

# **Analyse oeverontwikkelingen Veerse Meer**

**periode 1990-1998**

WERKDOCUMENT RIKZ/AB/2001/810x  
1 mei 2001  
Jaap Consemulder  
Gert Jan Liek



Aan  
Rijkswaterstaat directie Zeeland  
dhr. E.A. Daemen

Contactpersoon  
J. Consemulder, G.A. Liek

Datum  
1 mei 2001

Nummer  
RIKZ/AB/2001/810x

Onderwerp  
Analyse oeverontwikkelingen Veerse Meer periode 1990-1998

Doorkiesnummer  
0118 672296/672242

Bijlage(n)  
3

Product  
ZEEDELTAmrn

## INHOUD

pag.

0	SAMENVATTING	2
1	INLEIDING	3
2	AANPAK	4
3	NAUWKEURIGHEID	5
4	RESULTATEN	5
5	CONCLUSIES	6
6	LITERATUUR	7

## BIJLAGEN

Bijlage 1: overzichtskaart  
Bijlage 2: overzicht metingen na 1980  
Bijlage 3: ontwikkelingen oevers



## 0. SAMENVATTING

In het Veerse Meer is onderzocht welke oeverontwikkelingen hebben plaatsgevonden in de periode januari 1990-januari 1998. Beoordeeld is de verplaatsing van de hoogtelijn van NAP (dat wil zeggen de grens tussen land en water in de zomer), de dieptelijn van NAP -0,70 m (de grens tussen land en water in de winter) en van NAP -2,00 m (de aangehouden grens tussen ondiep water en diep water).

Er zijn na 1987 slechts 25 metingen in het gehele gebied verricht. Door dit kleine aantal is het niet verantwoord een beeld van de ontwikkelingen voor het gehele meer te schetsen.

Voor het bepalen van de ontwikkelingen in de gemeten raaien tot 1 januari 1998, zijn de uit de metingen vastgestelde ontwikkelingen tot die datum geëxtrapoleerd. Bij eerdere evaluaties in het Grevelingenmeer is vastgesteld dat de resultaten van extrapolaties met voorzichtigheid moeten worden beoordeeld. Soms slaat de trend plotseling om, hetgeen dan aanzienlijke verschillen tot gevolg kan hebben ten opzichte van geprognoseerde ontwikkelingen.

In 1962 is het bekken stagnant geworden. Uit de hierna volgende tabel 1 kan worden geconcludeerd dat de bodemligging nog steeds verandert. Veelal zijn deze veranderingen gering.

Voor het verkrijgen van een goed beeld van de ontwikkelingen in het gehele Veerse Meer zijn de gemeten raaien onvoldoende representatief. De hier gemaakte opmerkingen zijn alleen geldig voor de 25 gemeten raaien, voor zover deze goed uitgewerkt konden worden, en de onmiddellijke omgeving van deze raaien.

Voor de beoordeelde raaien geldt:

- geen erosie op de lijn van NAP
- de lijn van NAP -0,70 m verplaatst waterwaarts
- de lijn van NAP -2,00 m verplaatst waterwaarts
- grootste veranderingen vinden plaats bij de oevers met een indirecte verdediging
- op de vooroevers vinden soms nog relatief grote aanpassingen plaats in de diepteligging (tot 0,04 m per jaar)

De oorzaak van de waterwaartse verplaatsing van de lijn van NAP -0,70 m en NAP -2,00 m moet worden gezocht in de dynamiek ter plaatse van de vooroever. Door de sedimentverplaatsingen in het dwarsprofiel, maar ook door uitwisseling van sediment met naastliggende gebieden, ontstaat een verschuiving van deze lijnen. Het betekent echter wel, dat in de ondiepe vooroever ook plaatsen voorkomen waar een verdieping optreedt.



tabel 1. Gemiddelde verplaatsing van de isolijnen 1990-1998

oevertype <sup>2)</sup>	verplaatsing <sup>1)</sup> periode 1990-1998 [m]		
	NAP	NAP -0,70 m	NAP -2,00 m
onverdedigd	0.00	2.00	2.00
directe verdediging	0.00	0.10	-0.90
indirecte verdediging	0.00	6.20	1.12
directe + indirecte verd.	0.30	0.35	1.38

opmerkingen:

<sup>1)</sup>in de tabel is een verplaatsing landwaarts negatief aangegeven; een verplaatsing waterwaarts is positief aangegeven.

