

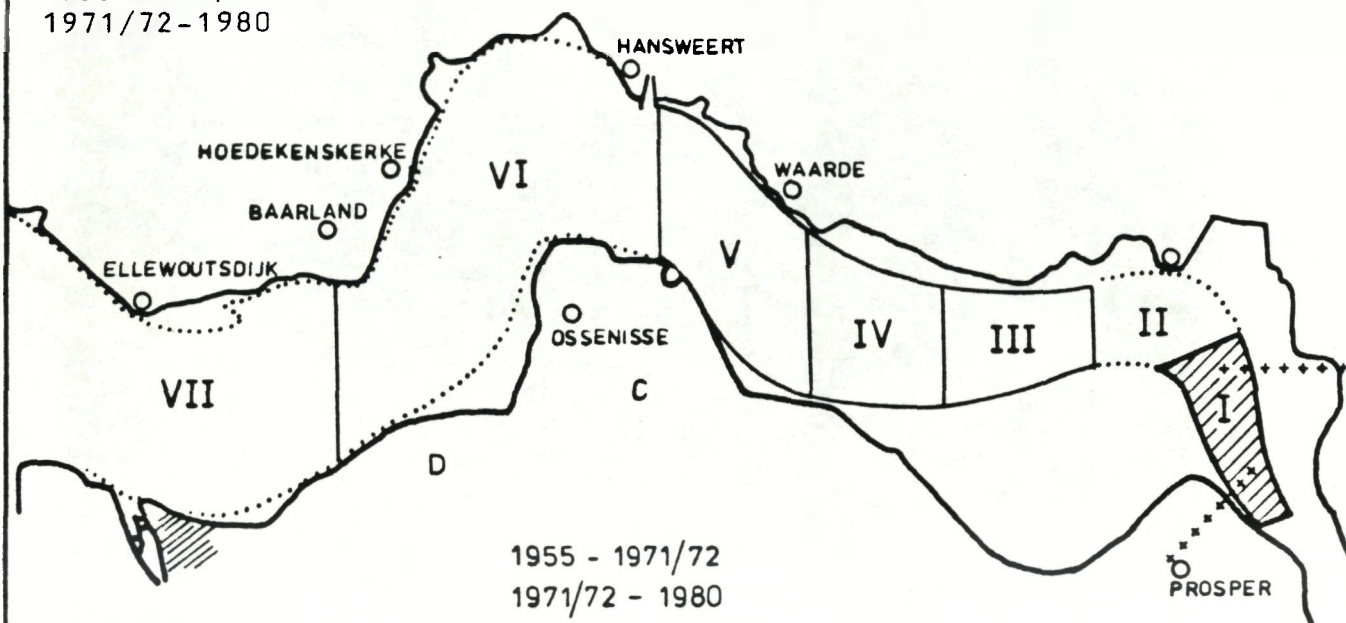






GEBAGGERDE HOEVEELHEDEN EN
DIEPTELIGGING DREMPELS ALS
FUNCTIE VAN DE TIJD

1955-1971/72
1971/72-1980



1955 - 1971/72
1971/72 - 1980

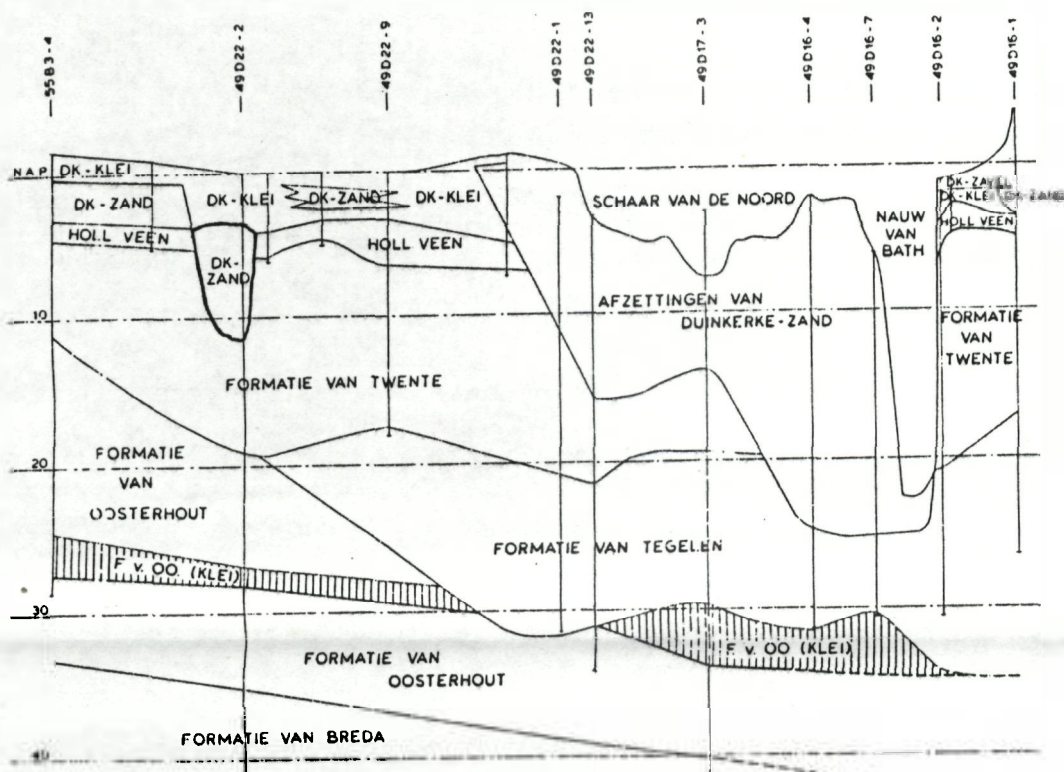
Samenvattend overzicht inhoudsberekeningen 1955-1971/72
inclusief "natuurlijk effect" ($10^6 m^3$)

Vak	A Inhoudsberekening		B netto baggeren/storten		C "natuurlijk effect" (A-B)	
	aanz (+)	verd (-)	storten (+)	baggeren (-)	aanz (+)	verd (-)
I	-	11.6	-	16.3	4.7	-
	-	11.6	-	16.3	4.7	-
	- 11.6		- 16.3		+ 4.7	

