



# **Zandvolumes in het kuststelsel van de Wadden**

**Niet gecorrigeerd voor menselijke ingrepen**

Auteur: L. Walburg

Werkdocument  
RIKZ/OS/2002.137x



# Zandvolumes in het kustsysteem van de Wadden

**Niet gecorrigeerd voor menselijke ingrepen**

werkdokument RIKZ/OS/2002.137x

juni 2002

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

# Inhoudsopgave

LIJST VAN APPENDICES .....	6
1 INLEIDING.....	7
2 VAN BODEMDIEPTE GEGEVENS NAAR GRIDS .....	10
2.1 BESCHIKBARE DIEPTEGEGEVENS.....	10
2.1.1 JAARLIJKE KUSTMETINGEN .....	10
2.1.2 DOORLODINGEN .....	10
2.1.3 VAKLODINGEN.....	11
2.2 GEBRUIKTE GEGEVENS .....	13
2.3 VAN DIEPTEGEGEVENS NAAR EEN GRID.....	14
2.3.1 OMZETTEN VAN XYZ-WAARDEN NAAR EEN GRID .....	14
2.3.2 SAMENVOEGEN VAN GRIDS .....	14
2.3.3 OPVULLEN VAN GATEN .....	15
3 DE GRIDS IN DE DEELSYSTEMEN .....	16
3.1 HET DEELSYSTEEM MARSDIEP.....	18
3.2 HET DEELSYSTEEM EIERLANDSE GAT .....	22
3.3 HET DEELSYSTEEM HET VLIE .....	26
3.4 HET DEELSYSTEEM AMELANDER ZEEGAT .....	29
3.5 HET DEELSYSTEEM FRIESCHE ZEEGAT .....	32
4 REKENMETHODE.....	35
4.1 HET KUBERINGSGEBIED BINNEN EEN DEELSYSTEEM.....	35
4.2 REKENMETHODE PROGRAMMA VAKGIS.....	36
4.3 FOUTEN .....	36
4.3.1 FOUT IN METINGEN .....	36
4.3.2 FOUT VAN METING TOT GRID.....	36
4.3.3 NAUWKEURIGHEID VAN HET PROGRAMMA VAKGIS .....	36
5 HET ZANDVOLUME IN DE DEELSYSTEMEN .....	37
5.1 HET DEELSYSTEEM MARSDIEP.....	37
5.2 HET DEELSYSTEEM EIERLANDSE GAT .....	39
5.3 HET DEELSYSTEEM HET VLIE .....	40
5.4 HET DEELSYSTEEM AMELANDER ZEEGAT .....	41
5.5 HET DEELSYSTEEM FRIESCHE ZEEGAT .....	42
5.6 HET KUSTSYSTEEM VAN DE WADDEN .....	43



6	AANBEVELINGEN.....	46
	REFERENTIES .....	47
	APPENDIX 1:.....	49
	APPENDIX 2:.....	50

# Lijst van Appendices

---

<b>Appendix 1</b>	40
Gebruikte instellingen programma Digipol	
<b>Appendix 2</b>	41
Programma Vulgat	

# 1 Inleiding

---

## **Beleid**

In een aantal beleidsnota's zijn de doelstellingen vastgelegd met betrekking tot het beheer van de Nederlandse kust. In de nota Kustbalans 1995 is aan het beleid "dynamisch handhaven" het compenseren van de zandverliezen op dieper water toegevoegd, om het handhavingsbeleid op termijn te kunnen volhouden.

Wordt vanaf 1990 de basiskustlijn gehandhaafd door middel van zandsuppleties, vanaf 2001 dient het kustfundament vanaf de -20 m lijn tot aan de kust op pijl gehouden te worden. Hiervoor is extra geld toegekend aan het suppletiebudget voor het handhaven van de basiskustlijn. Om dit extra geld zo goed mogelijk te besteden is het nodig om te weten waar en hoeveel zand er uit het kustfundament verdwijnt.

## **Zandverlies in dieper water**

Om zicht te krijgen op de zandverliezen in dieper water is in het rapport "Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsel - Advies voor Dynamisch Handhaven in de 21<sup>e</sup> eeuw" (Mulder, 2000) een zandbalans opgesteld van de gehele Nederlandse kust met de bodemdiepte gegevens, die toen digitaal ter beschikking stonden.

Voor het opstellen van deze zandbalans is het Nederlandse kuststelsel verdeeld in een aantal deelsystemen. De aanname bij deze indeling is, dat de deelsystemen zich min of meer onafhankelijk van elkaar gedragen:

- De Zeeuwse- en Zuidhollandse Delta
- De deelsystemen Zuid Holland, van Hoek van Holland tot IJmuiden, en Noord Holland, van IJmuiden tot Petten.
- Zes deelsystemen in het Waddengebied, rond de zeegaten Marsdiep, Eierlandse Gat, Het Vlie, Amelander Zeegat, Friesche Zeegat en de Eems Dollard.

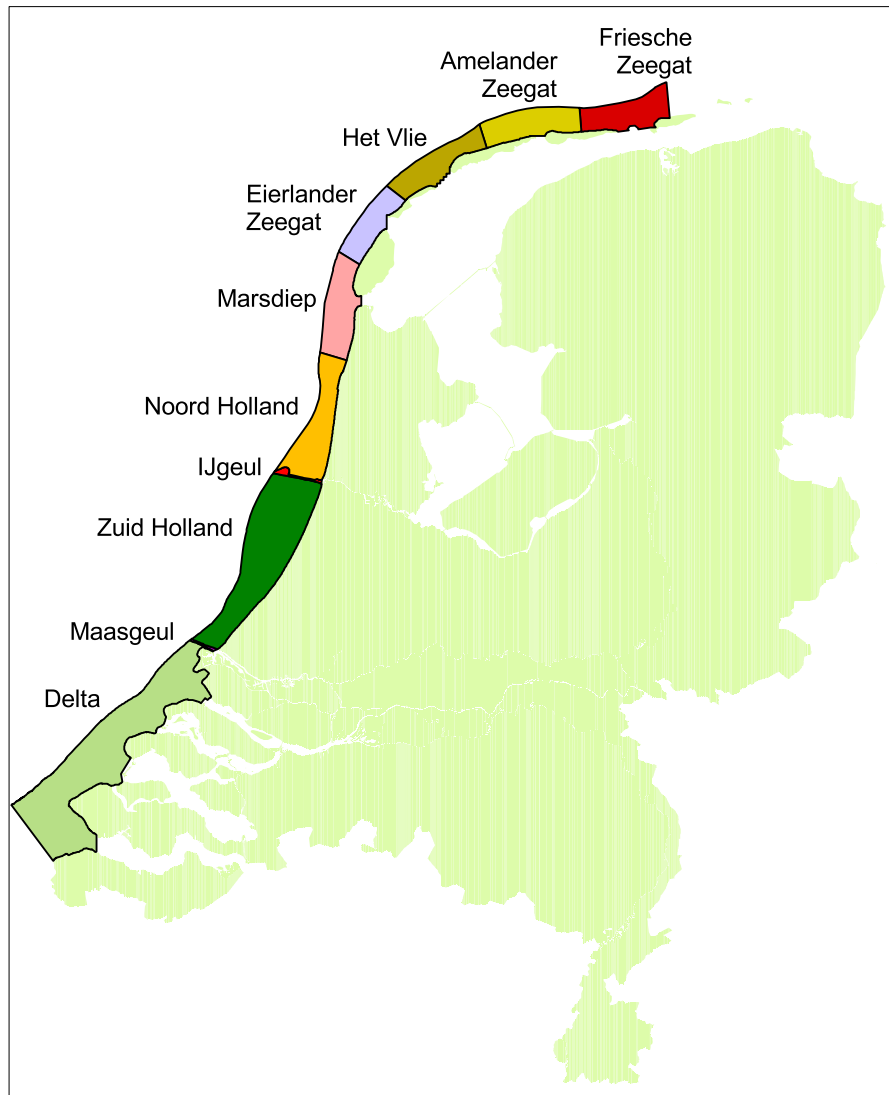
In het deelsysteem Eems Dollard zijn nauwelijks dieptemetingen uitgevoerd. Bovendien is er in het huidige beleid geen basiskustlijn vastgesteld, zodat een min of meer vrije ontwikkeling van de aanwezige strandvlakten is toegestaan (dynamisch handhaven). Het deelsysteem Eems Dollard is om de bovenstaande redenen niet bij de berekeningen betrokken.

## **Een nieuwe zandbalans**

Later, in 2001 is een inventarisatie gemaakt naar de beschikbare gegevens met name gericht op dieper water. Deze inventarisatie is gebundeld in het rapport "Bodemdieptegegevens van het Nederlandse Kuststelsel – Beschikbare digitale data en een overzicht van aanvullende analoge data" (Kruif, 2001). Het rapport laat zien dat er nu zoveel bodemdiepte gegevens digitaal beschikbaar zijn, dat het zinvol is om een nieuwe zandbalans van het Nederlandse kuststelsel op te stellen.

**Figuur 1.1**

De Nederlandse kust onderscheiden in deelsystemen



### Deelsystemen en de nieuwe zandbalans

De nieuwe zandbalans betreft een uitbreiding op de eerder opgestelde zandbalans in het rapport "Zandverliezen in het Nederlandse kuststelsel" (Mulder, 2000). Bij het bepalen van de grenzen tussen de deelsystemen in het Waddengebied, gaat de voorkeur dan ook uit naar het zo goed mogelijk aansluiten op de grenzen die gehanteerd zijn in dit rapport. De grenzen van de deelsystemen komen niet overeen met de gebiedsgrenzen die de voormalige Studiedienst Hoorn gebruikt heeft voor het onderzoek naar de erosie- en sedimentatie in de Westelijke Waddenzee (Rakhorst, 1986 en Glim e.a., 1988 en 1990 en de Boer e.a., 1991).

De landgrens van de deelsystemen is vanuit de jaarlijkse kustmetingen bepaald. De afstand van de hoogtemetingen die sinds 1964 het minst ver landinwaarts is gemeten, is hiervoor aangehouden.

De zeegrens van de deelsystemen is de doorlopende Nap-20 m lijn. Deze is afkomstig van Directie Noordzee en is voor RIKZ- Den Haag te benaderen via het Geopakhuis.

Langs de Waddenkust liggen de grenzen tussen de deelsystemen ongeveer halverwege de eilanden. Tabel 1.1 geeft de lokatie aan; figuur 1.1 laat de ligging van de deelsystemen in het Nederlandse kuststelsel zien.

**Tabel 1.1**

De grenzen tussen de deelsystemen

Deelsysteem zeegat	Grens kustvak	raai
Marsdiep	Noord-Holland	16.26
	Texel	17.43
Eierlandse Gat	Vlieland	42.39
Vlie	Terschelling	14.40
Amelander Zeegat	Ameland	14.00
Friesche Zeegat	Schiermonnikoog	8.00

**Afbakening werkzaamheden**

Dit werkdocument legt de verandering van het zandvolume in de deelsystemen van de Wadden vast. De grenzen die voor het kuberingsgebied gebruikt zijn, liggen vast in de tijd. Gekeken wordt naar de ontwikkeling van het zandvolume op de langere termijn 1930-2000 en op de kortere termijn 1965-2000.

Voor de menselijke ingrepen zoals zandwinning, bagger- en stort-werkzaamheden, en suppleties is geen correctie op de zandvolumes uitgevoerd. De gegevens van deze werkzaamheden worden verdisconteerd in de zandbalans van het hele Nederlandse kuststelsel als de inventarisatie in zijn geheel is uitgevoerd.

De resultaten van dit werkdocument kunnen gebruikt worden om een nieuwe zandbalans van het gehele Nederlandse kuststelsel op te stellen. Voor het deelsysteem "Zeeuwse en Zuidhollandse Delta" (figuur 1.1) is de verandering in het zandvolume reeds vastgesteld (de Bok, 2002).

**Leeswijzer**

Voordat zandvolumes berekend kunnen worden, moet een aantal bewerkingen plaatsvinden. Hoofdstuk 2 doorloopt het traject om van de bodemdiepte gegevens te komen tot een grid. Met deze grids worden volume-berekeningen uitgevoerd.

Van elk deelsysteem afzonderlijk geeft hoofdstuk 3 de samengestelde grids en de grids die eraan ten grondslag liggen.

Vervolgens is van elk deelsysteem de veranderingen in het zandvolume berekend. Hoofdstuk 4 geeft de rekenmethode aan.

Hoofdstuk 5 laat de ontwikkeling van de zandvolumes zien in elk deelsysteem afzonderlijk en het totaal van alle deelsystemen in het Waddengebied.

Als laatste wordt in hoofdstuk 6 enkele aanbevelingen gegeven.

## 2 Van bodemdiepte gegevens naar grids

Voor het bepalen van het zandvolume in de deelsystemen is gebruik gemaakt van de digitaal beschikbare bodemdiepte gegevens, zowel vlak onder de kust als op dieper water. Voor een aantal representatieve jaren is met behulp van deze gegevens voor elk deelsysteem een zo groot mogelijk grid samengesteld.

Het grid is niet elk jaar even groot. Na het kuberingsgebied binnen het deelsysteem vastgesteld te hebben, dat voor alle jaren even groot is, kan het verloop van het zandvolume in de tijd berekend worden.

Paragraaf 2.1 beschrijft de beschikbare bodemdiepte gegevens. De gebruikte dieptegegevens staan omschreven in paragraaf 2.2. De manier waarop met deze dieptegegevens een totaal grid samengesteld wordt, staat in paragraaf 2.3.

### 2.1 Beschikbare dieptegegevens

De beschikbare dieptegegevens bestaan uit jaarlijkse kustmetingen, de zo genoemde doorlodingen en vaklodingen.

#### 2.1.1 Jaarlijkse kustmetingen

De jaarlijkse kustmetingen zijn sinds 1964 uitgevoerd. Langs de gehele kust worden jaarlijks profielmetingen uitgevoerd in meetraaien, loodrecht op de kust. Om de 200 á 250 m langs de kust wordt in de meetraaien het kustprofiel gemeten.

Met een schip worden de kustprofielen gepeild tot 800 á 1200 m zeewaarts van de Rijksstrandpalenlijn. Hoogtemetingen van het strand en de duinen worden tot ca. 200 m landwaarts van de Rijksstrandpalenlijn uitgevoerd. Vroeger werden de hoogtemetingen uitgevoerd door middel van waterpassingen, later door fotovluchten en tegenwoordig met laseraltimetrie.

#### Opslag jaarlijkse kustmetingen

De jaarlijkse metingen staan in DONAR. De hoogtemetingen en de dieptemetingen zijn gescheiden in DONAR opgeslagen. Nadat de gegevens uit DONAR gehaald zijn, worden de hoogte- en dieptegegevens aan elkaar gekoppeld, zodat er een totaal kustprofiel ontstaat.

#### 2.1.2 Doorlodingen

Om de vijf jaar is ongeveer om de 1000 m langs de kust in de meetraaien het kustprofiel verder zeewaarts gemeten, tot zo'n 2500 á 3000 m uit de kust. In de tussenliggende meetraaien is het kustprofiel tot 800 á 1200 m zeewaarts van de Rijksstrandpalenlijn gemeten. De hoogtemetingen van het strand en de duinen zijn voor alle meetraaien uitgevoerd tot ca. 200 m landwaarts van de Rijksstrandpalenlijn.

De zogenaamde doorlodingen zijn gedurende de periode 1965-1990 uitgevoerd. Na 1990 is overgegaan op vaklodingen, waarbij systematisch de gehele Noordzeekust van Nederland ongeveer één maal in de drie jaar wordt gemeten.

### **Opslag doorlodingen**

De doorlodingen staan evenals de jaarlijkse kustmetingen in DONAR. De hoogtemetingen en de dieptemetingen zijn gescheiden in DONAR opgeslagen. Nadat de gegevens uit DONAR gehaald zijn, worden de hoogte- en dieptegegevens aan elkaar gekoppeld, zodat er een totaal kustprofiel ontstaat.

## **2.1.3 Vaklodingen**

### **Oude metingen**

In de periode 1925-1983 is de bodemtopografie van de buitendelta's in de westelijke Waddenzee een aantal malen vastgelegd door Studiedienst Hoorn (Rakhorst, 1986 en Glim e.a., 1988 en 1990 en de Boer e.a., 1991). Van een aantal opnamen is in deze periode ook het aangrenzend zeegebied digitaal beschikbaar (tabel 2.1)

In de meeste gevallen waren de lodingsopnamen van beperkte omvang, zoals vaarwaterlodingen, kustmetingen en periodieke buitendelta- en kuststrooklodingen die veelal met een verschillende frequentie zijn uitgevoerd. Aanvullende informatie is ontleend aan de zogenoemde strandboeken waarin de positie van de duinvoet, hoogwater en laagwater zijn vastgelegd. Daarnaast zijn kaarten geconsulteerd van de Topografische Dienst (ca. 1930) en er is gebruik gemaakt van de eerste fotogrammetrische opnames van de Meetkundige Dienst (1936).

Uit deze lodingsgegevens heeft de voormalige Studiedienst Hoorn een zodanige selectie gemaakt dat een aantal "complete" opnamen digitaal beschikbaar zijn gemaakt van de buitendelta's en het aangrenzend zeegebied (Rakhorst, 1986 en Glim e.a., 1988 en 1990 en de Boer e.a., 1991). Een complete lodingsopname is samengesteld uit lodingsgegevens van meerdere jaren. Uit deze periode wordt één jaar aangemerkt als een representatief jaar, zoals in tabel 2.1 is aangegeven.

De buitendelta van het Friesche Zeegat behoort niet tot de westelijke Waddenzee. De bodemtopografie van dit zeegat is niet door Studiedienst Hoorn vastgelegd. Tijdens het onderzoekprogramma Kustgenese zijn binnen het project ISOS\*2 beschikbare lodingskaarten gedigitaliseerd om een beeld te krijgen van het gedrag van dit zeegat. Het gebied omvatte de buitendelta en in enkele gevallen voor een groot deel ook het aangrenzend zeegebied. Een complete opname is samengesteld uit een aantal jaren. Uit deze periode wordt één jaar aangemerkt als een representatief jaar, zoals in tabel 2.1 is aangegeven.