<sup>2)</sup>bij een directe verdediging is een verdediging aangebracht op de oever ter plaatse van de waterlijn; bij een indirecte verdediging is in het water een vooroeververdediging aangelegd op een bepaalde afstand van de waterlijn.

## 1. INLEIDING

In het kader van de evaluatie van het beheer van het Veerse Meer worden onder andere de ontwikkelingen van de oevers nader beschouwd. Ten behoeve van eventueel te treffen beheersmaatregelen vindt de directie Zeeland het gewenst tussentijds na te gaan welke oeverontwikkelingen hebben plaatsgevonden. Enerzijds is het van belang te weten hoe groot de ontwikkelingen (nog) zijn en anderzijds kunnen de gegevens worden gebruikt voor het toetsen van het monitoring programma. Dit laatste is vooral van belang als wordt besloten tot een ander peilbeheer na de voorgenomen aanleg van een doorlaatmiddel in de Zandkreekdam. Er wordt hier ingegaan op de oeverontwikkelingen die hebben plaatsgevonden in de periode van 1 januari 1990 tot en met 1 januari 1998.

De ontwikkelingen van de bodemligging worden onregelmatig gerapporteerd. De laatste analyse heeft, voor zover bekend, plaatsgevonden in 1988 (Leeuwestein en Schoot, 1988). Voorts zijn prognoses gemaakt voor de bodemontwikkeling bij een ander peilbeheer (Consemulder, 1988). De meetfrequentie is onregelmatig. De laatste serie metingen heeft plaatsgevonden in de periode 1994-1997. De voorlaatste serie metingen is in de periode 1984-1987 verricht. De raaien zijn gemeten conform het laatste monitoringprogramma. Het aantal metingen volgens dit programma is zeer gering: 25 metingen per periode van vijf jaar. In enkele gebieden worden geen metingen uitgevoerd.

### uitgangspunten

De oeverontwikkelingen worden hier gekarakteriseerd door de veranderingen van enkele dieptelijnen. In dit werkdocument zijn hiervoor aangehouden de dieptelijnen van NAP (zomerpeil), NAP -0,70 m (winterpeil) en NAP -2,00 m (de aangehouden grens van ondiep water naar diep water).



Er wordt geen berekening gemaakt van de gewijzigde oppervlakten in het gehele meer, omdat het aantal metingen hiervoor te gering is.

## 2. AANPAK

Langs de belangrijkste oevers in het meer liggen meetlijnen. Op elke meetlijn zijn op vaste plaatsen (meestal elke vijftig meter) raaien vastgelegd, waar dwarsprofielen kunnen worden gemeten. Er bestaan in het Veerse Meer langs de oevers ruim 800 raaien.

Voor de evaluatie in 1988 zijn gebieden met een oeverlengte van circa 250 m geselecteerd, die kort voor 1988 zijn gemeten. Het betrof meestal sets van vijf of meer naast elkaar liggende raaien, die representatief geacht werden voor een deel van een gebied.

Vóór het meten van de oevers in de periode 1994-1997 is een selectie van representatieve raaien gemaakt. De onderlinge afstand tussen deze profielen is ongelijk en varieert van 100 m tot 1700 m. Enkele keren komt het voor dat op een meetlijn één raai is gemeten, die geacht wordt representatief te zijn voor een afstand van meer dan 1500 m.

Met behulp van het computerprogramma ZEEKOE is de verplaatsing van de dieptelijnen van NAP, NAP -0,70 m en NAP -2,00 m grafisch weergegeven. De onderzochte dwarsprofielen zijn in de loop van de onderzoeksperiode gemeten, zodat de trends zijn geëxtrapoleerd tot en met 1 januari 1998. Bij het extrapoleren is rekening gehouden met de resultaten van een onderzoek dat door de Technische Universiteit Delft is uitgevoerd (Leeuwestein en Schoot, 1988). Uit dit onderzoek blijkt, dat de verplaatsing van de waterlijn in de tijd, in het algemeen door een parabolische kromme wordt beschreven, hetgeen betekent dat de jaarlijkse verschillen steeds kleiner worden.