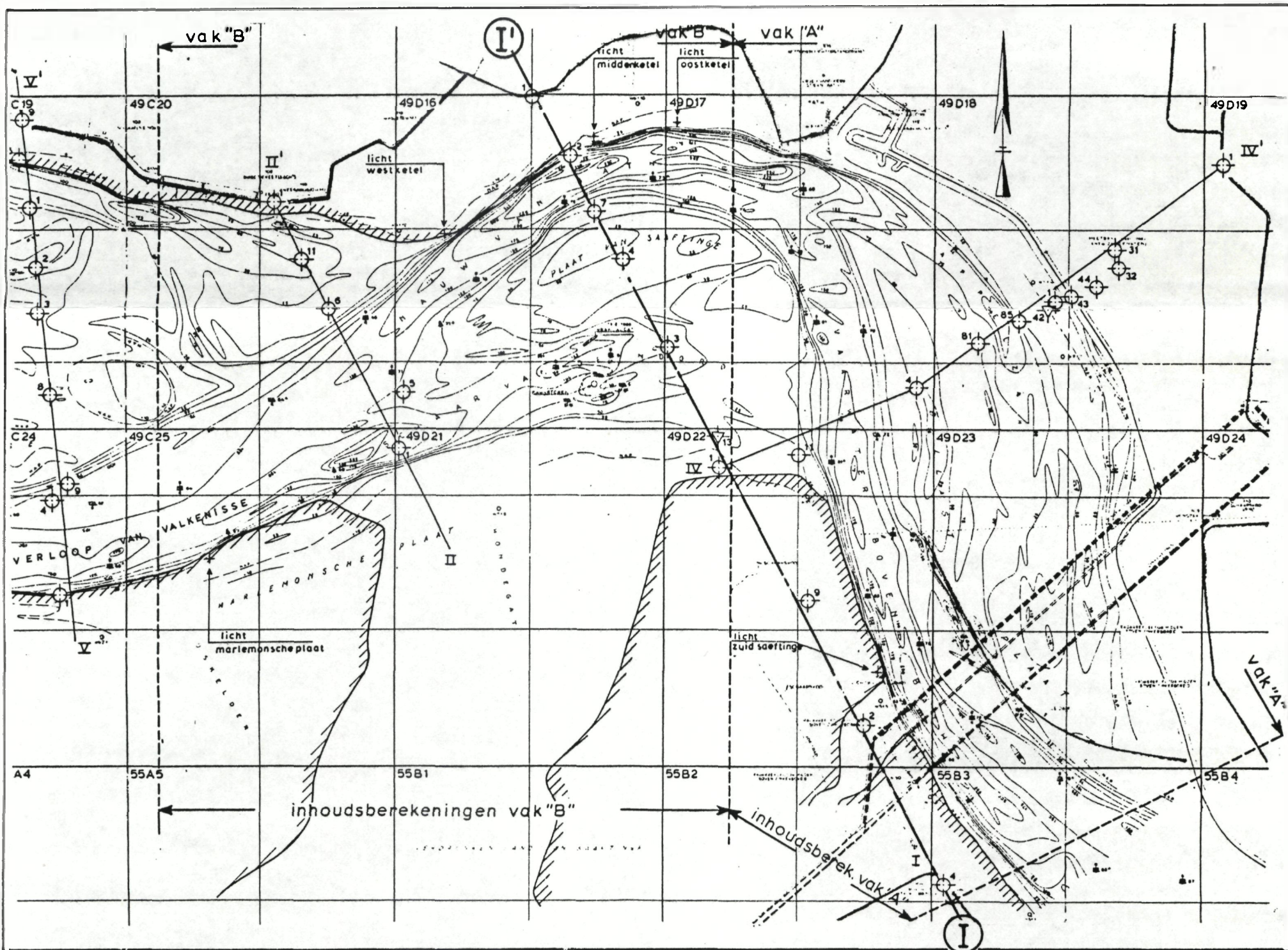
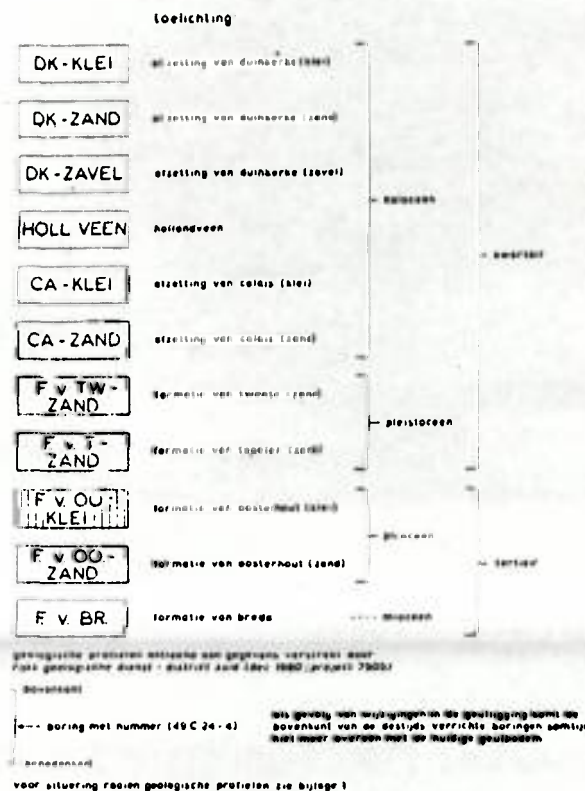
Samenvattend overzicht inhoudsberekeningen 1971/72-1980
inclusief "natuurlijk effect" ($10^6 m^3$)

Vak	A Inhoudsberekening		B netto baggeren/storten		C "natuurlijk effect" (A-B)	
	aanz (+)	verd (-)	storten (+)	baggeren (-)	aanz (+)	verd (-)
I	-	9.61	-	8.89	-	0.72
	-	9.61	-	8.89	-	0.72
	- 9.61		- 8.89		- 0.72	