### **Bewerkingen oude metingen**

Vanuit het kaartmateriaal, de basisgegevens, zijn voor de Westelijke Waddenzee bodems (grids) met cellen van 250\*250 m geconstrueerd. De dieptewaarden in de cellen zijn handmatig geschematiseerd en in toegankelijke bestanden digitaal opgeslagen. Een uitgebreide beschrijving van de bewerkingen die zijn uitgevoerd op de basisgegevens zijn vastgelegd in de deelonderzoeken van de Westelijke Waddenzee (Rakhorst, 1986 en Glim e.a., 1988 en 1990 en de Boer e.a., 1991).

De buitendelta van het Friesche Zeegat behoort niet bij de westelijke Waddenzee. De dieptegegevens van het Friesche Zeegat zijn gerasterd naar grids met een celgrootte van 90 m respectievelijk 87.5 m (Oost, 1993). Door middel van interpolatie zijn voor de lege cellen dieptewaarden berekend. De interpolatietechniek maakt deel uit van het programma Conlod dat begin jaren negentig speciaal werd ontwikkeld ten behoeve van de verwerking van lodingsgegevens (Boogert van den & Noordstra, 1988).

**Tabel 2.1**

Beschikbare vaklodingen van het  
Waddengebied

Represen- tatief jaar	Marsdiep	Eierlandse Gat	het Vlie	Amelander Zeegat	Friese Zeegat
1925					
1926		1925-1930			
1927					1926-1927
1928				1926-1930	
1929					
1930			1926-1933		
1931					
1932					
1933					
1934					
1935					
1936					
1937					
1938					
1939					
1940					
1941					
1942					
1943					
1944					
1945					
1946					
1947					
1948					
1949					1949-1950
1950					
1950					
1951					
1952					
1953					
1954					
1955					
1956					
1957					
1958					
1959					
1960					
1961					
1962					
1963					
1964					
1965					
1966					
1967					1964-1968
1968					
1969					
1970					1970-1971
1971					
1972					
1973	1971-1975			1971-1974	
1974					
1975					
1976					
1977					
1978			1976-1978		
1979					1978-1979
1980					
1981	1980-1981				1981-1982
1982					
1983			1982-1988		
1984					
1985					
1986					
1987					
1988					
1989					
1990					
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					

= Buitendelta en aangrenzende zeegebieden beschikbaar van de "oude" bestanden

= Buitendelta beschikbaar van de "oude" bestanden

= Buitendelta en aangrenzende zeegebieden beschikbaar van de "nieuwe" bestanden



Op de dieptewaarden, ontleend aan de kaarten van de Hydrografische Dienst, is een omrekening toegepast omdat deze dienst gebruik maakt van het LaagLaagWaterSpring-vlak als referentie, terwijl Rijkswaterstaat het NAP-vlak hanteert.

#### **Opslag van de oude metingen**

Sinds kort zijn in DONAR de bodemgrids van de oude vaklodingen opgeslagen. RIKZ-Haren heeft eerst de oorspronkelijke grids met cellen van 250 m, 90 m of 87.5 m, omgezet naar grids met een celgrootte van 20\*20 m. Bij de interpolatie zijn de dieptewaarden van de oorspronkelijke grids gebruikt. Dezelfde interpolatiemethode en -instellingen zijn gebruikt als bij de recentere vaklodingen.

In het GEOPAKHUIS van RIKZ-Den Haag zijn de vaklodingen in de vorm van grids opgeslagen, die uit de inventarisatie van het rapport "Bodemdieptegegevens van het Nederlandse Kuststelsel" (Kruif, 2001) naar voren kwamen. Een ieder van RIKZ-Den Haag die met GIS werkt, kan de bestanden van de Wadden benaderen onder //geopakhuis/diepte\_gegevens/wadden/grid/. Van elke buitendelta zijn de grids uit de periode 1925-1983 afzonderlijk in het Geopakhuis opgenomen.

#### **Recentere metingen**

Vanaf 1985 wordt de bodemtopografie van het Waddengebied systematisch gemeten. Elk jaar wordt een deel van de binnen- en buitendelta's van de Wadden gemeten, zodat na ongeveer drie jaar de bodemtopografie van het gehele Waddengebied beschikbaar is.

Voor het Waddengebied en de Hollandse kust maakt RIKZ-Haren vanuit de basisgegevens bodems (grids) met cellen van 20\*20 m. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het programma Digipol dat een standaard is binnen RIKZ om bodemgegevens te interpoleren tot een grid (RIKZ, 1997).

#### **Opslag van de recentere metingen**

In de decentrale DONAR-database zijn vanaf 1983 de basisgegevens van de vaklodingen opgeslagen als x,y,z met de datum van opname. Om de basisgegevens te reduceren zijn bodems (grids) gecreëerd met cellen van 20\*20 m. Van elke cel is het opnamejaar bekend. Deze gegevens zijn in de centrale DONAR-database opgeslagen.

In het GEOPAKHUIS van RIKZ-Den Haag zijn ook de vaklodingen na 1983 in de vorm van grids opgeslagen. De grids van het hele buiten- en binnengebied van de Wadden zijn in één geheel opgenomen in het Geopakhuis. De grens ligt in het zuiden ongeveer bij Callantsoog aan de Noordhollandse Kust en in het noorden tot halverwege Schiermonnikoog.

## **2.2 Gebruikte gegevens**

Tabel 2.1 geeft de vaklodingen aan waarvan de buitendelta's samen met de aangrenzende zeegebieden beschikbaar zijn. Deze bodemopnamen zijn geselecteerd voor het opstellen van de zandbalans. Een aantal keren is alleen de buitendelta gemeten en niet het aangrenzend zeegebied. Voor deze bodemopnamen zijn de deelsystemen (figuur 1.1) veel te groot vastgesteld en dus niet geselecteerd.

Incidenteel zijn de jaarlijkse kustmetingen niet bij de vaklodingen betrokken, terwijl de gegevens vanaf 1964 wel aanwezig zijn. Deze kustmetingen zijn alsnog gebruikt als aanvulling op de vaklodingen. De zo geheten doorlodingen zijn niet nodig als aanvulling op de vaklodingen. De vaklodingen, samen met de jaarlijkse kustmetingen, beslaan al het gebied van de doorlodingen.

Het deelsysteem Marsdiep maakt vanaf 1985 ook gebruik van de vaklodingen van de Hollandse kust om een zo groot mogelijk gebied van het deelsysteem ter beschikking te krijgen.

## 2.3 Van dieptegegevens naar een grid

### Representatief jaar

De oudere metingen waarvan een buitendelta met het aangrenzend zeegebied opgenomen is, zijn gemeten binnen een periode van maximaal vijf jaar. Uit deze periode wordt één jaar aangemerkt als een representatief jaar.

Na 1983 is de bodemtopografie van het buitengebied van de Wadden in een tijdsbestek van drie jaar opgenomen. Het jaar waarin het grootste deel van het gebied is opgenomen, wordt aangemerkt als het representatieve jaar.

### Voorbewerkingen

Voordat een totale bodem (grid) samengesteld kon worden, vonden voor alle bodems (grids) eerst de volgende bewerkingen plaats:

- de eenheid van diepte werd uniform gemaakt [cm].
- Het teken van de bodemwaarden werd identiek gemaakt: de hoogte boven Nap is +; de diepte beneden Nap is -.
- Uit de bodemgegevens waren grids gemaakt met een celgrootte van 250\*250 m, 90\*90 m, 87.5\*87.5 m en 20\*20 m. De celgrootte van de grids zijn uniform gemaakt: de celgrootte is 20\*20 m. De waarde die hierbij aan een cel wordt toegekend, is de dichtstbijzijnde dieptewaarde van het basis grid. Door de uniforme celgrootte kunnen grids samengevoegd worden tot een totaal grid.

### Een totaal grid

Om een totale bodem van een representatief jaar te krijgen zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- De xyz-waarden van de jaarlijkse kustmetingen zijn omgezet naar een grid (paragraaf 2.3.1).
- De grids van de vaklodingen en de jaarlijkse kustmeting van het representatieve jaar zijn samengevoegd (paragraaf 2.3.2).
- Om grote gaten op te vullen zijn grids toegevoegd van een ander jaar of een in de tijd geïnterpoleerd grid met omliggende grids (paragraaf 2.3.3).
- Het opvullen van kleine gaten gebeurt door interpolatie met behulp van omliggende cellen in het betreffende grid (paragraaf 2.3.3).

### 2.3.1 Omzetten van xyz-waarden naar een grid

In een aantal gevallen zijn de jaarlijkse kustmetingen niet bij de vaklodingen betrokken, terwijl er wel gegevens aanwezig waren. In dat geval is voor het representatieve jaar van de vaklodingen, een grid gemaakt van de jaarlijkse kustmetingen.

De x,y,z waarden van de jaarlijkse kustmetingen zijn naar een grid omgezet met het programma Digipol (RIKZ, 1997). De gebruikte instellingen waarmee het programma gedraaid is, staan in appendix 1. Het programma Digipol is een standaard binnen RIKZ om bodemgegevens te interpoleren tot een grid.

### 2.3.2 Samenvoegen van grids

Voor een deelsysteem worden van een representatief jaar de grids geselecteerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de inventarisatie van de bodemgegevens (Kruif, 2001).

De geselecteerde grids worden samengevoegd om tot een totaal grid te komen. De volgorde van de geselecteerde grids geeft tevens de prioriteit van de

samenstelling aan. Het eerste gebied heeft de hoogste prioriteit. Het laatste gebied heeft de laagste prioriteit. Als laatste wordt het grid van de jaarlijkse kustmetingen toegevoegd aan het samengestelde gebied.

### 2.3.3 Opvullen van gaten

In een samengestelde grid kunnen incidenteel nog gaten overblijven. Binnen het kuberingsgebied van het grid dienen echter alle gridcellen een dieptewaarde te hebben. Ontbrekende dieptewaarden in de cellen worden zo goed mogelijk opgevuld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen kleine gaten en grote gaten.

#### Kleine gaten

Het opvullen van kleine gaten in het grid vindt plaats met het programma "Vulgat". Door interpolatie van dieptewaarden binnen een opgegeven zoekgebied, in dit geval 5 bij 5 cellen, worden de lege cellen gevuld. Het programma wordt binnen ARCInfo uitgevoerd. In appendix 2 is het programma Vulgat omschreven.

#### Grote gaten

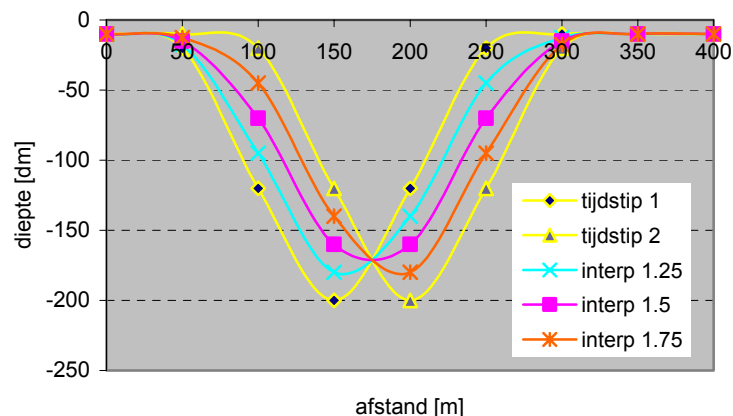
Grote gaten, die niet met het programma "Vulgat" worden opgevuld, kunnen aangevuld worden met grids van andere jaren.

De dichtstbijzijnde bodemopname kan echter ver van het representatieve jaar liggen. Er wordt dan een grid van het representatieve jaar gemaakt door lineair in de tijd te interpoleren. Hiervoor worden de dieptewaarden uit de dichtst bijzijnde omliggende grids gebruikt. Het verkregen grid wordt dan gebruikt voor het opvullen van de grote gaten.

Door lineair in de tijd te interpoleren klopt morfologisch gezien de bodemtopografie niet meer wanneer geulen zich verplaatsen. Er treedt dan verondieping op in het diepe deel van de geul en verdieping in het ondiep deel (figuur 2.1).

**Figuur 2.1**

Interpolatie van verplaatsende geulen



Er treedt een onderschatting van het watervolume op als het watervolume bepaald wordt ten op zichte van een rekenniveau dat het geulprofiel doorsnijdt (b.v. bij een diepte van -150 dm). Wanneer het rekenniveau niet het geulprofiel doorsnijdt (b.v. bij een diepte 0 dm) dan klopt het watervolume wel, ondanks dat morfologisch gezien de bodemtopografie niet overeenkomt met de werkelijkheid.

### 3 De grids in de deelsystemen

Van elk deelsysteem is voor een aantal representatieve jaren een grid samengesteld, dat een zo groot mogelijk gebied van het deelsysteem beslaat (tabel 3.1). Met deze grids zijn de volumeberekeningen uitgevoerd.

**Tabel 3.1**

Van elk deelsysteem zijn de representatieve jaren gegeven waarvoor een grid is samengesteld (kolom 2). De bestandsnamen van de samengestelde grids staan in kolom 3.

Deelsysteem	Representatief jaar	Bestandsnaam totaal grid	Opmerking
Marsdiep	1925	Ma25f	Excl. Noorderhaaks
	1973	Ma73f	Excl. Noorderhaaks
	1981	Ma81f	Excl. Noorderhaaks
	1986	Ma86f	Excl. Noorderhaaks
	1991	Ma91f	Excl. Noorderhaaks
	1994	Ma94f	Excl. Noorderhaaks
	1997	Ma97f	Excl. Noorderhaaks
Eierlandse Gat	1926	Ei26f	
	1971	Ei71f	
	1976	Ei76f	
	1987	Ei87f	
	1993	Ei93f	
	1996	Ei96f	
Het Vlie	1999	Ei99f	
	1930	VI30f	
	1972	VI72f	
	1978	VI78f	
	1983	VI83f	
	1988	VI88f	
	1992	VI92f	
Amelandse Zeegat	1995	VI95f	
	1998	VI98f	
	1928	Am28f	
	1973	Am73f	
	1979	Am79f	
	1989	Am89f	
Friesche Zeegat	1993	Am93f	
	1996	Am96f	
	1999	Am99f	
	1927	Fr27f	
	1970	Fr70f	
	1979	Fr79f	
	1987	Fr87f	
	1994	Fr94f	
	1997	Fr97f	
	2000	Fr00f	

In dit hoofdstuk geeft elke paragraaf aan hoe de totale grids van een deelsysteem tot stand zijn gekomen. Een tabel geeft in de eerste kolom het representatieve jaar van het totale gebied. De opbouw van het totale gebied wordt gegeven door in de volgende kolommen de type meting met de meetperiode en het (deel)gebied te benoemen. Wanneer in de kolom "opmerkingen" interpolatie 1, 2 of 3 staat, dan zijn grote gaten in het grid opgevuld door een grid, dat lineair in de tijd is geïnterpoleerd uit omliggende

grids. Het dichtst bijzijnde grid ligt dan ver af van het representatieve jaar. De gegevens van de gebruikte grids staan in de bijbehorende rij.

In de tabel geeft de volgorde van de opsomming van de gebieden de prioriteit aan van de samenstelling. Het eerste gebied heeft de hoogste prioriteit. Het laatste gebied heeft de laagste prioriteit. Bijzonderheden bij het samenstellen van het totale grid staan onder de tabel vermeld.

Behalve de tabel geeft elke paragraaf de figuren van de samengestelde bodemgrids. Van elk samengesteld grid laat een figuur de opbouw in jaren zien. Zijn er grids lineair in de tijd geïnterpoleerd (in de tabel staat dan in de kolom "opmerkingen" interpolatie 1, 2 of 3), dan wordt dit met een arcering aangegeven.

### **Voorbewerkingen**

De eenheid van de dieptes in de cellen van de meeste grids is uitgedrukt in [cm]. Incidenteel was het nodig om de eenheid van de dieptewaarden om te zetten van [dm] naar [cm].

Het diepte teken van de grids is niet altijd positief boven Nap en negatief onder Nap. Voordat de totale grids werden samengesteld, vond hierop eerst controle plaats. Indien dit noodzakelijk was, werd het grid van teken veranderd. Alle grids hebben nu een positieve waarde boven Nap en een negatieve waarde onder Nap.

De grids, die geconstrueerd zijn met de "oude" vaklodingen, zijn allemaal geconverteerd naar grids met een celgrootte van 20\*20 m. Deze celgrootte komt overeen met de grids, die gemaakt zijn met de "recentere" vaklodingen. Door de uniforme celgrootte kunnen grids samengevoegd worden tot een totaal grid.

De voorbewerkingen die uitgevoerd zijn voor een deelsysteem worden onder de tabel genoemd in de betreffende paragraaf.