### wijzigingen in de dwarsprofielen

Per gemeten raai is voor de periode januari 1990-januari 1998 de positie van de drie isolijnen (NAP, NAP -0,70 m en NAP -2,00 m) bepaald. Dit levert voor deze periode de (deels via extrapolatie geprognoseerde) verplaatsing op van de betreffende isolijnen in een dwarsprofiel. Normaliter zou door het vermenigvuldigen van alle verplaatsingen met de voor dat dwarsprofiel maatgevende oeverlengte de wijziging in oppervlakte in het meer worden bepaald. Door de wisselende onderlinge afstand van de raaien en de geringe representativiteit levert dit echter geen juist beeld op. Op grond hiervan zijn deze (wel uitgewerkte) gegevens niet in deze rapportage opgenomen.

De extrapolaties van de uitgewerkte dwarsprofielen moeten worden gezien als "the best professional judgement". In een eerdere studie is vastgesteld dat de resultaten van extrapolatie met voorzichtigheid moeten worden beschouwd.

**Opmerking:**

De geringe representativiteit wordt onder meer veroorzaakt door het geringe aantal opgenomen profielen en door het effect dat één gemeten profiel in een gebied soms maatgevend moet zijn voor zowel een indirecte oeverbescherming, een directe oeverbescherming en een onbeschermde oever. Het is niet reëel zo'n profiel voor elke constructie representatief te laten zijn.

### 3. NAUWKEURIGHEID

**monitoringprogramma oeverontwikkelingen**

Vanaf 1965 zijn in dit gebied dwarsprofielen van de oevers gemeten. Deze metingen werden veelal ongestructureerd en niet jaarlijks uitgevoerd. Soms is met grote tussenpozen gemeten. Na 1984 à 1987 is veelal nog slechts eenmaal gemeten. Eind 1992 is een voorstel gedaan voor het herzien van het meetprogramma (de Jong, 1992). Als uitgangspunt is aangehouden dat elke vijf jaar een klein aantal vaste raaien in het gehele bekken wordt gemeten, zodat per vijf jaar een beeld wordt verkregen van zowel het gedeelte onder water (dieptemeting) als boven water (hoogtemeting). Het is door dit aangepaste programma mogelijk de lokale oeverontwikkelingen te analyseren en te vergelijken met de ontwikkelingen uit vroegere perioden in hetzelfde dwarsprofiel. De gegevens kunnen echter niet als maatstaf voor de ontwikkelingen in het gehele meer worden gebruikt.

**ontbrekende gegevens**

Enkele gebieden zijn niet in het meetprogramma opgenomen. Het betreft:

- Goudplaat westzijde;
- Oostwatering;
- alle aangelegde eilanden met uitzondering van de Schutteplaat.

**totaalbeeld gehele meer**

In de meeste deelgebieden is het aantal opgenomen raaien zo beperkt, dat geen uitspraken kunnen worden gedaan over de ontwikkelingen in het deelgebied (bijvoorbeeld: Haringvreter, twee raaien voor 4,5 km oeverlengte). Om dezelfde reden is het ook niet mogelijk een beeld van het gehele meer te schetsen.

### 4. RESULTATEN

Er zijn 25 raaien beschouwd, die volgens het vijfjaarlijkse meetprogramma zijn gemeten.

In bijlage 3 zijn de oevers geclusterd in vier typen opgenomen: onverdedigde oevers, oevers met een directe verdediging, oevers met een indirecte verdediging en oevers met zowel een indirecte als een directe verdediging. In de tabel is het resultaat van de uitwerking vermeld. Hierna worden de in bijlage 3 aangegeven resultaten van het onderzoek nader belicht.



### **Onverdedigde oevers**

Er is één meting ter plaatse van een onverdedigde oever (Kwistenburg) uitgevoerd. Deze meting liep niet door tot de NAP-lijn (...), zodat slechts een deel van de verplaatsingen kon worden geanalyseerd. De ondiepe vooroever werd twee meter breder.