GEGEVENS INHOUDSVERANDERING 1955-1980

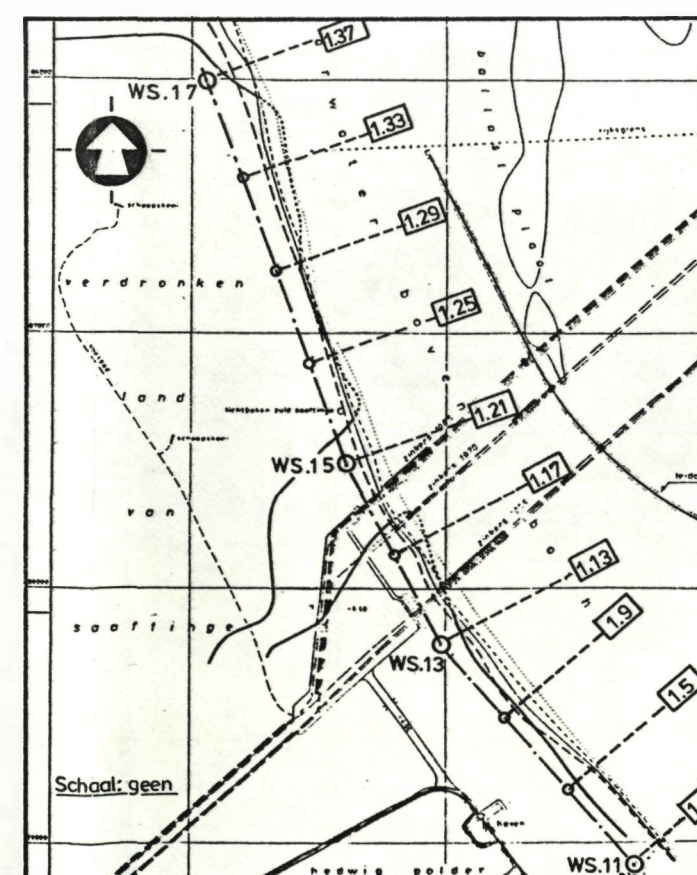
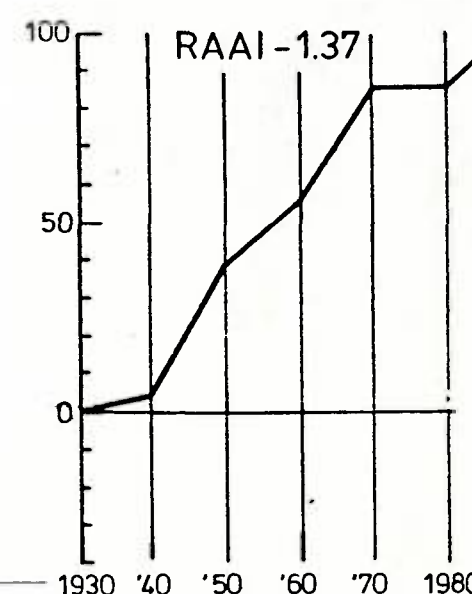
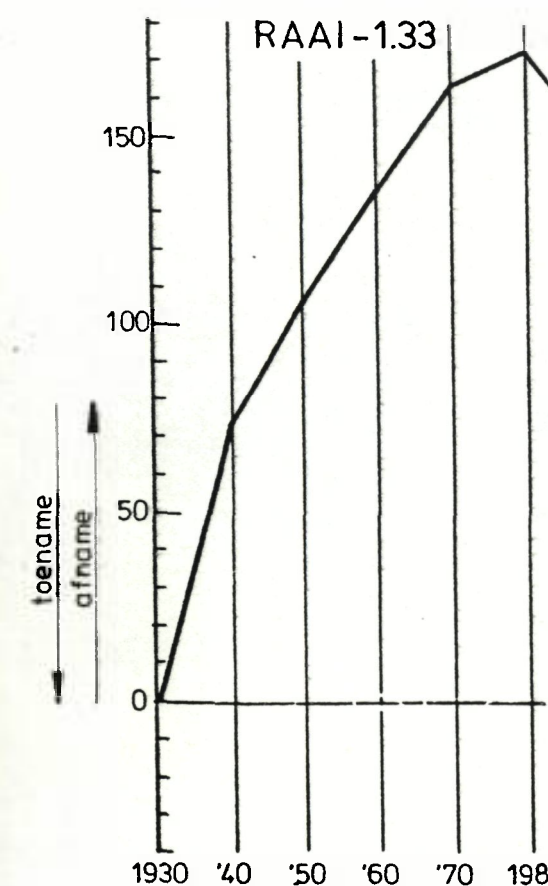