### 3.1 Het deelsysteem Marsdiep

**Tabel 3.2**

De gebruikte grids (vaklodingen en jaarlijkse kustmetingen) voor het deelsysteem Marsdiep; zie ook figuur 3.1, 3.2, 3.3 en 3.4

Representatief jaar totaal gebied	Type meting	Meetperiode	Gebied	Jaar van het gebied	Opmerkingen
1925	Vakloding Hoorn	1925	Marsdiep	1925	
	Vakloding Hoorn	1925-1930	Eierlandse Gat	1925	

1973	Vakloding Hoorn	1971-1975	Marsdiep	1973	
	Vakloding Hoorn	1971	Eierlandse Gat	1971	
	Jaarlijkse kustmeting	1973	Kustvak Noordholland en Texel	1973	

1981	Vakloding Hoorn	1980-1981	Marsdiep	1981	
	Vakloding Hoorn	1976	Eierlandse Gat	1976	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1991	
	Jaarlijkse kustmeting	1981	Kustvak Noordholland en Texel	1981	

1986	Vakloding Haren	1985-1990	Marsdiep	1986	
	Vakloding Hoorn	1976	Eierlandse Gat	1976	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1991	
	Vakloding Hoorn	1980-1981	Marsdiep	1981	Interpolatie 2
	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1991	
	Jaarlijkse kustmeting	1987	Kustvak Noordholland en Texel	1986	

1991	Vakloding Haren	1991-1997	Marsdiep	1991	
	Vakloding Haren	1989-1991	Hollandse Kust	1990	
	Vakloding Haren	1985-1990	Marsdiep	1986	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1992-1994	Hollandse Kust	1993	
	Vakloding Haren	1985-1990	Marsdiep	1986	Interpolatie 2
	Vakloding Haren	1995-1997	Hollandse Kust	1996	

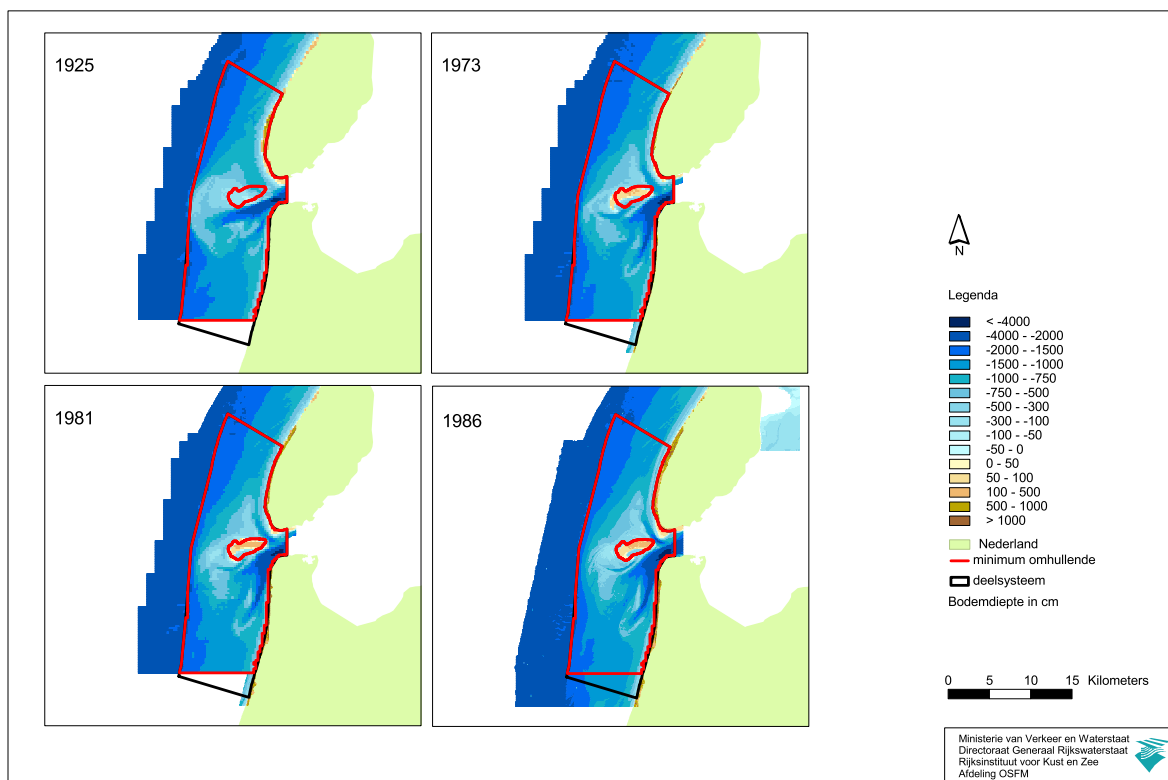
1994	Vakloding Haren	1994-1998	Marsdiep	1994	
	Vakloding Haren	1991-1997	Marsdiep	1991	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1997-2000	Marsdiep	1997	
	Vakloding Haren	1992-1994	Hollandse kust	1993	
	Vakloding Haren	1989-1991	Hollandse kust	1990	Interpolatie 2
	Vakloding Haren	1995-1997	Hollandse kust	1996	
	Vakloding Haren	1985-1990	Hollandse kust	1986	Interpolatie 3
	Vakloding Haren	1995-1997	Hollandse kust	1996	

1997	Vakloding Haren	1997-2000	Marsdiep	1997	
	Vakloding Haren	1995-1997	Hollandse kust	1996	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1998-2000	Hollandse kust	1999	

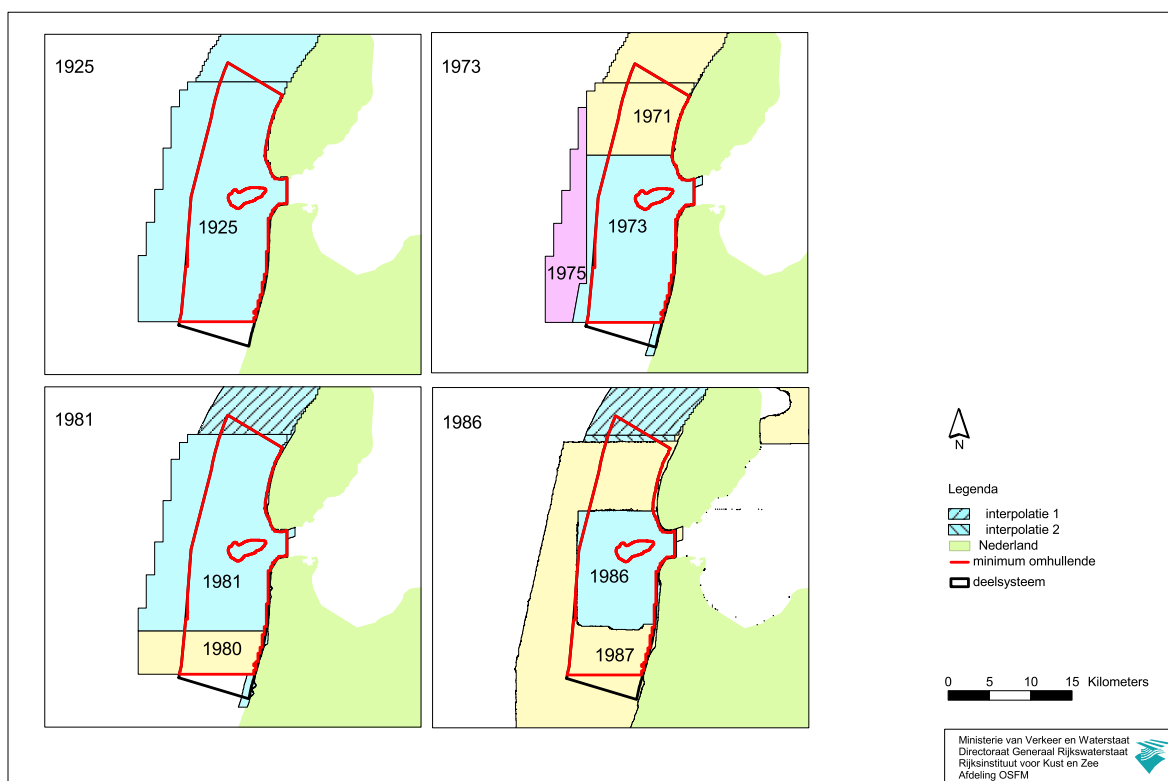
### **Bijzonderheden/opmerkingen**

- Om een zo groot mogelijk grid te creëren van het deelsysteem Marsdiep is ook gebruik gemaakt van de vaklodingen van de Hollandse kust uit de jaren 1986-1990-1993-1996-1999.
- Voor de representatieve jaren 1925-1973-1981 zijn de grids van Studiedienst Hoorn met cellen van 250\*250 m “geresampled” naar cellen van 20\*20 m.
- De dieptewaarden van de grids van het Marsdiep en de Noord-Hollandse kust die door RIKZ-Haren gemaakt zijn, zijn van teken veranderd.
- Om een zo groot mogelijk grid te creëren voor het representatieve jaar 1986 zijn de jaarlijkse kustmetingen aan de vaklodingen toegevoegd. Voor het jaar 1986 zijn de jaarlijkse kustmetingen niet aanwezig. 1987 is hiervoor in de plaats gebruikt.
- De jaarlijkse kustmetingen zijn al in de bodems van de representatieve jaren 1991-1994-1997 opgenomen.
- Bij het samenstellen zijn grids lineair in de tijd geïnterpoleerd omdat de jaren ver uit elkaar liggen.
- Omdat er van de plaat “de Noorderhaaks” na 1986 geen opname beschikbaar is, is er voor gekozen de plaat de “Noorderhaaks” gedurende de hele meetperiode 1925-1997 niet mee te nemen bij het bepalen van het zandvolume. Dit is zichtbaar door het grote “gat” in het deelsysteem Marsdiep. In deze cellen ontbreken van één of meer representatieve jaren de dieptewaarden.

## Het Deelsysteem Marsdiep



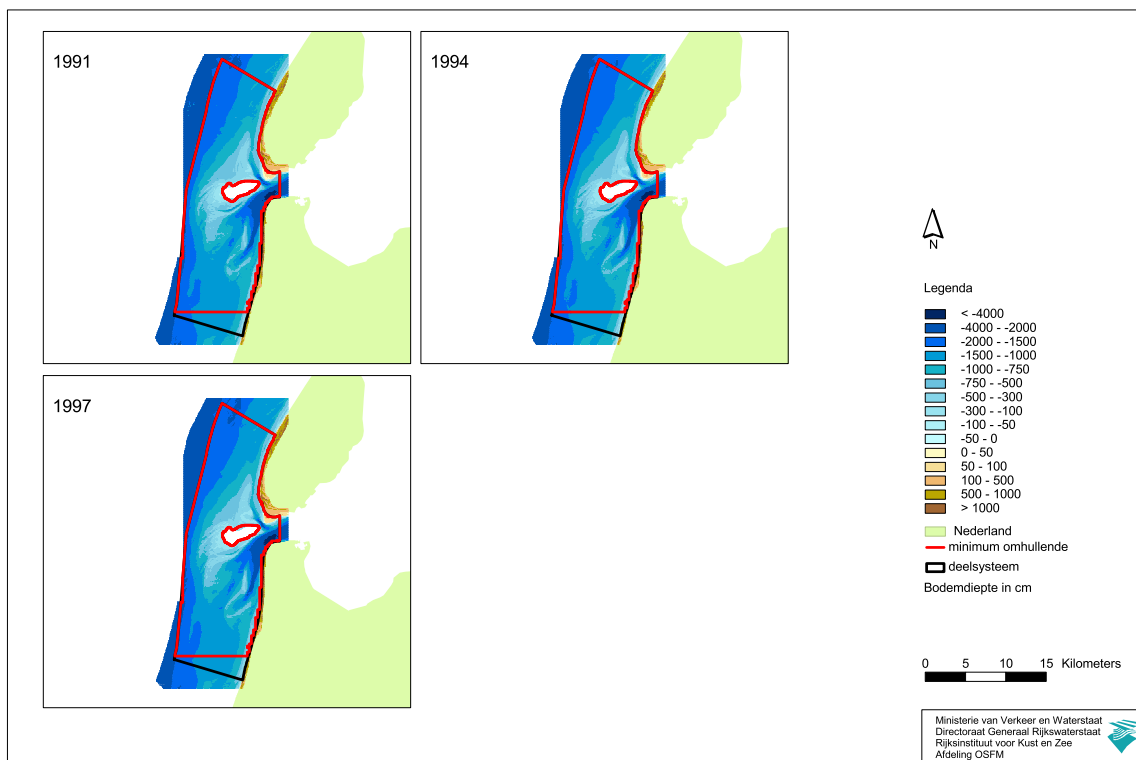
Figuur 3.1: De samengestelde grids 1925-1973-1981-1986



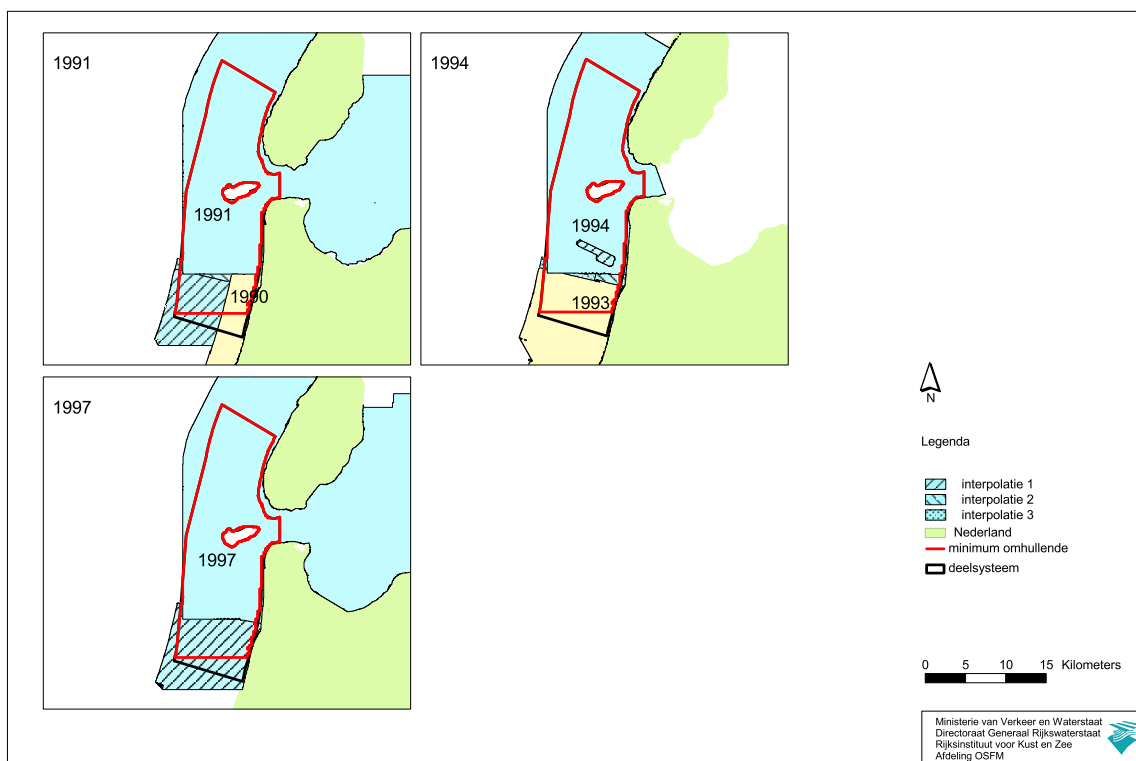
Figuur 3.2: De opnamedata van de samengestelde grids 1925-1973-1981-1986; zie ook tabel 3.2



## Het Deelsysteem Marsdiep



Figuur 3.3: De samengestelde grids 1991-1994-1997



Figuur 3.4: De opnamedata van de samengestelde grids 1991-1994-1997; zie ook tabel 3.2

## 3.2 Het deelsysteem Eierlandse Gat

**Tabel 3.3**

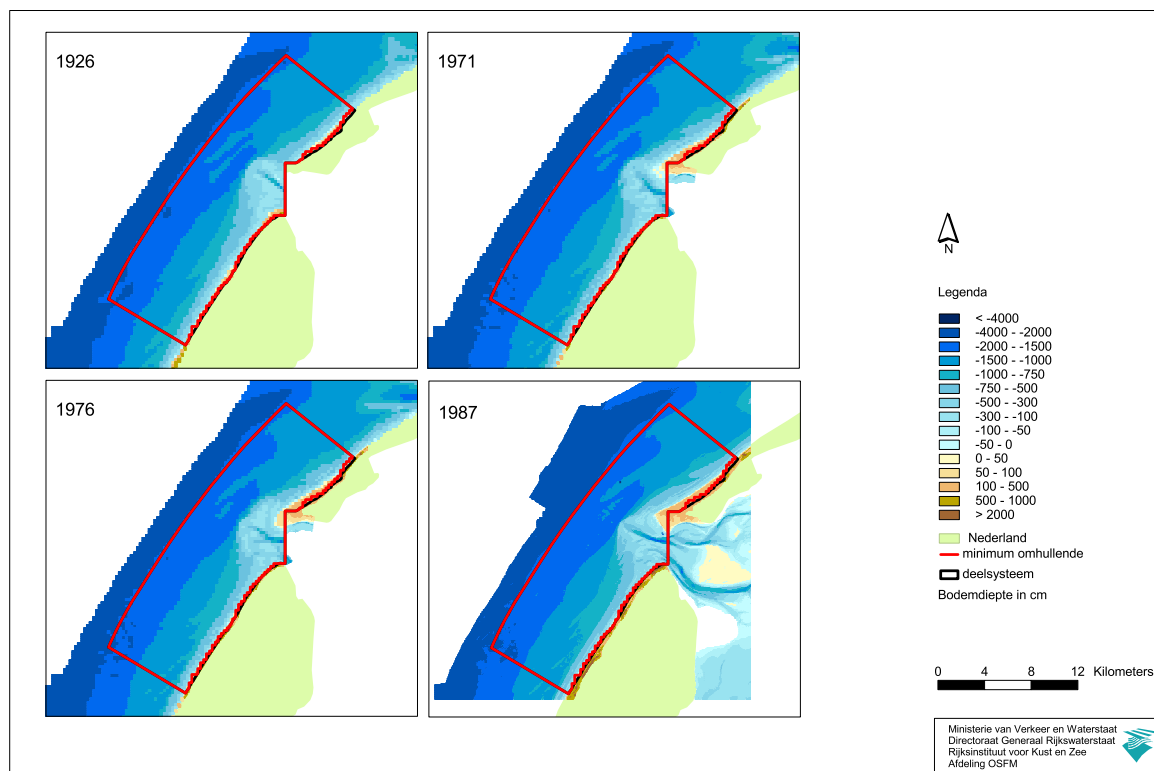
De gebruikte grids (vaklodingen en jaarlijkse kustmetingen) voor het deelsysteem Eierlandse Gat; zie ook figuur 3.5, 3.6, 3.7 en 3.8.