### **Oevers met een directe verdediging**

Van de negen metingen konden er slechts drie geheel worden uitgewerkt. De oeverlijn ter plaatse van de verdediging is in alle profielen stabiel. In de vooroever treden geen veranderingen van belang op. Een uitzondering hierop is de verplaatsing van de lijn van NAP -2,00 m bij de Schutteplaat. Deze verschuift de laatste tien jaar met 0,50 m per jaar naar de oever. Vanaf 1976 is de landwaartse verschuiving hier aanzienlijk: circa 30 m.

### **Oevers met een indirecte verdediging**

Van de vijf metingen is er slechts één compleet. In de uitgewerkte profielen is de NAP-lijn stabiel. Ter plaatse van de Middelplaten is de lijn van NAP -0,70 m in 10 jaar 0 tot 14 m waterwaarts verschoven. Ook de NAP -2,00 m lijn verschuift in geringe mate in waterwaartse richting.

### **Oevers met een directe en een indirecte verdediging**

Er worden verschillende typen indirecte verdedigingen toegepast: een lage vooroeververdediging die min of meer als een directe verdediging fungeert tijdens het winterpeil, grindmatrassen en hoge vooroeververdedigingen. Van de tien beschikbare metingen zijn er zeven volledig uitgewerkt. In de uitgewerkte profielen is de lijn van NAP stabiel. Op twee plaatsen verschuift deze lijn in waterwaartse richting. Dit is opmerkelijk, omdat de directe verdediging meestal uit een summiere verdediging op de waterlijn bestaat. Zo'n verdediging heeft eerder de neiging door te breken, dan waterwaarts te verplaatsen.

In het algemeen kan worden gesteld, dat de lijn van NAP -0,70 m vrij stabiel is. De verplaatsing van de dieptelijn van NAP -2,00 m varieerde in de afgelopen acht jaar van -0,5 m (landwaarts) tot +4 m.

## **5. CONCLUSIES**

1. Door het beperkte aantal metingen kunnen de geproduceerde gegevens niet als representatief voor het geheel meer worden beschouwd.
2. Enkele gebieden zijn in het geheel niet (meer) gemeten.
3. Door meetfouten, incomplete waarnemingen en fouten in voorgaande metingen konden slechts 11 van de 25 metingen geheel worden beoordeeld.
4. In het databestand staan nog enkele fouten. Enkele raaien zijn gespiegeld in het bestand opgenomen; aanbevolen wordt meer aandacht te schenken aan de voorbereiding en kwaliteit van de metingen (conform Consemulder en Liek, 2000).
5. Omstreeks het niveau van NAP (zomerpeil) komen nauwelijks veranderingen voor.



6. Op de vooroever vinden de grootste veranderingen plaats bij de indirect verdedigde oevers.
7. Er treedt veelal nog steeds een waterwaartse verplaatsing op van de lijn van NAP -0,70 m en NAP -2,00 m. De oorzaak hiervan is een herverdeling van sediment in het ondiepe gebied. Boven de zone van NAP-0,70 m en NAP-2,00 m treedt erosie op; het vrijkomende sediment bezinkt op een lager niveau waardoor het ondiepe gebied (nog) steeds groter wordt.

## 6. LITERATUUR

Consemulder, J., maart 1988.

Bodemhoogte Veerse Meer in relatie tot het peil. Notitie DGW GWWS-88.513.

Consemulder, J. oktober 1988.

Relatie peilregime en bodemhoogten Veerse Meer. Notitie DGW GWWS-88.629

Consemulder, J. en G.A. Liek, december 2000.

Analyse oeverontwikkelingen Grevelingenmeer, periode 1980-1998. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, werkdocument RIKZ/AB/2000.839x