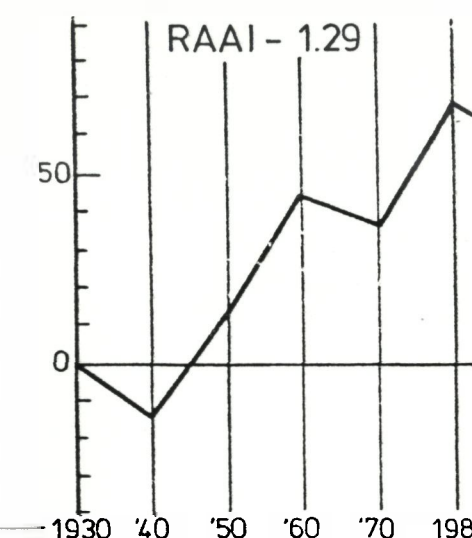
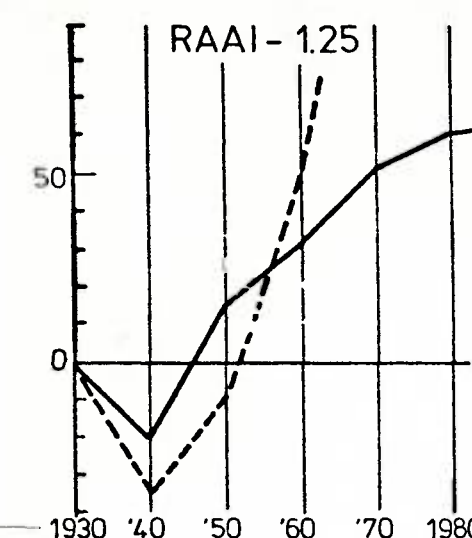
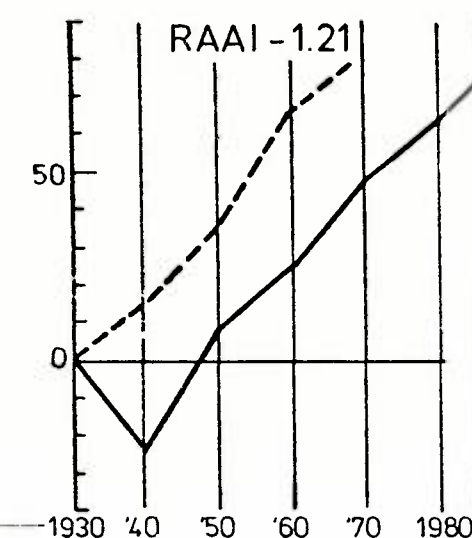
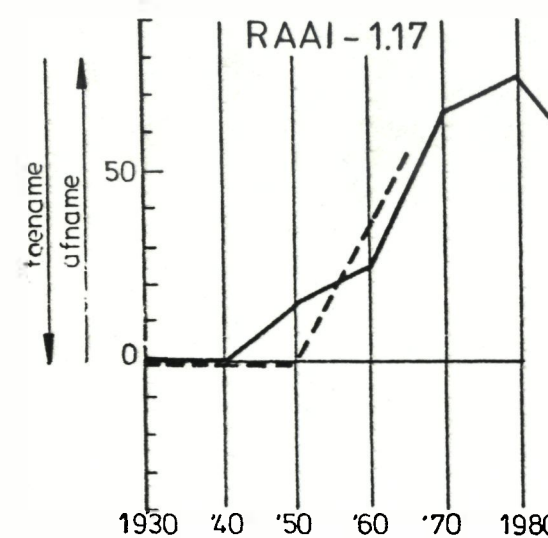