Representatief jaar totaal gebied	Type meting	Meetperiode	Gebied	Jaar van het gebied	Opmerkingen
1926	Vakloding Hoorn	1926	Eierlandse Gat	1926	Buitendelta en zee- gebied samenvoegen
	Vakloding Hoorn	1925-1930	Eierlandse Gat	1926	
	Vakloding Hoorn	1925	Marsdiep	1925	
	Vakloding Hoorn	1926-1933	Het Vlie	1926	
1971	Vakloding Hoorn	1971	Eierlandse Gat	1971	Buitendelta en zee- gebied samenvoegen
	Vakloding Hoorn	1971	Eierlandse Gat	1971	
	Vakloding Hoorn	1971-1975	Marsdiep	1971	
	Vakloding Hoorn	1972	Het Vlie	1972	
	Jaarlijkse kustmeting	1971	Kustvak Texel en Vlieland	1971	
1976	Vakloding Hoorn	1976	Eierlandse Gat	1976	Buitendelta en zee- gebied samenvoegen
	Vakloding Hoorn	1976	Eierlandse Gat	1976	
	Vakloding Hoorn	1971-1975	Marsdiep	1971	Interpolatie 1
	Vakloding Hoorn	1980-1981	Marsdiep	1981	
	Vakloding Hoorn	1976-1978	Het Vlie	1976	
	Jaarlijkse kustmeting	1976	Kustvak Texel en Vlieland	1976	
1987	Vakloding Haren	1985-1990	Eierlandse Gat	1987	
	Vakloding Hoorn	1976	Eierlandse Gat	1976	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1991	
	Vakloding Hoorn	1981	Marsdiep	1981	Interpolatie 2
	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1991	
	Jaarlijkse kustmeting	1987	Kustvak Texel en Vlieland	1987	
1993	Vakloding Haren	1991-1997	Eierlandse Gat	1993	
	Vakloding Haren	1985-1990	Eierlandse Gat	1987	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1994-1998	Eierlandse Gat	1996	
1996	Vakloding Haren	1994-1998	Eierlandse Gat	1996	
1999	Vakloding Haren	1997-2000	Eierlandse Gat	1999	

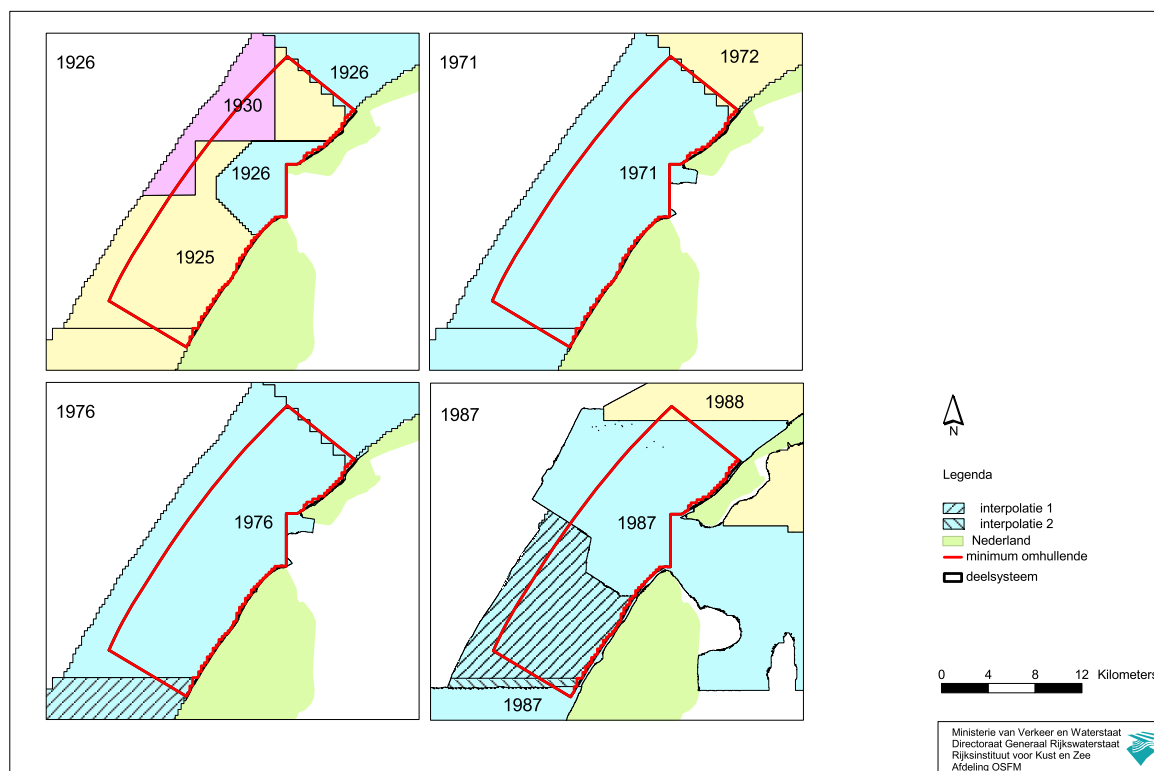
### **Bijzonderheden/opmerkingen**

- Voor de representatieve jaren 1926-1971-1976 zijn de grids van Studiedienst Hoorn met cellen van 250\*250 m “geresampled” naar cellen van 20\*20 m.
- De dieptewaarden van de grids van het Eierlandse Gat die door RIKZ-Haren gemaakt zijn, zijn van teken veranderd.
- De eenheid van de dieptewaarden van de grids van het Vlie die gemaakt zijn door Studiedienst Hoorn is omgezet naar cm.
- De jaarlijkse kustmetingen zijn al in de bodems van de representatieve jaren 1993-1996-1999 opgenomen.
- Bij het samenstellen zijn grids lineair in de tijd geïnterpoleerd omdat de jaren ver uit elkaar liggen.

## Het Deelsysteem Eierlandse Gat

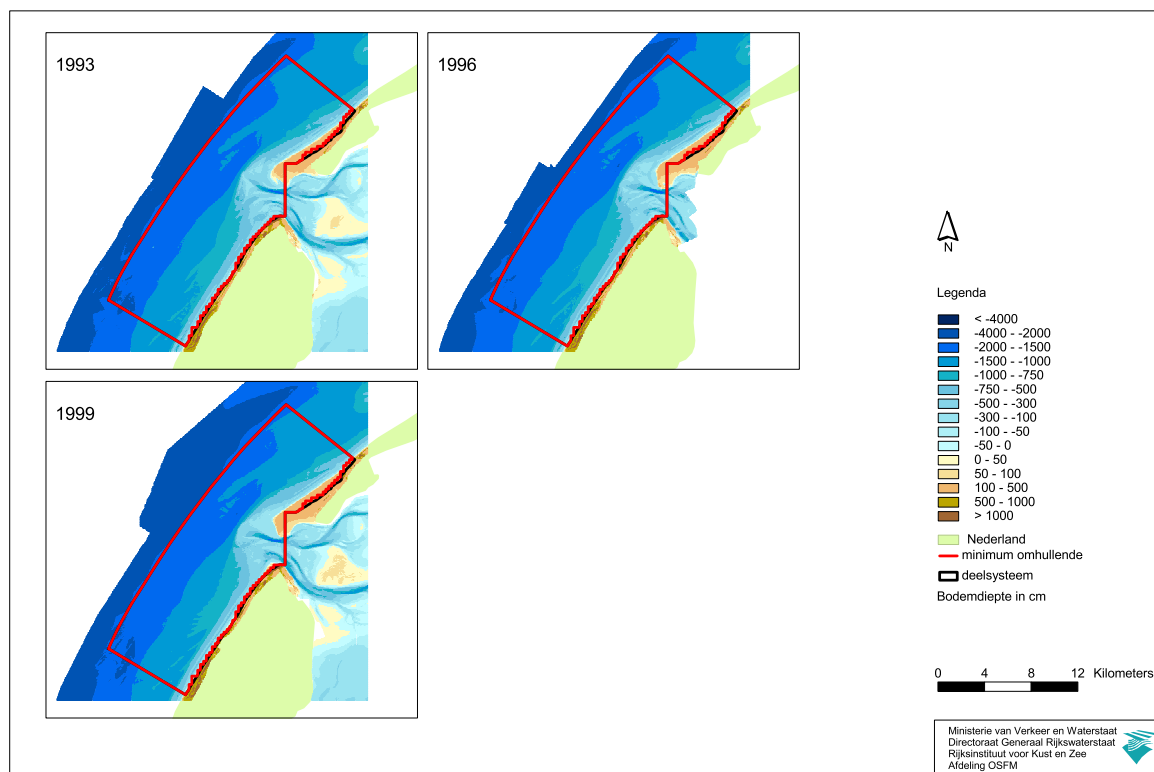


Figuur 3.5: De samengestelde grids 1926-1971-1976-1987

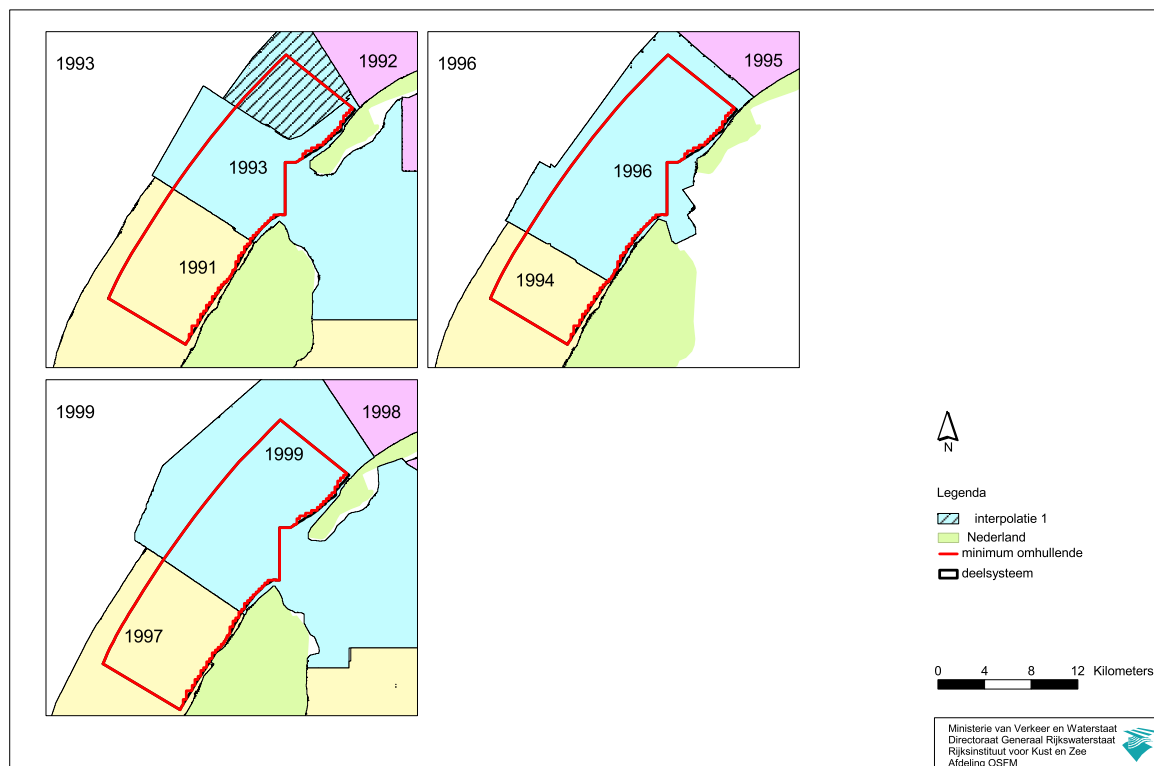


Figuur 3.6: De opnamedata van de samengestelde grids 1926-1971-1976-1987; zie ook tabel 3.3

## Het Deelsysteem Eierlandse Gat



Figuur 3.7: De samengestelde grids 1993-1996-1999



Figuur 3.8: De opnamedata van de samengestelde grids 1993-1996-1999; zie ook tabel 3.3

### 3.3 Het deelsysteem Het Vlie

**Tabel 3.4**

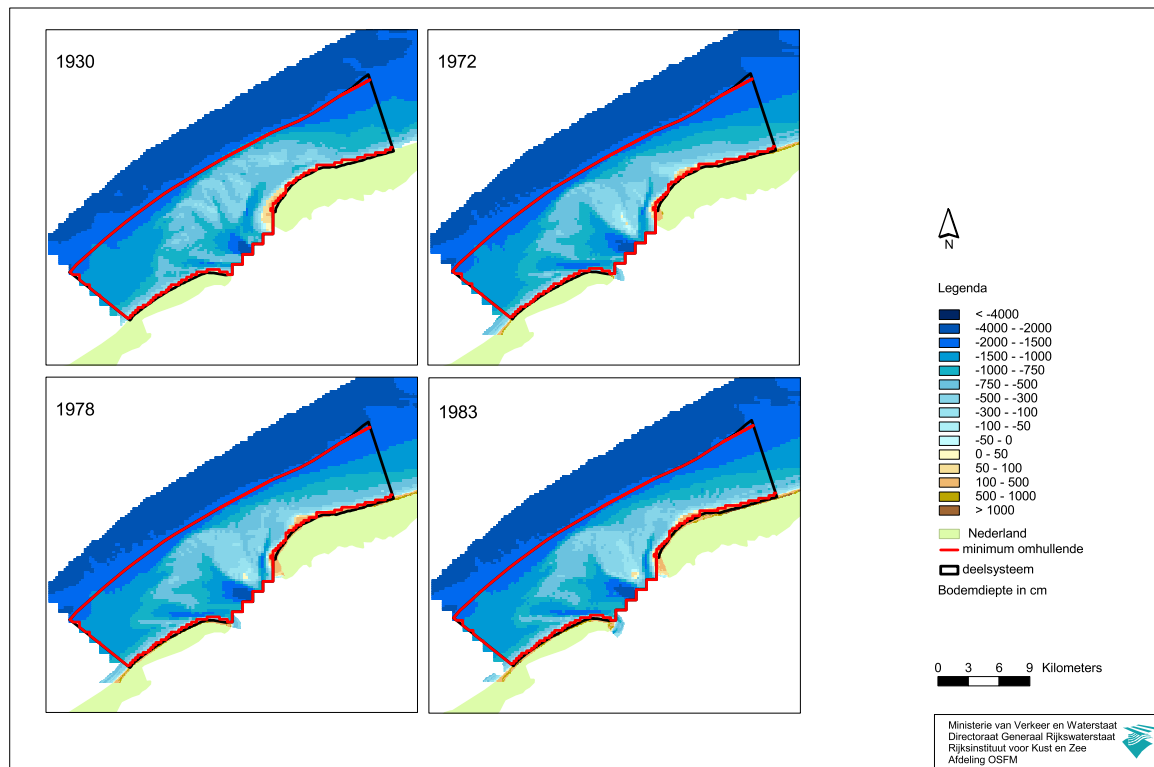
De gebruikte grids (vaklodingen en jaarlijkse kustmetingen) voor het deelsysteem Het Vlie; zie ook figuur 3.9, 3.10, 3.11, 3.12

Representatief jaar totaal gebied	Type meting	Meetperiode	Gebied	Jaar van het gebied	Opmerkingen
1930	Vakloding Hoorn	1926-1933	Het Vlie	1930	
1972	Vakloding Hoorn	1972	Het Vlie	1972	
	Jaarlijkse kustmeting	1972	Kustvak Vlieland en Terschelling	1972	
	Jaarlijkse kustmeting	1973	Kustvak Vlieland en Terschelling	1973	
1978	Vakloding Hoorn	1976-1978	Het Vlie	1978	
	Jaarlijkse kustmeting	1978	Kustvak Vlieland en Terschelling	1978	
1983	Vakloding Hoorn	1982-1988	Het Vlie	1983	
	Jaarlijkse kustmeting	1983	Kustvak Vlieland en Terschelling	1983	
1988	Vakloding Haren	1985-1990	Het Vlie	1988	
	Jaarlijkse kustmeting	1987	Kustvak Vlieland en Terschelling	1987	
1992	Vakloding Haren	1991-1997	Het Vlie	1992	
	Vakloding Haren	1985-1990	Het Vlie	1988	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1994-1998	Het Vlie	1995	
1995	Vakloding Haren	1994-1998	Het Vlie	1995	
1998	Vakloding Haren	1997-2000	Het Vlie	1998	

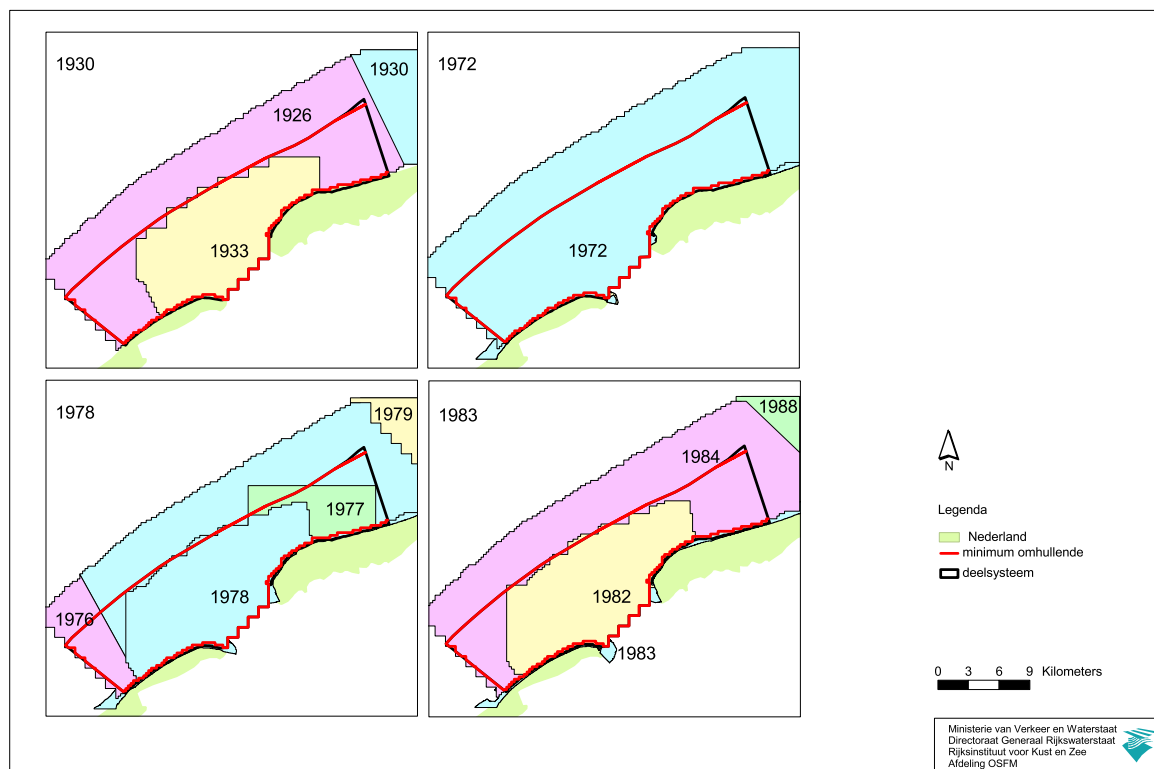
#### Bijzonderheden/opmerkingen

- Voor de representatieve jaren 1930-1972-1978-1983 zijn de grids van Studiedienst Hoorn met cellen van 250\*250 m "geresampled" naar cellen van 20\*20 m.
- De dieptewaarden van de grids van het Vlie die gemaakt zijn door RIKZ-Haren, zijn van teken veranderd.
- De eenheid van de dieptewaarden van de grids van het Vlie die gemaakt zijn door Studiedienst Hoorn, is omgezet naar cm.
- Om een zo groot mogelijk grid te creëren voor het representatieve jaar 1988, zijn de jaarlijkse kustmetingen aan de vaklodingen toegevoegd. In 1988 zijn de hoogtemetingen van de jaarlijkse kustmeting niet uitgevoerd. 1987 is hiervoor in de plaats gebruikt.
- De jaarlijkse kustmetingen zijn al in de bodems van de representatieve jaren 1995-1998 opgenomen.
- Bij het samenstellen is alleen voor het representatieve jaar 1992 een grid lineair in de tijd geïnterpoleerd omdat de jaren ver uit elkaar liggen.

