

12624

**Vervolgonderzoek Schelpenwinning  
Waddenzee**

Kansrijke gebieden voor schelpen-accumulaties en koppeling  
met grootschalige fysische kenmerken

**Projectnr. 24505-00**

**Opdrachtgever: Rijksinstituut voor Kust en Zee**

**Geo Plus B.V.** Muntendam  
26 Juni 2000  
Drs. S. de Vries



## Vervolgonderzoek Schelpenwinning Waddenzee.

C-12376

925

Kansrijke gebieden voor schelpen-accumulaties en koppeling met grootschalige fysische kenmerken

Datum:

Juni 2000

Auteur:

S. de Vries

Projectnummer:

24505-00

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat,

Rijksinstituut voor Kust en Zee



Geo-informatie bureau

Geo Plus B.V.



Hellingwal 1

Postbus 22

9649 ZG Muntendam

## Errata

Het betreft enkele wijzigingen in het rapport “**Vervolgonderzoek Schelpenwinning Waddenzee**; Kansrijke gebieden voor schelpen-accumulaties en koppeling met grootschalige fysische kenmerken” van 26 juni 2000, projectnr. 24505-00 uitgevoerd door Geo Plus b.v. in opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Als gevolg van enkele aanvullingen van de winningsgegevens (gegevens van kleischelpen uit het jaar 1993 en 1994) zijn de kaarten in de appendix voor een 9-tal gebieden niet in overeenstemming met de gegevens in de tabellen in het rapport. De tabellen in het rapport bevatten de juiste en meest complete gegevens. In de kaarten zijn de gegevens voor de 9 gebieden abusievelijk niet verwerkt. De negen gebieden staan op het bijgeleverde kaartje vermeld (foute gebieden; rood). Het betreffen de gebieden:

- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Borndiep:            | 'Boschgat'            |
| 2. Borndiep:            | 'Dantziggat DG1'      |
| 3. Zeegat van het Vlie: | 'Gronden Stortemelk'  |
| 4. Zeegat van het Vlie: | 'Vliestroom 6-10'     |
| 5. Zeegat van het Vlie: | 'Vlieree'             |
| 6. Zeegat van het Vlie: | 'Vliesloot'           |
| 7. Zeegat van het Vlie: | 'West Meep'           |
| 8. Zeegat van Texel:    | 'Kombgebied Marsdiep' |
| 9. Zeegat van het Vlie: | 'NOM 13-17'           |

Het kan voorkomen dat deze gebieden volgens de juiste gegevens in een andere hoeveelheidsklasse vallen. De verschillen zullen echter minimaal zijn, voor een enkele kaart zou de kleur voor een enkele gebied veranderen. De fouten waren overigens niet van dien aard dat wij het noodzakelijk vonden om een nieuwe set kaarten te produceren. Mochten er eventueel toch nieuwe kaarten gewenst zijn, zijn wij uiteraard bereid deze aan te leveren.

Met vriendelijke groet,

Koos de Vries  
RIKZ  
Postbus 207  
9750 AE Haren  
tel: 050-5331358  
Email: k.dvries@rikz.rws.minvenw.nl

Bureau voor Geo-Informatie  
Geo Plus B.V.  
Postbus 22  
9649 ZG Muntendam  
tel: 0598-618613  
Fax: 0598-627349  
Email: Info@geoplus.nl