Jong, J.E.A. de, november 1992

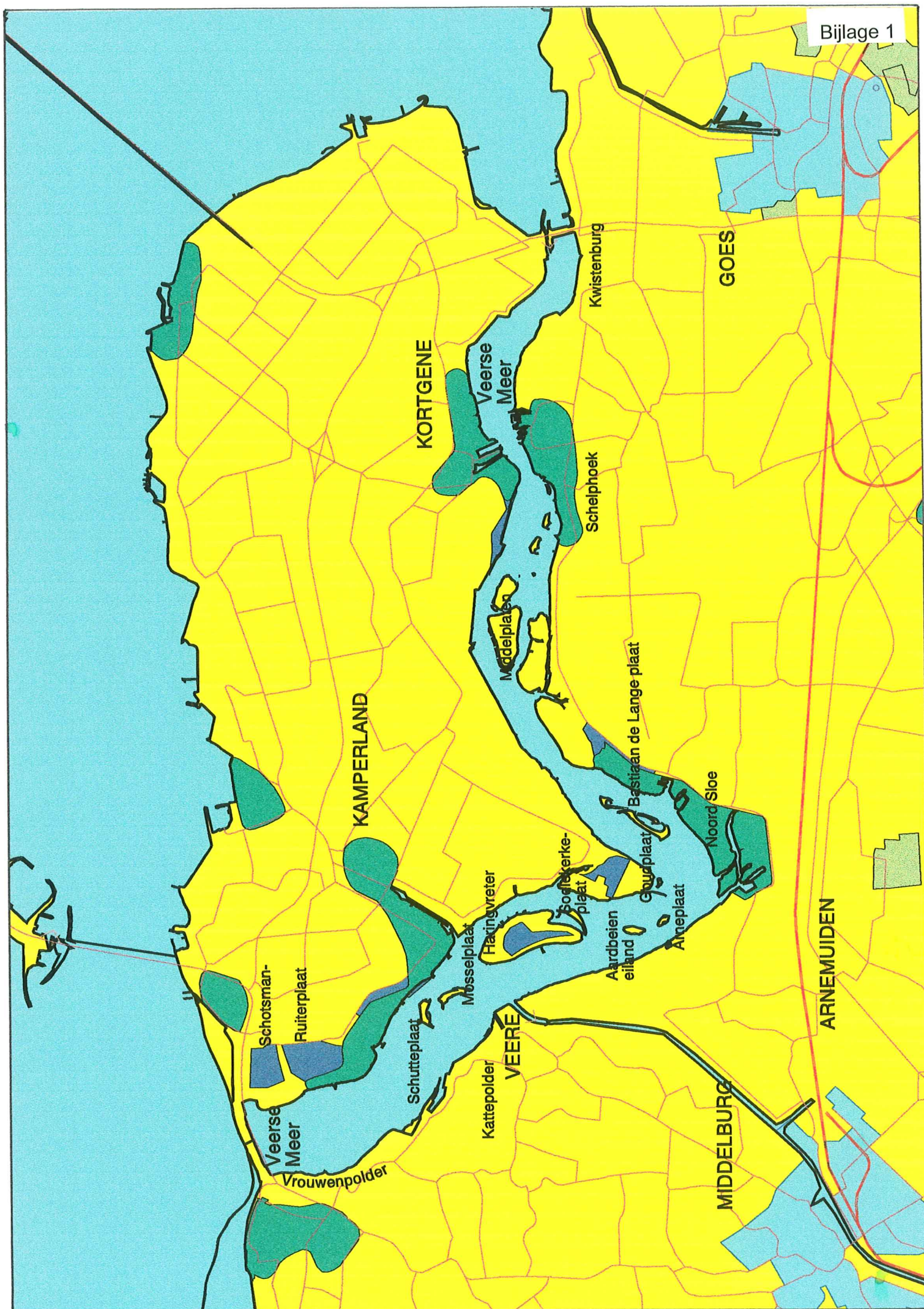
Voorstel monitoringprogramma hoogtemetingen oevers Veerse Meer en Grevelingenmeer. Rijkswaterstaat directie Zeeland, afdeling NWL. Notitie NWL - 92.36

Leeuwestein, W. en P. Schoot, januari 1988.

Evaluatie oevers Veerse Meer, Deelproject 1C van het project oevererosie. Faculteit der Civiele Techniek, Technische Universiteit Delft.

Leeuwestein, W. en P. Schoot, januari 1988.

Evaluatie oevers, Eindrapportage van het project oevererosie. Faculteit der Civiele Techniek, Technische Universiteit Delft.