## Het Deelsysteem Het Vlie

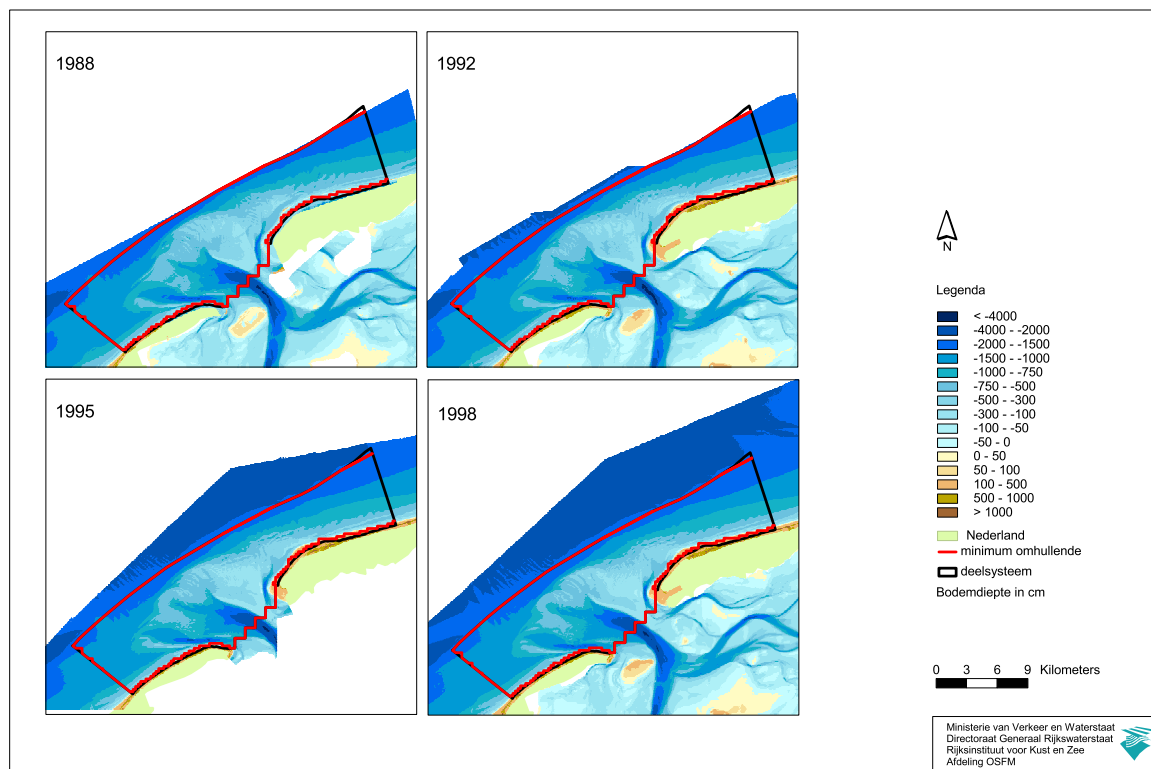


Figuur 3.9: De samengestelde grids 1930-1972-1978-1983

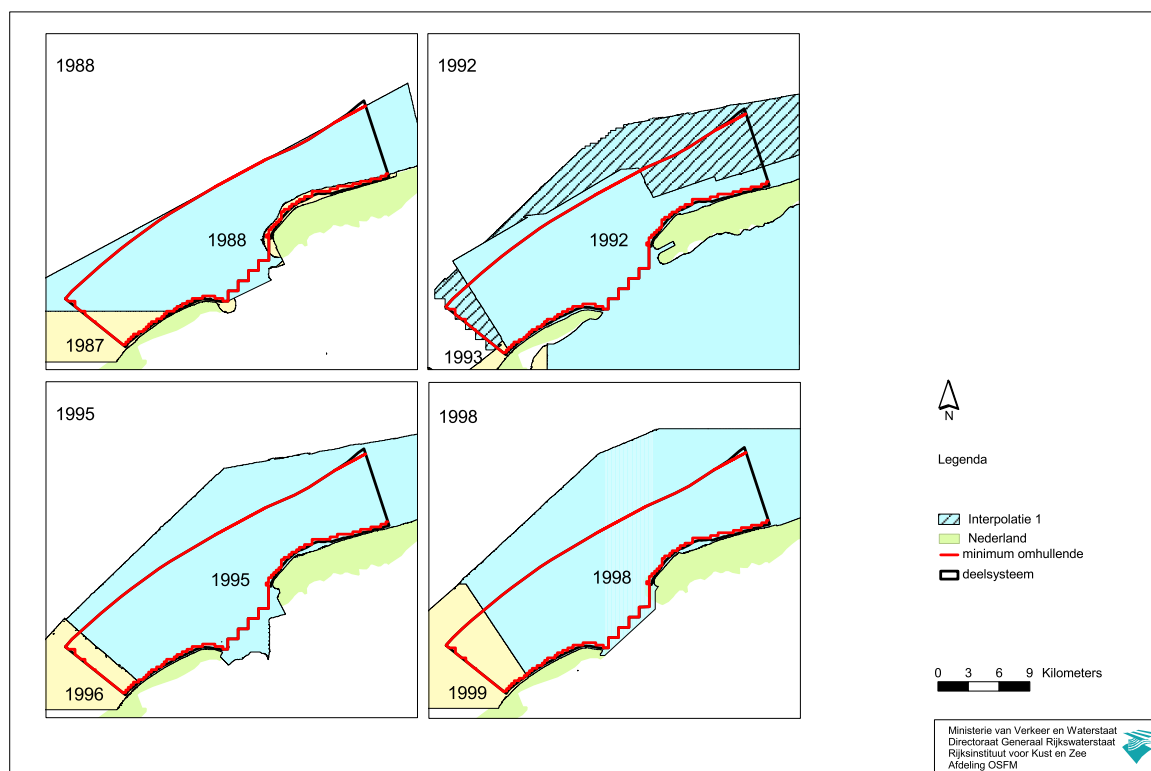


Figuur 3.10: De opnamedata van de samengestelde grids 1930-1972-1978-1983; zie ook tabel 3.4

## Het Deelsysteem Het Vlie



Figuur 3.11: De samengestelde grids 1988-1992-1995-1998



Figuur 3.12: De opnamedata van de samengestelde grids 1988-1992-1995-1998; zie ook tabel 3.4



### 3.4 Het deelsysteem Ameland Zeevat

**Tabel 3.5**

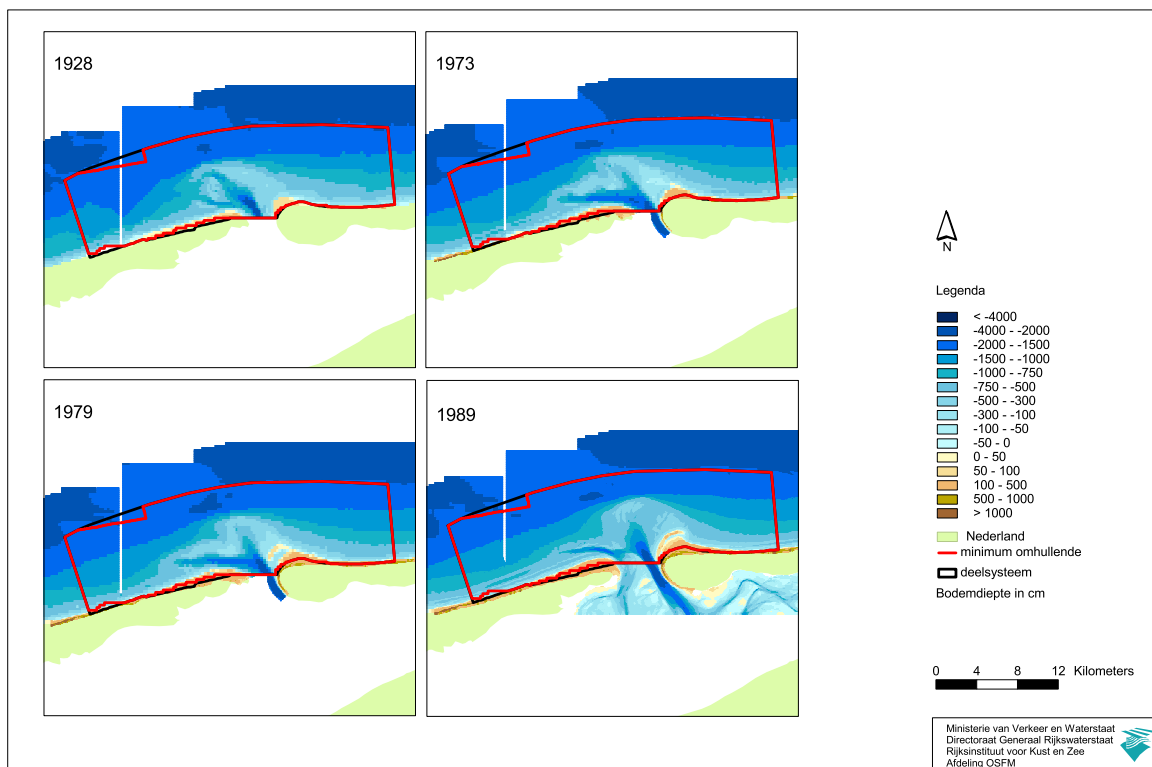
De gebruikte grids (vaklodingen en jaarlijkse kustmetingen) voor het deelsysteem Ameland Zeevat; zie figuur 3.13, 3.14, 3.15 en 3.16

Representatief jaar totaal gebied	Type meting	Meetperiode	Gebied	Jaar van het gebied	Opmerkingen
1928	Vakloding Hoorn	1926-1930	Ameland Zeevat	1928	
	Vakloding Hoorn	1926-1933	Het Vlie	1930	
1973	Vakloding Hoorn	1971-1974	Ameland Zeevat	1973	
	Vakloding Hoorn	1972	Het Vlie	1972	
	Jaarlijkse kustmeting	1973	Kustvak Terschelling en Ameland	1973	
1979	Vakloding Hoorn	1979	Ameland Zeevat	1979	
	Vakloding Hoorn	1976-1978	Het Vlie	1978	
	Jaarlijkse kustmeting	1979	Kustvak Terschelling en Ameland	1979	
1989	Vakloding Haren	1985-1990	Ameland Zeevat	1989	
	Jaarlijkse kustmeting	1989	Kustvak Terschelling en Ameland	1989	
	Vakloding Hoorn	1989	Ameland Zeevat	1989	
	Vakloding Hoorn	1982-1988	Het Vlie	1988	
1993	Vakloding Haren	1991-1997	Ameland Zeevat	1993	
	Vakloding Haren	1985-1990	Ameland Zeevat	1988	Interpolatie 1
	Vakloding Haren	1994-1998	Ameland Zeevat	1995	
	Vakloding Haren	1994-1998	Ameland Zeevat	1995	
1996	Vakloding Haren	1994-1998	Ameland Zeevat	1996	
	Vakloding Haren	1991-1997	Ameland Zeevat	1993	
1999	Vakloding Haren	1997-2000	Ameland Zeevat	1999	

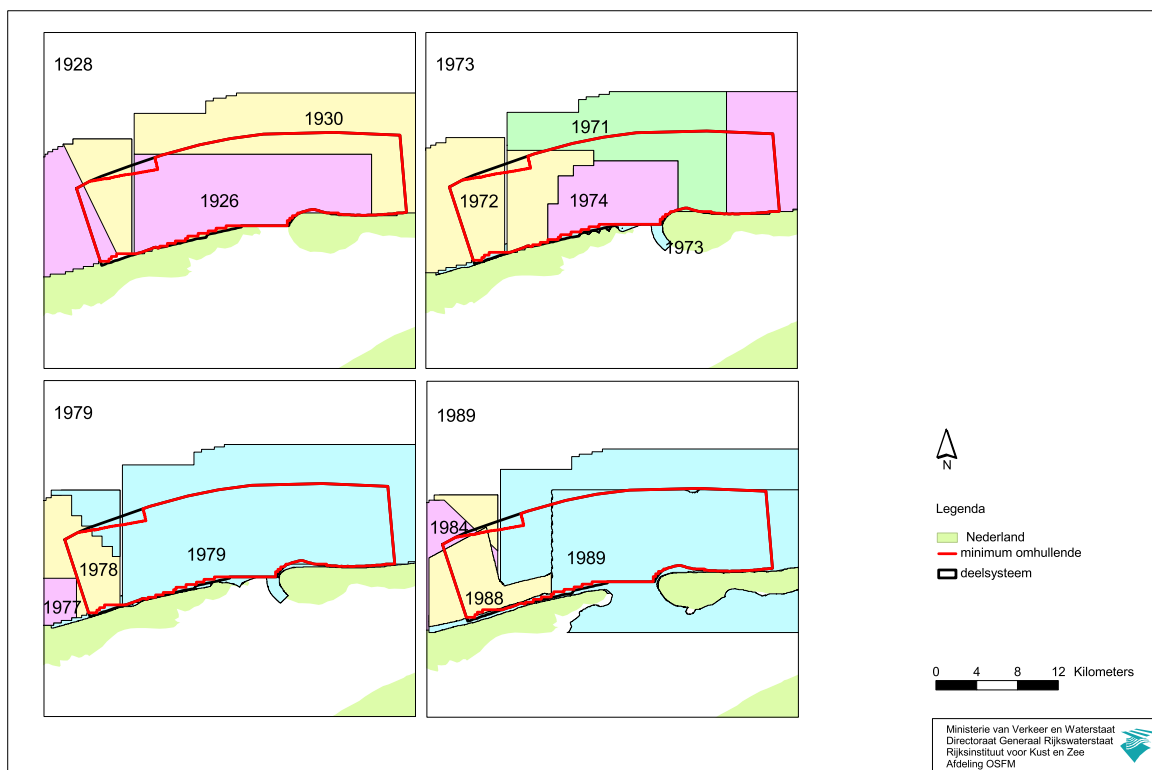
#### Bijzonderheden/opmerkingen

- Voor de representatieve jaren 1928-1973-1979-1989 zijn de grids van Studiedienst Hoorn met cellen van 250\*250 m "geresampled" naar cellen van 20\*20 m.
- De dieptewaarden van de grids van het Ameland Zeevat die gemaakt zijn door RIKZ-Haren, zijn van teken veranderd.
- De eenheid van de dieptewaarden van de grids van het Vlie die gemaakt zijn door Studiedienst Hoorn, is omgezet naar cm.
- Het Ameland Zeevat en Het Vlie sluiten in de jaren 1928-1973-1979-1989 met één gridcel van 250 m verschil op elkaar aan. Deze lege cellen zijn na het samenvoegen opgevuld met het programma Vulgat.
- De jaarlijkse kustmetingen zijn al in de bodems van de representatieve jaren 1989-1993-1996-1999 opgenomen.