**RIKZ/HAREN**  
**10 Oktober 2000**  
**S. de Vries**

# Schelpenwinning aanvulling

Waddenze

## Legenda

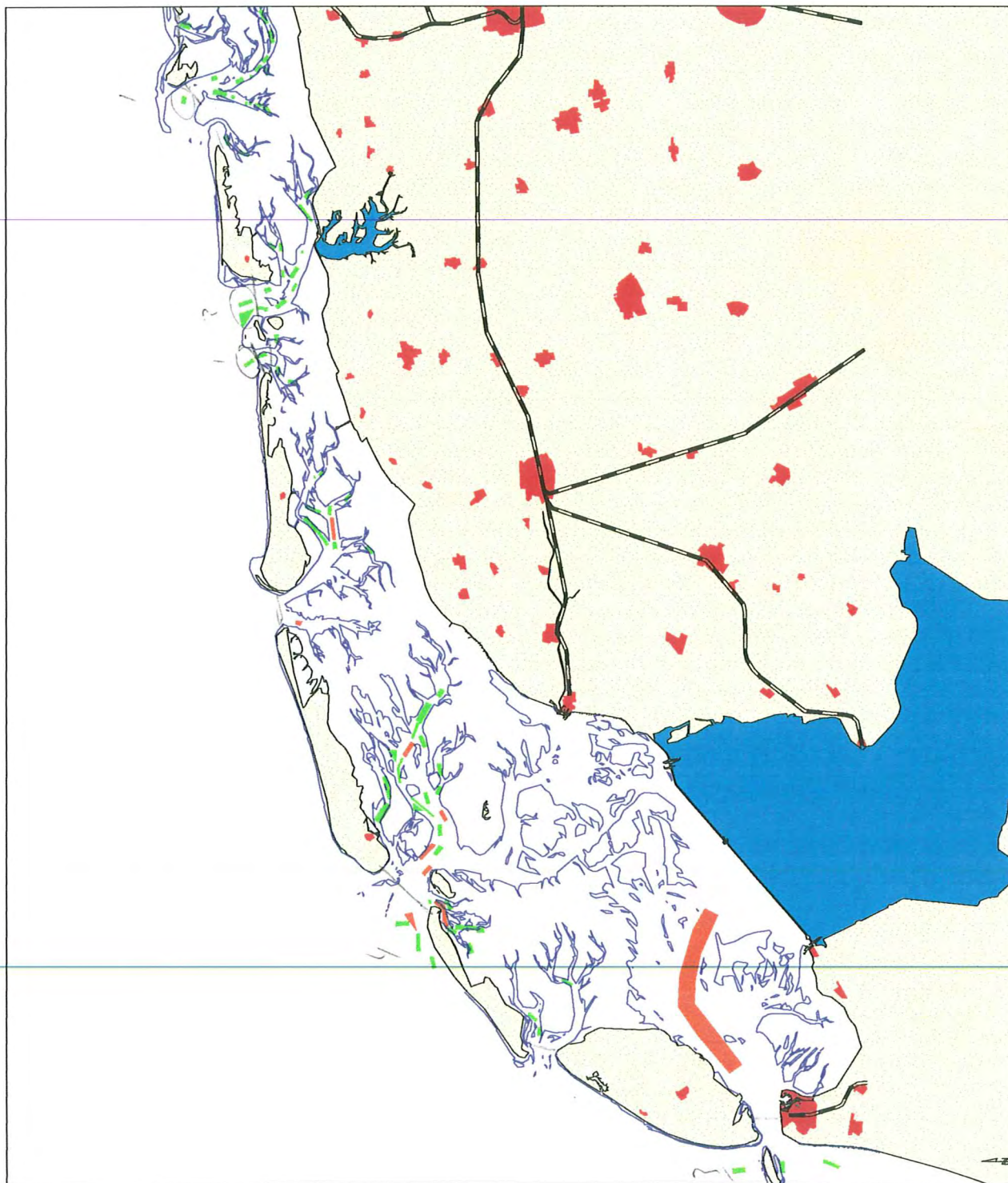
Schelpenwinning, fouten

goed

fout

Lijnen.

GLW.



Topografie

Spoorlijn

Land

Binnenwateren

Stad / dorp

Kaartproductie: RIKZ-Haren

Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

15schelp\_aanvul

## Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>1</b>
<b>LIJST MET FIGUREN.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INLEIDING .....</b>	<b>5</b>
<b>2. BASISGEGEVENS EN METHODEN .....</b>	<b>6</b>
2.1 GEGEVENS AFKOMSTIG VAN DE SCHELPEWINNERS .....	6
2.2 FYSISCHES PARAMETERS .....	7
2.2.1 <i>Stroomsnelheid</i> .....	7
2.2.2 <i>Orbitaalsnelheid</i> .....	7
2.2.3 <i>Dieptegegevens</i> .....	8
2.2.4 <i>Erosie-sedimentatie gegevens</i> .....	8
2.2.5 <i>Korrelgrootte gegevens</i> .....	8
2.2.6 <i>Bodemschuifspanning</i> .....	9
2.3 REGRESSIE-ANALYSE .....	10
<b>3. RESULTATEN .....</b>	<b>11</b>
3.1 KAARTEN .....	11
3.2 BEREKENINGEN PARAMETERS T.B.V. CORRELATIESTUDIE.....	12
3.3 SCATTERDIAGRAMMEN EN REGRESSIE-ANALYSE .....	13
<b>4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....</b>	<b>15</b>
<b>5. LITERATUUR. ....</b>	<b>17</b>
<b>TABEL 1: GEGEVENS PER WINGEBIED.....</b>	<b>18</b>
<b>BIJLAGE 1. FIGUREN .....</b>	<b>29</b>