## Overzicht metingen na 1980 (in grote lijnen)

locatie	raainummer	jaren na 1980
Aardbeieneiland	5	'81 '83 '93
	10	'81 '83 '86 '93
	11-19	'81 '83 '86
	13-25	'81 '83 '85
Goudplaat west	3-10	geen
Goudplaat zuidoost	1-5	geen
	16	'84 '93
	31	'93
	15-37	'84
	38-52	geen
Haringvreter	1-5	geen
	15-20	'83
	18	'83 '93
	35-96	geen
Kamperland haven	1-14	'82
	5	'82 '93
Kattepolder	1, 2, 22-26	geen
	3-11	'82
	6	'82 '94
Kwistenburg	1-66	'85
	40-50	'84 '85 '86
	41	'84 '85 '86 '93
Middelplaten	5	'82 '83 '86 '87 '94
	6-10	'82 '83 '86 '87
	30-35	'82
	33	'82 '94
	40	'94
	74, 82	'84 '94
	70-85	'84
	11-29, 35-39, 41-69, 86-109	geen
Noord sloe	10-30	'84 '86
	24	'84 '86 '95
Schelphoek	16-26	'84
	22	'84 '95
Schotsman	15-20	'82 '84 '86
	21-34, 52-59, 71-85	geen
	35-40	'82 '84 '85
	41-50	'85
	60-70	'84
	15, 36,	'82 '84 '86 '95
	45, 63	'85 '95
Schutteplaat	1-10, 16	'85
	11	'85 '86 '96
	12-15	'85 '86
Soelekerkeplaat	1-19	geen
Soelekerkepolder	1-37	geen
	19	'96
Zilveren Schor	45-50	geen
	65-70	'82
	66	'82 '97
Vrouwenpolder N	1-30	'85
	5	'85 '97
Vrouwenpolder Z	19-22	geen
	23-31	'84
	28	'84 '97
Arneplaat	1-26	geen
Oostwatering	1-10	geen

## Ontwikkelingen oevers

## ONVERDEDIGDE OEVERS 1990-1998

Locatie	raai nr.	verplaatsing isolijn		
		NAP [m]	NAP -0,7 [m]	NAP -2,0 [m]
Kwistenburg	7,41		2	2

Te weinig meetpunten in 1994

## DIRECT VERDEDIGDE OEVERS 1990-1998

Locatie	raai nr.	verplaatsing isolijn		
		NAP [m]	NAP -0,7 [m]	NAP -2,0 [m]
Goudplaat	3,16	0	0	0
	3,31			
Haringvreter	4,18	0	0	0
Noord Sloe	9,24	0	0	0,5
Schotsman	11,45	0	1	
	11,63	0	1	
Schutteplaat	12,11		-1	-5
Soelekerkeplaat	14,19		0	0
Vrouwenpolder N	16,5	0	0	

Slechts 1 meting beschikbaar

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig.

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig

Metingen in jaren '90 lopen tot NAP -0.5 m

Geen hoogtemeting aanwezig

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig

## INDIRECT VERDEDIGDE OEVERS 1990-1998

Locatie	raai nr.	verplaatsing isolijn		
		NAP [m]	NAP -0,7 [m]	NAP -2,0 [m]
Haringvreter	4,52	0	0	0,5
Middelplaten	8,33		11	0,5
	8,40	0	0	
	8,74		14	3
	8,82		6	0,5

Geen metingen op NAP-lijn in de jaren '90

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig

Geen metingen op NAP-lijn in de jaren '90

Geen metingen op NAP-lijn in de jaren '90

## DIRECT EN INDIRECT VERDEDIGDE OEVERS 1990-1998

Locatie	raai nr.	verplaatsing isolijn		
		NAP [m]	NAP -0,7 [m]	NAP -2,0 [m]
Aardbeieneiland	1,06	0	0	0
	1,10	0	0	0
Kammerland	5,5	0	1,5	0,5
Kattepolder	6,6	0	0	-0,5
Middelplaten	8,05			2,5
Schelphoek	10,22	0	0	
Schotsman	11,15	0	0	3
	11,36	0,5	0	4
Zilveren schor	15,66	0	-0,5	1,5
Vrouwenpolder Z	17,28	2,5	2,5	

Metingen in jaren '90 lopen tot NAP -1 m.

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig

Geen dieptemetingen in jaren '90 aanwezig

negatief (-) landwaartse verplaatsing; pos = waterwaartse verplaatsing