## Het Deelsysteem Amelanders Zeegat

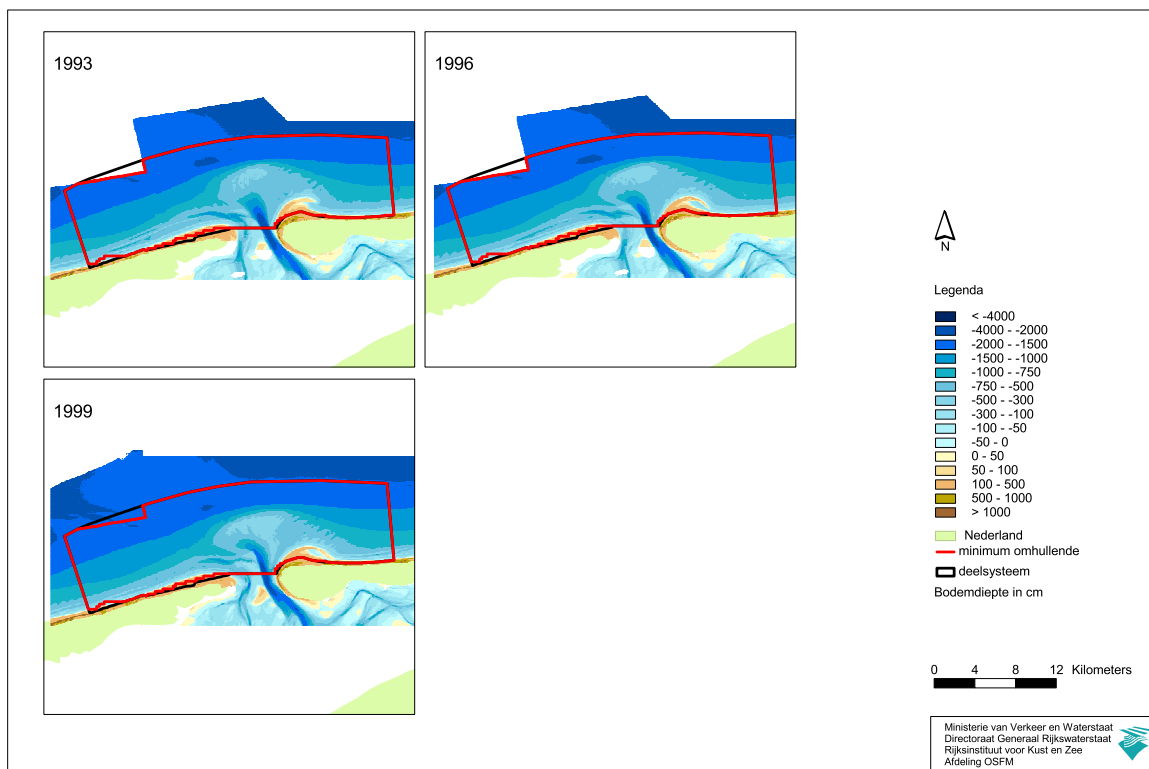


Figuur 3.13: De samengestelde grids 1928-1973-1979-1989

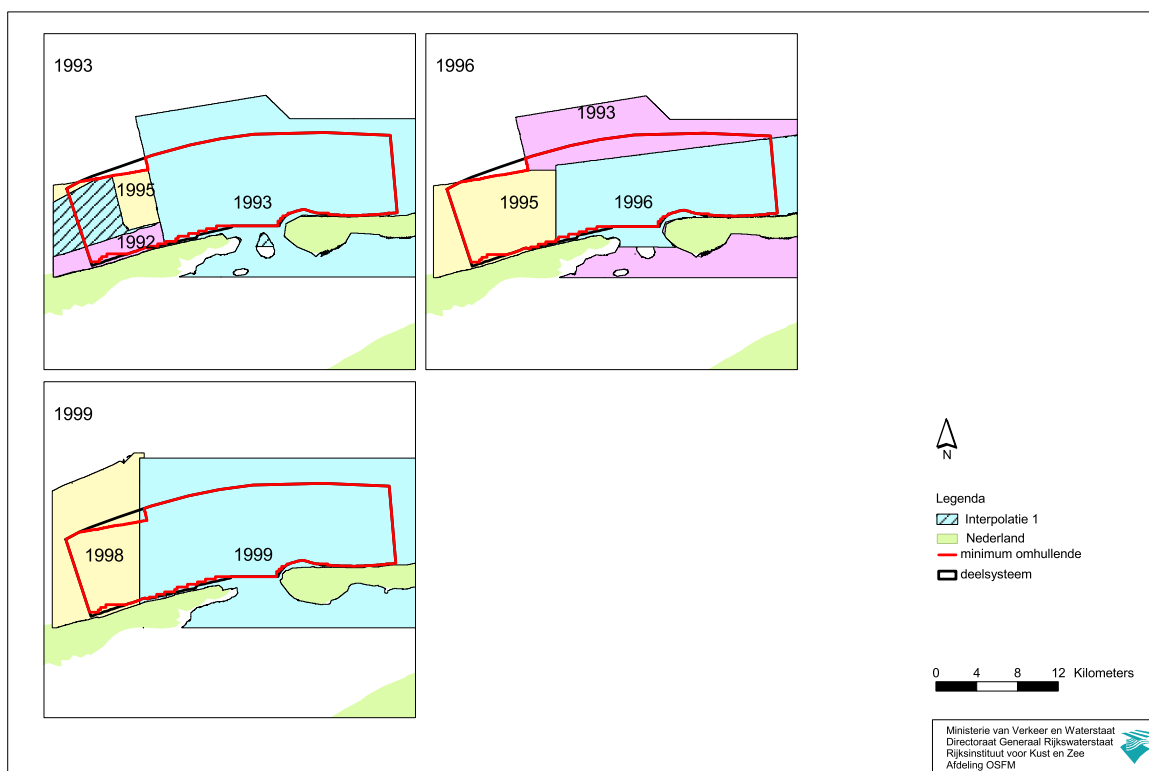


Figuur 3.14: De opnamedata van de samengestelde grids 1928-1973-1979-1989; zie ook tabel 3.5

## Het Deelsysteem Amelanders Zeegat



Figuur 3.15: De samengestelde grids 1993-1996-1999



Figuur 3.16: De opnamedata van de samengestelde grids 1993-1996-1999; zie ook tabel 3.5

### 3.5 Het deelsysteem Friesche Zeegat

**Tabel 3.6**

De gebruikte grids (vaklodingen en jaarlijkse kustmetingen) voor het deelsysteem Friesche Zeegat; zie figuur 3.17, 3.18, 3.19 en 3.20

Representatief jaar totaal gebied	Type meting	Meetperiode	Gebied	Jaar van het gebied	Opmerkingen
1927	Vakloding	1926-1927	Friesche Zeegat	1927	
	Vakloding Hoorn	1926-1930	Ameland Zeegat	1930	

1970	Vakloding	1970	Friesche Zeegat	1970	
	Vakloding Hoorn	1971-1974	Ameland Zeegat	1974	
	Jaarlijkse kustmeting	1970	Kustvak Ameland en Schiermonnikoog	1970	
	Vakloding	1967	Friesche Zeegat	1967	

1979	Vakloding	1979	Friesche Zeegat	1979	
	Vakloding Hoorn	1979	Ameland Zeegat	1979	
	Jaarlijkse kustmeting	1979	Kustvak Ameland en Schiermonnikoog	1979	

1987	Vakloding Haren	1985-1990	Friesche Zeegat	1987	
	Jaarlijkse kustmeting	1987	Kustvak Ameland en Schiermonnikoog	1987	
	Vakloding Hoorn	1989	Ameland Zeegat	1989	

1994	Vakloding Haren	1991-1997	Friesche Zeegat	1994	
------	-----------------	-----------	-----------------	------	--

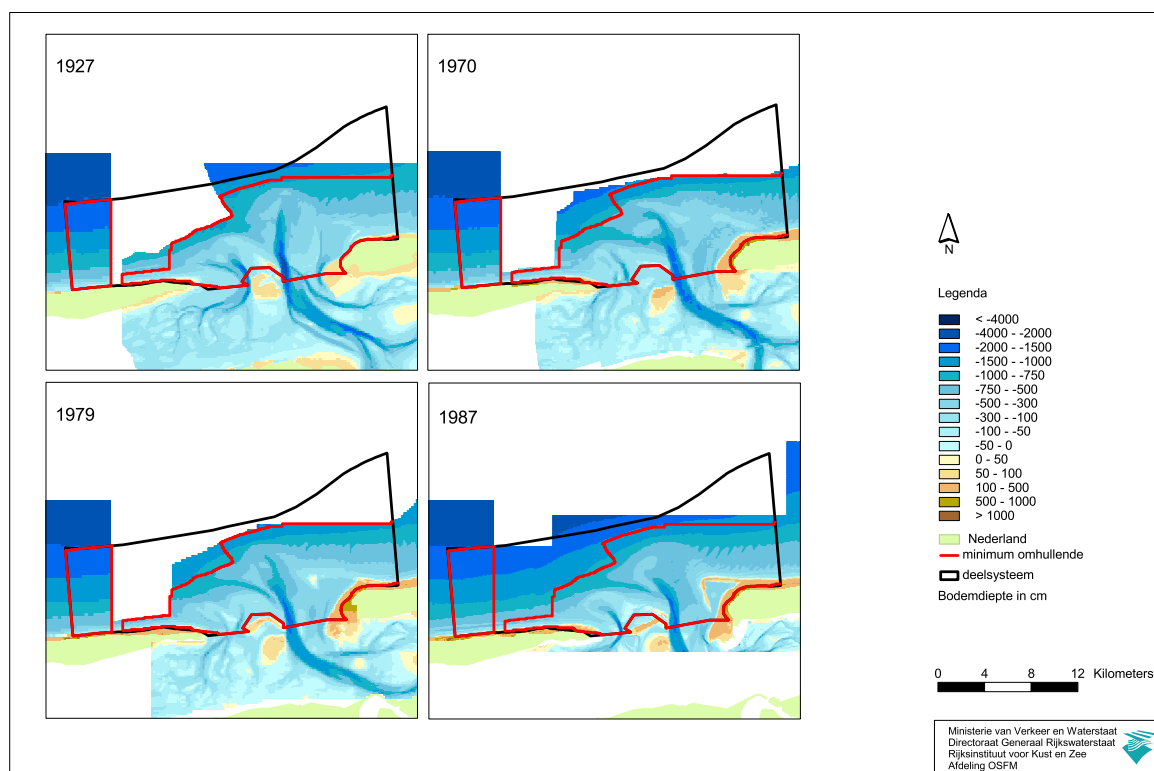
1997	Vakloding Haren	1994-1998	Friesche Zeegat	1997	
------	-----------------	-----------	-----------------	------	--

2000	Vakloding Haren	1997-2000	Friesche Zeegat	2000	
------	-----------------	-----------	-----------------	------	--

#### Bijzonderheden/opmerkingen

- Voor de representatieve jaren 1927 en 1967 zijn de grids met cellen van 90\*90 m "geresampled" naar cellen van 20\*20 m.
- Voor de representatieve jaren 1970-1979 zijn de grids met cellen van 87.5\*87.5 m "geresampled" naar cellen van 20\*20 m.
- De eenheid van de dieptewaarden van de grids van het Friesche Zeegat uit de jaren 1927-1967-1970-1979 is omgezet naar cm.
- De dieptewaarden van de grids van het Friesche Zeegat die gemaakt zijn door RIKZ-Haren, zijn van teken veranderd.
- De jaarlijkse kustmetingen zijn al in de bodems van de representatieve jaren 1994-1997-2000 opgenomen.

## Het Deelsysteem Friesche Zeegat

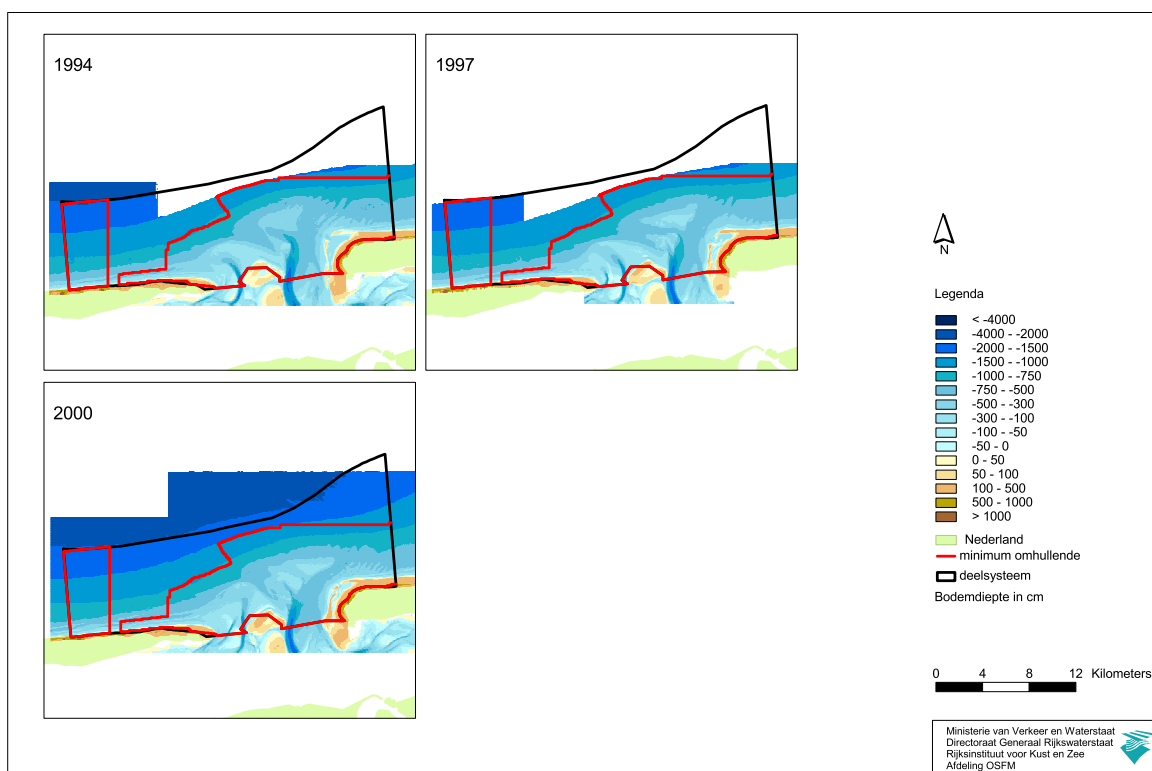


Figuur 3.17: De samengestelde grids 1927-1970-1979-1987



Figuur 3.18: De opnamedata van de samengestelde grids 1927-1970-1979-1987; zie ook tabel 3.6

## Het Deelsysteem Friesche Zeegat



Figuur 3.19: De samengestelde grids 1994-1997-2000



Figuur 3.20: De opnamedata van de samengestelde grids 1994-1997-2000; zie ook tabel 3.6

## 4 Rekenmethode

Voor een aantal representatieve jaren is van elk deelsysteem een zo groot mogelijk grid samengesteld. De grids zijn niet elk jaar even groot. Als nu het kuberingsgebied binnen het deelsysteem vastgesteld wordt, dat voor alle jaren even groot is, kan vervolgens het verloop van het watervolume in de tijd berekend worden.

In dit hoofdstuk omschrijft paragraaf 4.1 hoe het kuberingsgebied bepaald wordt. Paragraaf 4.2 bespreekt de gebruikte rekenmethode voor het berekenen van het watervolume. In paragraaf 4.3 worden de fouten benoemd die op kunnen treden vanaf de meting tot aan het volumeresultaat.

### 4.1 Het kuberingsgebied binnen een deelsysteem

In een deelsysteem is voor elk representatief jaar een zo groot mogelijk grid samengesteld. De grids zijn niet elk jaar even groot. Het uitgangspunt voor de volumeberekeningen is een kuberingsgebied met grenzen die vastliggen in de tijd. Daarom is een minimum omhullend gebied bepaald van alle grids in het deelsysteem. In dit omhullend gebied heeft elke cel in elk grid een dieptewaarde zodat het gebied in de tijd even groot blijft.

Het minimum omhullend gemeten gebied kan groter zijn dan het deelsysteem (hoofdstuk 3). Het deelsysteem is de uiterste kuberingsbegrenzing waarbinnen de zandvolumes worden bepaald. Het kuberingsgebied is daarom het minimum van het deelsysteem en van het minimum omhullend gebied van de grids. Figuur 4.1 geeft van de deelsystemen in het Waddengebied de kuberingsgebieden aan.

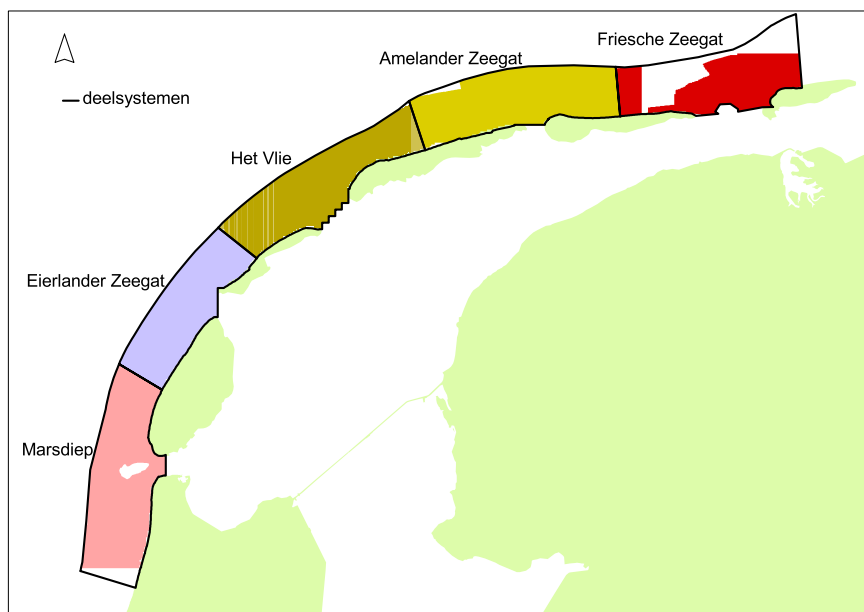
De landgrens van de deelsystemen is vanuit de jaarlijkse kustmetingen bepaald. De afstand van de hoogtemetingen die vanaf 1964 het minst ver landinwaarts is gemeten, is hiervoor aangehouden.

**Figuur 4.1**

Het kuberingsgebied van de deelsystemen van de Wadden.

In het deelsysteem Marsdiep is na 1986 de plaat "de Noorderhaaks" niet meer gemeten. Deze plaat is niet in het kuberingsgebied opgenomen.

Het deelsysteem Friesche Zeegat komt niet goed overeen met het kuberingsgebied omdat met name in de periode 1927-1979 het aangrenzend zeegebied beperkt is gemeten.



Vóór 1964 werden de hoogtemetingen niet ver landwaarts uitgevoerd. Door kusterosie kan de kust zich zover terugtrekken dat de eerste duinregel niet meer in het kuberingsgebied ligt. De kusterosie wordt daardoor niet altijd volledig meegenomen in de volumeberekeningen.

## 4.2 Rekenmethode programma Vakgis

Vakgis is een ARCinfo macro dat, gegeven een bodemtopografie en een kuberingsgebied, het watervolume en het bijbehorende wateroppervlak berekent. Vakgis heeft geen gebruikershandleiding en is gemaakt door RIKZ/L.A. Uit den Bogaard.

De invoer bestaat onder andere uit een grid, gemaakt vanuit de gemeten bodemtopografie en een polygoon van het kuberingsgebied. Het bestand vak\_userdefault.aml geeft de niveaus aan waaronder het watervolume wordt uitgerekend. De berekende watervolumes en wateroppervlakken van de opgegeven niveaus worden aan het bestand vak\_vol toegevoegd.

Door de berekeningen uit te voeren voor de representatieve jaren van elk deelsysteem, kan het bestand vak\_vol gebruikt worden om het watervolume van het kuberingsgebied om te rekenen naar het zandvolume en dat als functie van de tijd weer te geven.

## 4.3 Fouten

### 4.3.1 Fout in metingen

In de deelonderzoeken van de westelijke Waddenzee geeft de voormalige Studiedienst Hoorn een beschouwing omtrent de nauwkeurigheid van de beschikbare lodingsgegevens vanaf 1925 (Glim, et al., 1982-1988).

Het rapport "The accuracy of echo sounding" (Nanninga, 1985) beschrijft de foutenbronnen die optreden bij het meten van vaklodingen. Tegenwoordig zijn de meettechnieken verbeterd, zodat enkele foutenbronnen niet meer optreden.

Vrij recent is bij enkele detailstudies ingegaan op de nauwkeurigheid van de lodingsgegevens. Zo is de lodingsnauwkeurigheid geanalyseerd in het kader van het project Mast\*Nourtec voor de onderwatersuppletie van Terschelling (Westlake et al., 1996) en bij het opstellen van de zandbalans van de Westerschelde (Storm, 1994).

### 4.3.2 Fout van meting tot grid

In 1979 is aan de Meet- en Adviesdienst Delfzijl de opdracht verstrekt om voor de oostelijke Waddenzee een schatting met een betrouwbaarheidsinterval te geven van de natuurlijke verandering in de bodem (Boom, 1979).