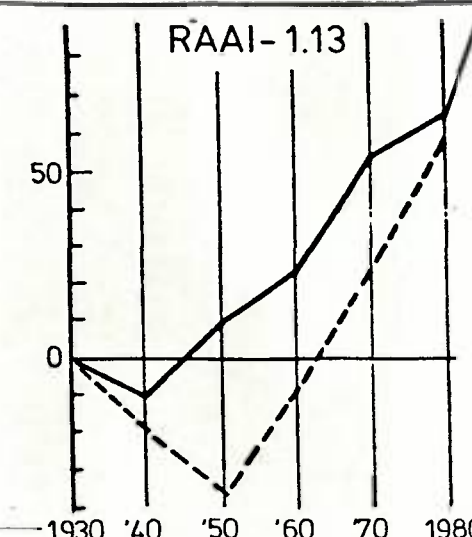
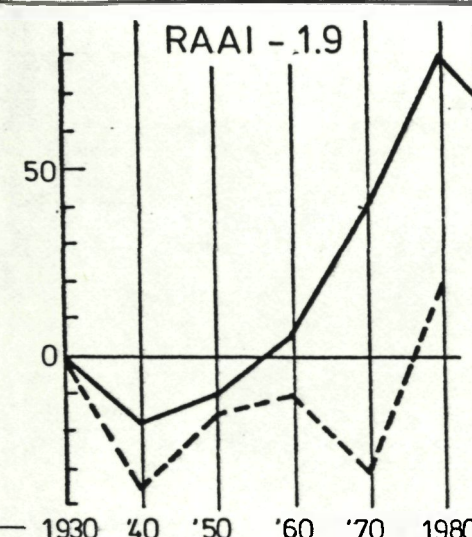
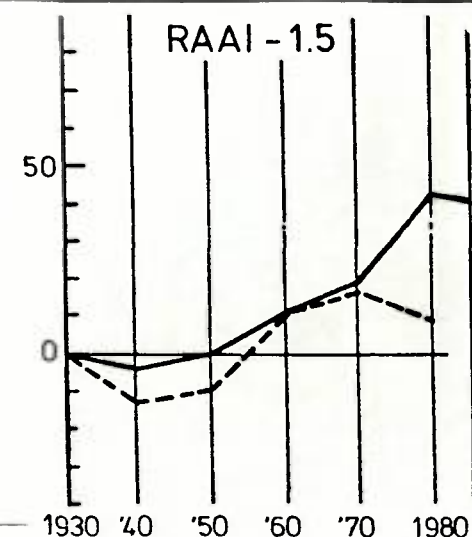
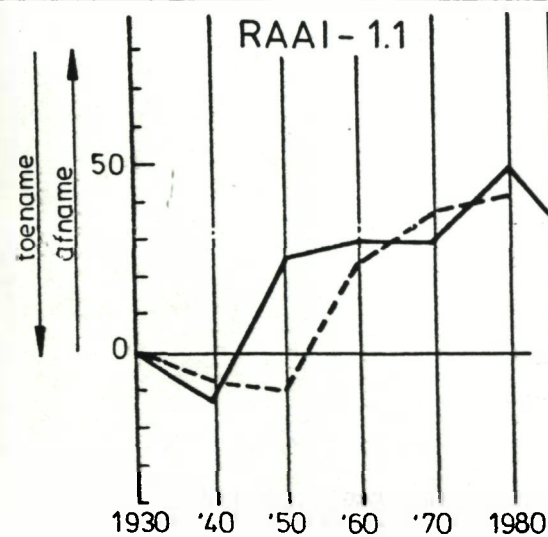