### 4.3.3 Nauwkeurigheid van het programma Vakgis

Van het kuberingsgebied in een grid berekent het programma Vakgis het watervolume onder de opgegeven niveaus. Het berekende wateroppervlak van het niveau dat de bodem niet doorsnijdt zou hetzelfde moeten zijn als het oppervlak van het kuberingsgebied zelf. Dit verschilt echter van 0 tot 17200 m<sup>2</sup>. Dit komt overeen met 0 tot 43 gridcellen van 20\*20 m.

Als de cellen zich op het diepste gedeelte van het grid bevinden, b.v. op een diepte van 15 m, dan zou dit een maximale fout opleveren van  $17200 \times 15 = 258000 \text{ m}^3$ . De volumeveranderingen zijn in de orde van miljoenen m<sup>3</sup>. De geïntroduceerde fout in het programma Vakgis is dus verwaarloosbaar.



## 5 Het zandvolume in de deelsystemen

Werken zoals de afsluitingen van de Zuiderzee (1932) en de Lauwerszee (1969) veroorzaken abrupte veranderingen in de getijbeweging en in de sedimenthuishouding van het Waddensysteem. De conclusie, dat de afname van de buitendelta's veroorzaakt wordt door de afsluiting van beide zeegaten, mag niet zonder meer getrokken worden. In de literatuur zijn bijvoorbeeld aanwijzingen dat al veel eerder de erosie van de buitendelta "het Vlie" is begonnen (Biegel e.a., 1999).

Naast de bovengenoemde afsluitingen beïnvloeden ook zeespiegelrijzing en gaswinning de zandbalans van het systeem.

Voor de menselijke ingrepen zoals zandwinning, bagger- en stortwerkzaamheden, en suppleties is geen correctie op de zandvolumes uitgevoerd. De gegevens van deze werkzaamheden worden verdisconteerd in de zandbalans van het hele Nederlandse kustsysteem als de inventarisatie in zijn geheel is uitgevoerd.

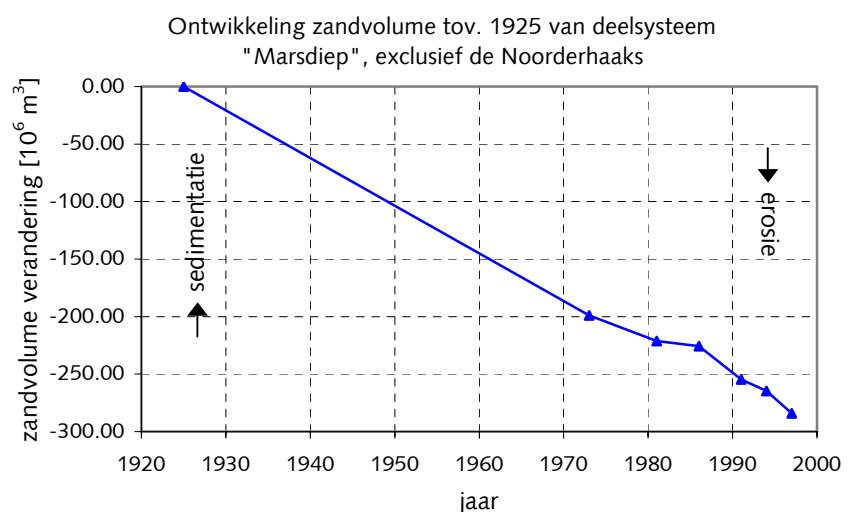
Dit hoofdstuk geeft van het kuberingsgebied in elk deelsysteem de ontwikkeling van het zandvolume als functie van de tijd. De laatste paragraaf geeft de ontwikkeling van het totale zandvolume van de deelsystemen in het Waddengebied.

### 5.1 Het deelsysteem Marsdiep

In figuur 5.1 is de ontwikkeling van het zandvolume in het deelsysteem Marsdiep te zien. Het zandvolume van de "Noorderhaaks" is hier niet bij betrokken omdat er na 1986 geen metingen van deze plaat meer zijn uitgevoerd.

**Figuur 5.1**

De verandering van het zandvolume in het deelsysteem Marsdiep.



Binnen het kuberingsgebied, exclusief de Noorderhaaks, is in de periode

1925-1997 een verlies aan zand opgetreden van  $285 \text{ Mm}^3$ . Dit komt neer op  $3,8 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  gedurende de gehele periode. Na 1965 zet deze trend zich met  $3,5 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  in dezelfde orde van grootte door (tabel 5.2).

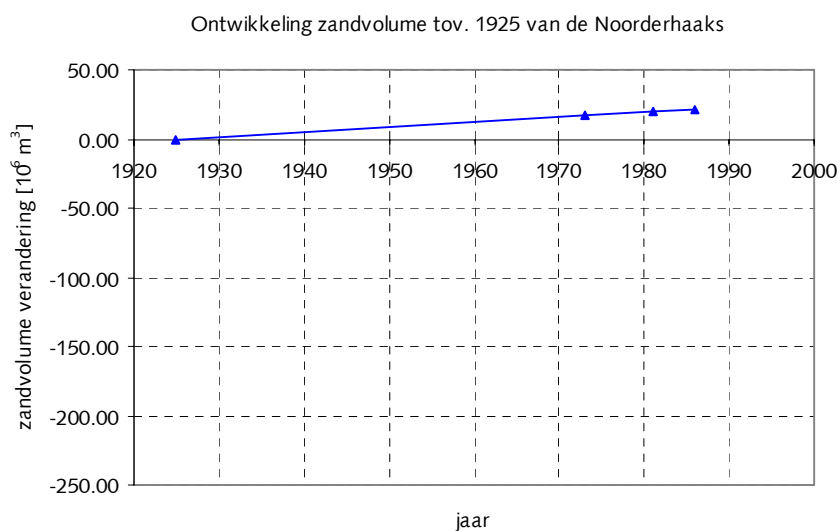
Het oppervlak van het balansgebied bedraagt  $259 \text{ Mm}^2$ .

De Noorderhaaks is niet bij de ontwikkeling van het deelsysteem Marsdiep betrokken. Hierdoor is de erosie in het deelsysteem Marsdiep enigermate overschat. Figuur 5.2 laat namelijk zien dat tot 1986 de Noorderhaaks sedimenteert met ruim  $20 \text{ Mm}^3$ . Dit komt neer op  $0,35 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ .

Het oppervlak van de plaat is nog geen  $7 \text{ Mm}^2$ .

**Figuur 5.2**

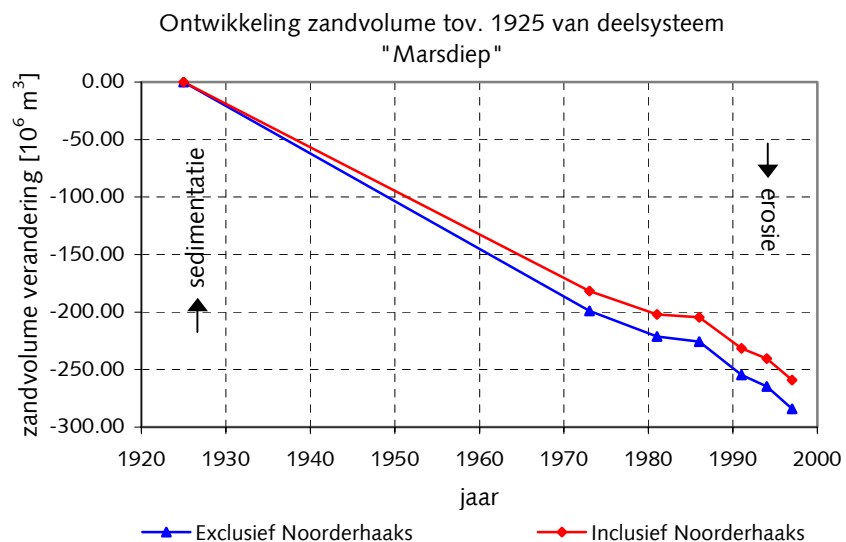
De verandering van het zandvolume de Noorderhaaks



Wanneer deze trend zich voortzet, zou in 1997 de "Noorderhaaks"  $25 \text{ Mm}^3$  zijn aangezand. Figuur 5.3 laat de invloed van de plaat op het zandvolume van het deelsysteem Marsdiep zien.

**Figuur 5.3**

De verandering van het zandvolume in het deelsysteem Marsdiep.



## 5.2 Het deelsysteem Eierlandse Gat

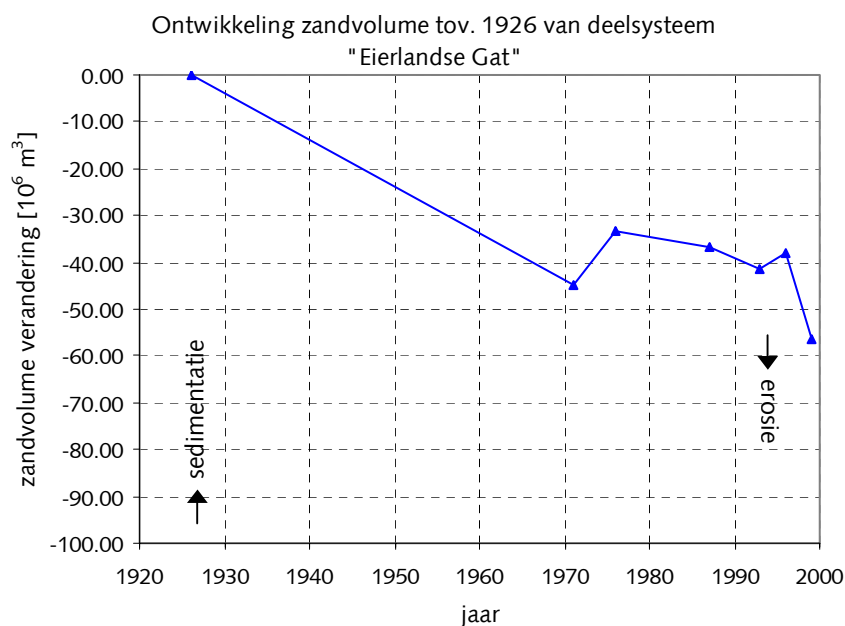
Figuur 5.4 geeft de verandering van het zandvolume in het deelsysteem Eierlandse Gat.

In het kuberingsgebied van het Eierlandse Gat treedt in de periode 1926-1999 aanzienlijk minder erosie op dan in het Marsdiep, slechts  $56 \text{ Mm}^3$ . Dit komt neer op  $0,5 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ . Na 1965 is de erosie  $0,1 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  nagenoeg verdwenen (tabel 5.2).

Het oppervlak van het balansgebied Eierlandse Gat bedraagt  $198 \text{ Mm}^2$ .

**Figuur 5.4**

De verandering van het zandvolume van het deelsysteem Eierlandse Gat



### 5.3 Het deelsysteem Het Vlie

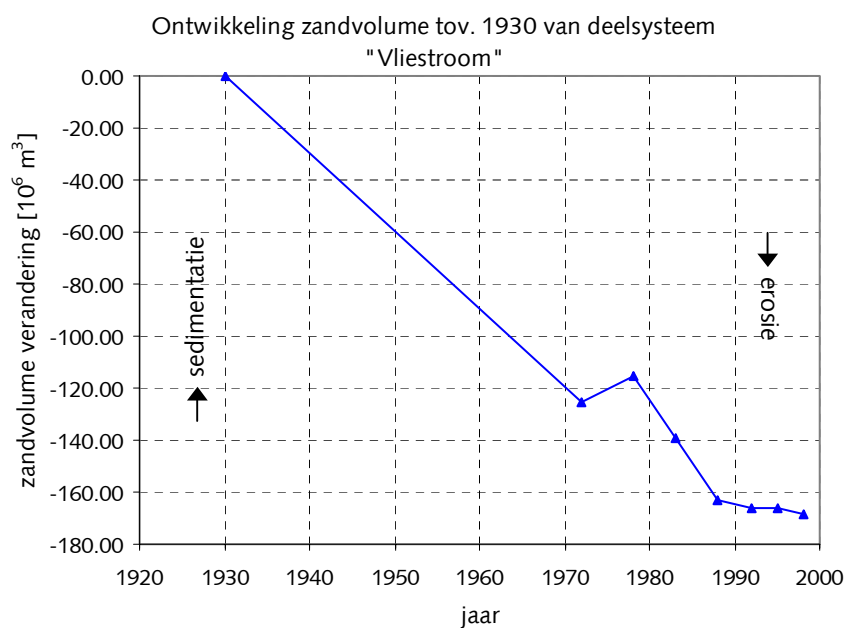
Figuur 5.5 laat het verloop van het zandvolume in het deelsysteem Het Vlie zien.

In het balansgebied van Het Vlie treedt in de periode 1930-1998  $168 \text{ Mm}^3$  verlies aan zand op. Dit komt neer op  $2,5 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ . Na 1965 blijft dit deelsysteem zand verliezen in dezelfde orde van grootte,  $2,1 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  (tabel 5.2).

Het oppervlak van het balansgebied is  $239 \text{ Mm}^2$ .

**Figuur 5.5**

De verandering van het zandvolume van het deelsysteem Het Vlie



## 5.4 Het deelsysteem Amelanders Zeegat

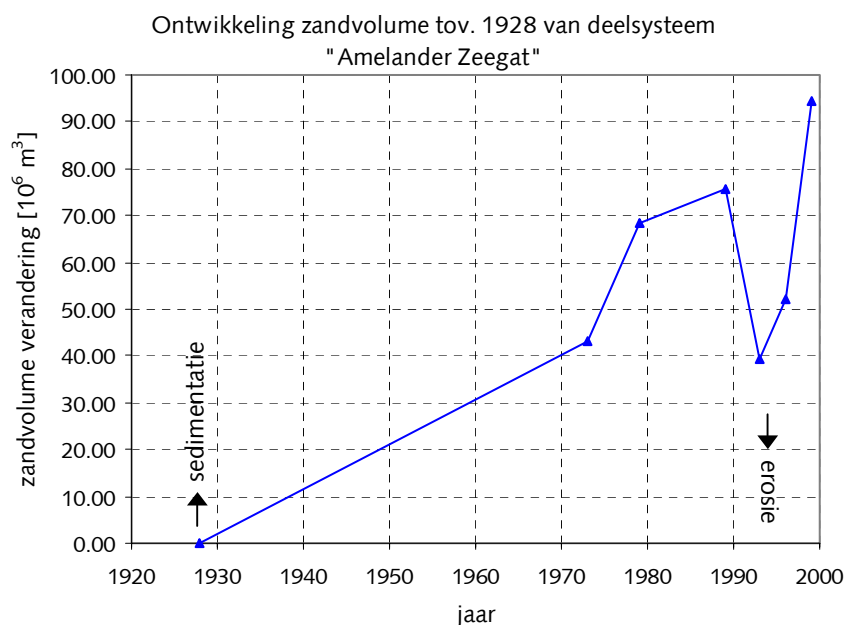
Figuur 5.5 geeft de ontwikkeling van het zandvolume in het deelsysteem Amelanders Zeegat.

In tegenstelling tot de andere deelsystemen van het Waddengebied sedimenteert het Amelanders Zeegat. In de periode 1928-1999 vindt een toename van 95  $\text{Mm}^3$  aan zand plaats. Dit komt neer op 1,0  $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ . Dit blijft na 1965 ongeveer hetzelfde 0,8  $\text{Mm}^3/\text{jaar}$  (tabel 5.2). De fluctuaties die in de tijdreeks optreden zijn groot in vergelijking met de andere deelsystemen.

Het oppervlak van het balansgebied Amelanders Zeegat is 255  $\text{Mm}^2$ .

**Figuur 5.5**

De verandering van het zandvolume van het deelsysteem Amelanders Zeegat



## 5.5 Het deelsysteem Friesche Zeegat

Het kuberingsgebied van het Friesche Zeegat komt het minst overeen met het deelsysteem (figuur 4.1).

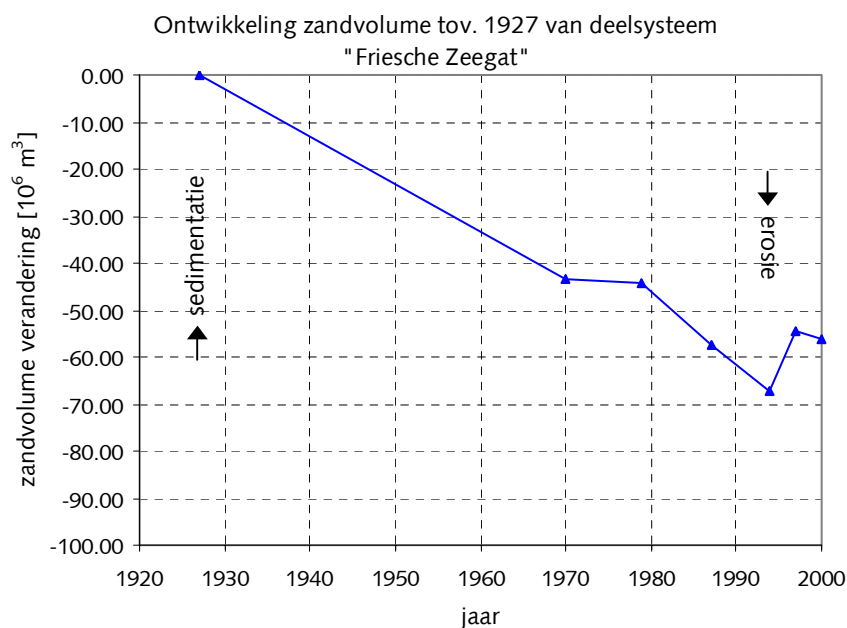
Figuur 5.6 geeft de het zandvolume als functie van de tijd in het kuberingsgebied van het Friesche Zeegat aan.

In de periode 1928-1999 erodeert het Friesche Zeegat met  $56 \text{ Mm}^3$ . Dit is  $0,9 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ . Na 1965 blijft dit met  $0,8 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  hetzelfde (tabel 5.2).

Het oppervlak van het balansgebied Friesche Zeegat is  $159 \text{ Mm}^2$ .

**Figuur 5.6**

De verandering van het zandvolume van het deelsysteem Friesche Zeegat

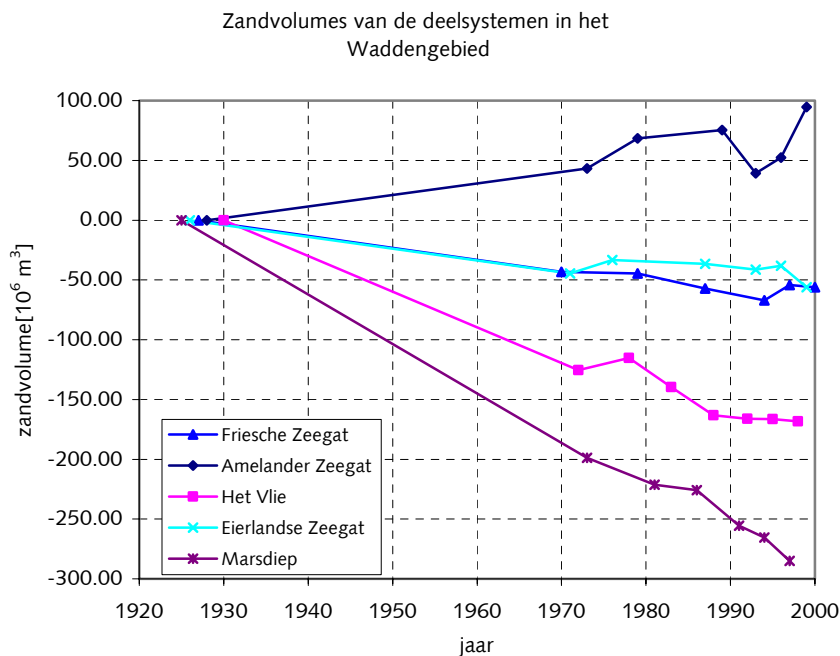


## 5.6 Het kuststelsel van de Wadden

Figuur 5.7 geeft de ontwikkeling van het zandvolume in de deelsystemen van het Waddengebied.

**Figuur 5.7**

Het zandvolume als functie van de tijd van de deelsystemen in het Waddengebied

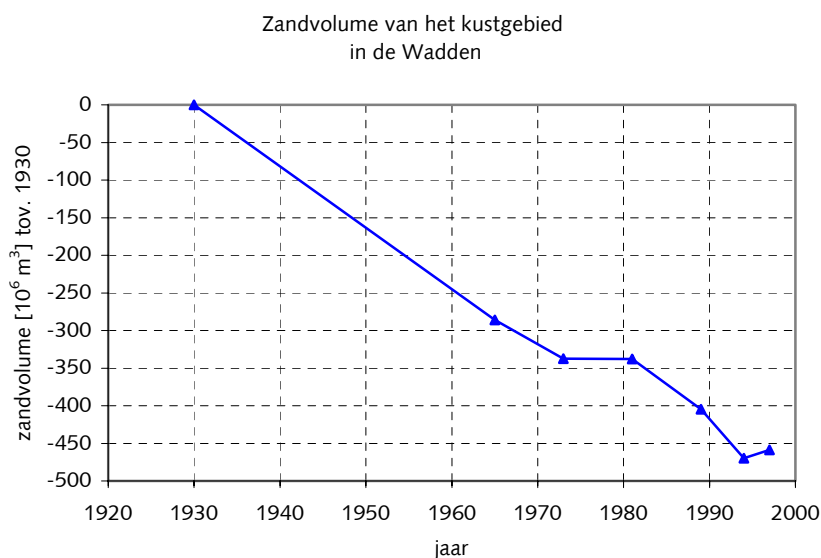


Figuur 5.8 geeft de ontwikkeling van het zandvolume in het kuststelsel Wadden. Om het verloop van het zandvolume te bepalen, zijn voor de jaren 1930-1973-1981-1989-1994-1997 de zandvolumes van de deelsystemen lineair geïnterpoleerd uit de tijdreeksen. In elk deelsysteem is rond deze jaren het zandvolume bepaald.

De interesse gaat, naast de verandering van het zandvolume op langere termijn 1930-1997, ook uit naar de verandering op de kortere termijn 1965-1997. Het

**Figuur 5.8**

Het verloop van het zandvolume als functie van de tijd in het kuststelsel van de Wadden



startjaar 1965 is daarom ook lineair geïnterpoleerd, ondanks dat er rond deze periode geen berekeningen zijn uitgevoerd. Door het zandvolume in de deelsystemen samen te stellen voor al de genoemde jaren, wordt het verloop van het zandvolume in het kuststelsysteem Wadden verkregen.

Tabel 5.1 laat numeriek de verandering zien van het zandvolume in de deelsystemen van de Wadden. Zowel het verschil in zandvolume over de langere termijn 1930-1997 als over de kortere termijn 1965-1997 wordt weergegeven.

**Tabel 5.1**

De verandering van het zandvolume [ $\text{Mm}^3$ ] in de deelsystemen van het Waddengebied

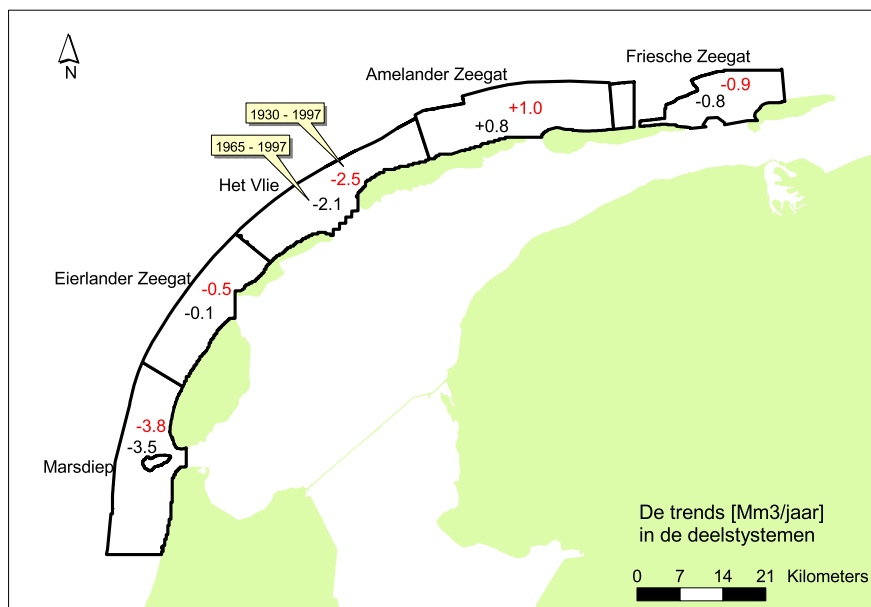
deelsysteem	volume verandering 1930-1997 [ $\text{Mm}^3$ ]	volume verandering 1965-1997 [ $\text{Mm}^3$ ]
Marsdiep	-264	-119
Eierlandse Gat	-40	-5
Het Vlie	-168	-63
Amelandse Zeegat	+64	+31
Friesche Zeegat	-51	-16
Waddengebied	-459	-173

Van elk deelsysteem apart en van het kuststelsysteem Wadden is de zandtoename per jaar bepaald (de "best fit" lineaire trend). Deze is bepaald over de gehele periode 1930-1997 en over de periode 1965-1997 (figuur 5.9 en tabel 5.2).

De ontwikkeling van het zandvolume in de deelsystemen blijft gedurende de gehele periode en in de periode na 1965 orde grootte hetzelfde. Het gehele Waddengebied geeft aan dat gedurende de periode 1930-1997 er een zandverlies van  $6,7 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$  optreedt; na 1965 is dit met een miljoen teruggelopen tot  $5,7 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ . In elk deelsysteem is na 1965 het zandverlies enigszins afgenomen.

**Figuur 5.9**

De trend [ $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ ], best fit lineaire trend, in de deelsystemen van het Waddengebied.



### De grootte van kuberingsgebieden

Naast de volumeverandering per jaar is in de tabel ook het oppervlak van het kuberingsgebied in de deelsystemen opgenomen. Het kuberingsgebied van het Marsdiep, Amelandse Zeegat en Het Vlie zijn nagenoeg even groot. Deze worden gevolgd door het Eierlandse Gat en het Friesche Zeegat. Het



kuberingsgebied van het Friesche Zeegat komt het minst goed overeen met het deelsysteem.

**Tabel 5.2**

De verandering van het zandvolume [ $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ ] (best fit lineaire trend) in de deelsystemen van het Waddengebied

deelsysteem	trend 1930-1997 [ $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ ]	trend 1965-1997 [ $\text{Mm}^3/\text{jaar}$ ]	oppervlak kuberingsgebied [ $\text{Mm}^2$ ]
Marsdiep	-3.8	-3.5	259
Eierlandse Gat	-0.5	-0.1	198
Het Vlie	-2.5	-2.1	239
Amelandse Zeegat	+1.0	+0.8	255
Friesche Zeegat	-0.9	-0.8	159
Waddengebied	-6.7	-5.7	1110

De grootte van het kuberingsgebied heeft invloed op de ontwikkeling van de zandvolumes. Om het gedrag van de deelsystemen onderling met elkaar te kunnen vergelijken, zijn de zandvolumes gedeeld door het oppervlak van het kuberingsgebied. Tabel 5.3 geeft de trend aan in de eenheid van  $\text{cm}/\text{jaar}$ .

**Tabel 5.3**

De verandering van het zandvolume [ $\text{cm}/\text{jaar}$ ] in de deelsystemen van het Waddengebied

deelsysteem	trend 1930-1997 [ $\text{cm}/\text{jaar}$ ]	trend 1965-1997 [ $\text{cm}/\text{jaar}$ ]
Marsdiep	-1.48	-1.35
Eierlandse Gat	-0.27	-0.06
Het Vlie	-1.06	-0.87
Amelandse Zeegat	+0.37	+0.30
Friesche Zeegat	-0.55	-0.47
Waddengebied	-0.62	-0.51

### Het zandvolume op dieper water

Paragraaf 2.3.3 toont aan dat morfologisch gezien de bodemtopografie niet meer klopt wanneer verplaatsende geulen in de tijd geïnterpoleerd worden. Deze laten dan op het diepe deel verondieping zien. Wanneer naar de volumeontwikkeling op dieper water wordt gekeken, kan er dus enige overschatting van het zandvolume plaatsvinden.

Desondanks valt te constateren dat, in de periode 1930-1997, 59% van het totale zandverlies in het kuststelsysteem op dieper water ( $< -10 \text{ m}$ ) plaatsvindt. Op dieper water bedraagt het zandverlies  $4 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ .

In de periode 1965-1997 is het zandverlies op dieper water 73% van het totale zandverlies geworden. Het zandverlies op dieper water blijft hetzelfde ( $4.2 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ ), maar het totale zandverlies vermindert in deze periode met  $1 \text{ Mm}^3/\text{jaar}$ . In de periode 1965-1997 is het zandverlies dus op ondiep water teruggelopen.

Het gebiedsoppervlak van dieper water ( $< -10 \text{ m}$ ) is  $534 \text{ Mm}^2$  in 1930 en neemt toe tot  $581 \text{ Mm}^2$  in 1997.

## 6 Aanbevelingen

---

- Alle veranderingen in het zandvolume van de deelsystemen dienen te worden gecorrigeerd voor suppleties, zandwinning en bagger- en stortwerkzaamheden. Hierbij kan het zand uit het systeem zijn gehaald of eraan toegevoegd. Ook kan het zand binnen het systeem verplaatst zijn.
- Om een beeld te krijgen van de significantie van de sedimentveranderingen, dient een statistische foutberekening uitgevoerd te worden, na de correctie van de menselijke ingrepen.
- In dit werkdocument is zowel voor de langere termijnontwikkeling van 1930-1997 als op korte termijn 1965-1997 hetzelfde kuberingsgebied aangehouden ontwikkelingen onderling te kunnen vergelijken.
- De landgrens van de deelsystemen is vanuit de jaarlijkse kustmetingen bepaald. De afstand van de hoogtemetingen die vanaf 1964 het minst ver landinwaarts is gemeten, is hiervoor aangehouden. Vóór 1964 werden de hoogtemetingen niet ver landwaarts uitgevoerd. Het kuberingsgebied van een deelsysteem is de minimum omhullende van alle grids in de periode 1926-2000.

De veranderingen aan de kust, vanaf de landgrens van het kuberingsgebied tot de landgrens van het deelsysteem, zijn niet meegenomen bij de volumeberekeningen.

De jaarlijkse kustmetingen zijn ongeveer in 1964 gestart. Deze gegevens zouden wel gebruikt kunnen worden voor het kuberingsgebied en de volumeontwikkeling in de periode 1965-1997.

Een alternatieve methode, waarbij de systeemgrenzen tijdsafhankelijk zijn, is beschreven in het werkdocument "De zandbalans van het Zeegat van Texel, bepaald met verschillende buitendelta-definities" (Walburg, 2001). Wel zijn de deelsystemen dan onderling moeilijk met elkaar te vergelijken.

- Bij gebruik van de grids die in het Geopakhuis staan, blijkt een aantal grids niet correct aan het Geopakhuis toegevoegd te zijn. Deze worden nogmaals in Geopakhuis gezet.
- Van de grids in het Geopakhuis zijn lang niet altijd de eenheden correct. Deze standaard met correcte eenheden in Geopakhuis zetten, zou veel werk besparen in de toekomst.

# Referenties

---

- Biegel, E.J. (Sepra) en R. Spanhoff, 1999  
Large and small scale coastal behaviour and the effect of the shoreface nourishment at Terschelling, The Netherlands  
Final Report, prepared for SAFE
- Biegel, E.J., 2001 (Sepra)  
Overzicht van tools ten behoeve van de analyse van onderwatersuppleties  
Werkdocument RIKZ/OS/2001.115x; SEPRA/B-01.01
- Boer, M. de, G. Kool, M.F. Lieshout, D.L. Ulm, 1991  
Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Zeegat van Ameland en aangrenzende kuststroken 1926-1982  
Rapportage ANVX-91.H205
- Boogert, J.M. van den en JP. Noordstra, 1988  
Beschrijving van de Conlod  
Rapport ANW 88.30
- Boom, L.D., 1979  
Aanzanding of ontgronding in de oostelijke Waddenzee  
Memorandum 79-2
- Glim, G.W., N. de Graaff, G. Kool, M.F. Lieshout, M. de Boer, e.a., 1988  
Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Zeegat van Texel en aangrenzende kuststroken 1925-1981  
Rapportage ANWX-88.H201
- Glim, G.W., G. Kool, M.F. Lieshout, M. de Boer, e.a., 1990  
Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Eierlandse Gat en aangrenzende kuststroken 1926-1983  
Rapportage ANWX-88.H204
- Kruif, A.C. de, 2001  
Bodemdieptegegevens van het Nederlandse Kustsysteem  
Rapport RIKZ/2001.041
- Meet- en adviesdienst Groningen, 1979  
Aanzanding en ontgronding in de Oostelijke Waddenzee  
Memorandum 79-2
- Mulder, J.P.M., 1999  
Zandverlies op dieper water; Een samenvatting van de jongste inzichten  
Werkdocument RIKZ/OS/99.165x
- Mulder, J.P.M., 2000  
Zandverliezen in het Nederlandse kustsysteem; Advies voor Dynamisch Handhaven in de 21<sup>e</sup> eeuw  
Rapport RIKZ/2000.36

- Nanninga, M., 1985  
The accuracy of echo sounding - Discription in a Mathematical Model,  
Masters Thesis
- Oost, A.P. en H. de Haas, 1993  
Het Friesche Zeegat ; Morfologische\_Sedimentologische  
veranderingen in de periode 1927-1970  
Kustgenese, Werkgroep I
- Rakhorst, H.D., 1986  
Erosie en sedimentatie in de buitendelta van het Zeegat van het Vlie en  
aangrenzende kuststroken 1926-1984  
Rapportage ANWX-86H210
- Storm, C., Bollebakker, P., Jong., J. de, Mol, G., 1994  
Nauwkeurigheid zandbalans Westerschelde 1965-1990 en  
aanbevelingen ter optimalisatie  
Rapport RIKZ-94.008
- Westlake, S.J., Heinen, P.F., Knudsen, S., Heddinga, P., 1996  
Accuracy of Nourtec bathymetric surveys,  
Nourtec project
- RWS RIKZ, 1997  
Gebruikershandleiding DIGIPOL; versie 1.0
- Walburg, A.M., 2001  
De zandbalans van het Zeegat van Texel, bepaald met verschillende  
buitendelta-definities  
Werkdocument RIKZ/OS 2001.136x

# APPENDIX 1:

## Gebruikte instellingen programma Digipol

parameters	omschrijving	instelling
resolution	De grootte van de cellen in het grid [m]	20
searchdepth	Maximum waarde van de overbruggingsafstand in de interpolatie [m]	500
directiondepth	Straal van de cirkel waarbinnen de hoofdrichting wordt bepaald [m]	250
angles	Aantal mogelijke warden voor de hoofdrichting	64
maxratio	Maximale elips ratio, voor de verhouding van de zoekelips	5
iterations	Aantal uit te voeren iteraties	10
oversize	Optie om randeffecten te voorkomen	8

## **APPENDIX 2:**

### **Programma Vulgat**

De in het commando focalmean opgegeven zoekstraal is een rechthoekig zoekgebied van in dit geval 5 bij 5 cellen. Dit houdt in, een zoekgebied van 100 bij 100 m, dus ongeveer een zoekstraal van 50 m. Met de in dit zoekgebied liggende waarden wordt de waarde van de lege cellen berekend.

Wanneer na deze interpolatie niet alle cellen binnen de minimum omhullende van het te interpoleren grid een waarde hebben, dan kan het geïnterpoleerde grid opnieuw geïnterpoleerd door het zoekgebied te wijzigen in 10 bij 10 cellen.

```
/* starten in grid
&echo &on
&s door = y
&do &while %door% = y
&if [exists testpoly -poly] &then &do
    kill testpoly
&end
&if [exists test -grid] &then &do
    kill test
&end
clear
&s covernaam = [getcover '*']
&s gridnaam [getgrid '*' 'kies grid? ']
mapex %gridnaam%
&if [exists %gridnaam%f -grid] &then &do
    kill %gridnaam%f
&end
&if [exists %gridnaam%g -grid] &then &do
    kill %gridnaam%g
&end
%gridnaam%f =
int(merge(%gridnaam%,focalmean(%gridnaam%,rectangle,5,5,data)))
test = con(%gridnaam%f > -9999999,1,0)
testpoly = gridpoly(test)
linecolor black
arcs testpoly
linecolor red
arcs %covernaam%
textcolor black
labeltext testpoly testpoly-id
textcolor red
labeltext %covernaam% [entryname %covernaam%]-id
&s door = [getchoice y n -prompt 'doorgaan']
%gridnaam%g = selectpolygon(%gridnaam%f, %covernaam%, inside)
&end
&return
```