PROFIEL I - I'



toelichting
situatie dieptelijnen (in dm t.a.v. NAP) volgens opmeting 1979
rechthoekige coördinaten in m t.a.v. Amersfoort
I' raai geologisch profiel met nr.
boring met volgnummer (per vak)
sondering met volgnummer (per vak)
49C20 topografische verbinding caooring boringen en sonderingen
voorgrenzen vastgesteld door rijk geologische dienst
(rapport 333/61-62, bijlage 1) plaatselijk aangepast
aan situatie 1979
voor overzicht geologische profielen I - I', II - II', III - III', IV - IV' en V - V' zie bijlage 2

VAARWATER BOVEN BATH
SITUERING RAAI I-I' EN
GEOLOGISCH PROFIEL



VERKLARING

- N.A.P. -7.50
- - - N.A.P.

VAARWATER BOVEN BATH

Inschaling dieptelijn
als functie van de tijd

Kostenraming Vaarwater boven Bath

Te verdedigen oppervlakte 90.000 m2
(lengte 900 m, breedte 100 m)

Prijs per m2 zinkwerk	f	120,--
-----------------------	---	--------

Kostenraming

90.000 m2 zinkwerk à f 120,--/m2	f	10.800.000,--
----------------------------------	---	---------------

6250 ton stroombestendig materiaal (b.v. fosforslakken à f 40,--/t)	f	250.000,--
--	---	------------

	f	11.050.000,--
--	---	---------------

onvoorzien en ter afronding 4%	f	450.000,--
--------------------------------	---	------------

	f	11.500.000,--
--	---	---------------

BTW 19%	f	2.185.000,--
---------	---	--------------

	f	13.685.000,--
--	---	---------------

N.B. prijspeil januari 1986

TOTAAL OVERZICHT KOSTEN OEERVERDEDIGINGEN

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.