## Samenvatting

Als onderdeel van het projectplan “Vervolgonderzoek Schelpenwinning”, waarbinnen een aantal onderzoeksvragen zijn opgesteld, zijn kaarten geconstrueerd m.b.t. de schelpenvoorkomens en is een koppeling gelegd naar een aantal fysische kenmerken. In de bijlage zijn deze kaarten bijgevoegd. Het betreffen kaarten met winningsgegevens en een aantal kaarten met fysische kenmerken met daarop aangegeven de winningsgebieden. De winningsgegevens zijn indirect afkomstig van de schelpenwinners. De schelpenwinners geven de hoeveelheden gewonnen schelpen en de locatie van winning jaarlijks door aan Rijkswaterstaat, die het vervolgens samenvoegt in wingebieden. De wingebieden zijn tussen de 0.5 en 3300 Ha groot. De nauwkeurigheid van deze gegevens is vrij gering, vanwege het feit dat verschillende locaties binnen een wingebied worden samengevoegd. Ten aanzien van deze gegevens zijn er een aantal aannames gedaan. Ten eerste is ervan uitgegaan dat een schelpenwinner alle voorraad op een bepaalde locatie heeft gewonnen. En ten tweede is ervan uitgegaan dat de schelpenwinners in alle gebieden binnen het vergunningsgebied hebben gezocht, wat uit gesprekken met de schelpenwinners is gebleken. Dit laatste impliceert dus als in een bepaald wingebied 0 m<sup>3</sup> gewonnen schelpen staat vermeld, er op die specifieke locatie geen schelpen aanwezig zijn. De tweede aanname is discutabel, wat een juiste interpretatie van de gegevens moeilijk maakt.

Na een visuele inspectie van de locaties en hoeveelheden van de schelpenbanken en de heersende fysische kenmerken zijn een aantal fysische parameters uitgeselecteerd voor nader onderzoek. Er zijn scatterdiagrammen gemaakt waarbij de fysische parameters uitgezet zijn tegen de hoeveelheden gewonnen schelpen per winningsgebied. Vanuit deze scatterdiagrammen zijn de relaties tussen de fysische kenmerken en de schelpenhoeveelheden bestudeerd.

De relaties tussen de bekende schelpenvoorkomens en de grootschalige fysische kenmerken zijn in het algemeen onduidelijk en niet statistisch significant. In de scatterdiagrammen is dit duidelijk te zien. Opvallend is dat met name voor de relaties tussen schelpenvoorkomens en sedimentatie/erosie en omwerkingsparameters de correlatie zeer slecht is, terwijl de verwachting was dat er hier wel degelijk een correlatie aanwezig moest zijn. Waarschijnlijk ligt het probleem hier vooral in de nauwkeurigheid van de gegevens. De relatie tussen de schelpenvoorkomens en korrelgrootteparameters laten een redelijk verband zien. Zowel de mediane korrelgrootte als het percentage zand grover dan 500 µm laten zien dat grovere sedimentfracties voorkomen in de gebieden met de grotere hoeveelheden gewonnen schelpen.

Er is een theoretische hypothese opgesteld omtrent de kansrijke gebieden voor schelpen-voorkomens. In het Waddengebied is er een zone aanwezig waar de gecombineerde bodemschuifspanning t.g.v. golven én stroming een minimum bereikt. De bodemschuifspanning t.g.v. golven is het hoogst in de kustzone en op de hogere platen en neemt sterk af met de diepte. De bodemschuifspanning t.g.v. stroming is het hoogst in de zeegaten en neemt af naar de vlakke gebieden (platen, brede geulen). De gecombineerde bodemschuifspanning is derhalve hoog langs de kustzone, op de platen en in de zeegaten en laag in de diepere geulen. In de hypothese worden de schelpen in het brongebied gemobiliseerd en vervolgens getransporteerd naar de geulen waar ze bij de lage bodemschuifspanning worden geaccumuleerd. De kansrijke gebieden kunnen in deze hypothese derhalve beperkt worden tot de zone waar de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming zich onder een zekere waarde ( $< 5$  Pa) bevindt. Dit is redelijk in overeenstemming met de gevonden relaties in de scatterdiagrammen.

Nader en uitgebreider onderzoek, met nauwkeuriger informatie omtrent de locatie van de schelpenvoorkomens en broninformatie omtrent relaties tussen schelpenvoorkomens en fysische kenmerken en hydraulische karakteristieken van schelpen, zal vereist zijn om meer duidelijkheid te verschaffen over de kansrijke gebieden voor accumulaties van schelpen.

## Lijst met figuren.

Figuur. 1. Winningsverloop voor een aantal winningsgebieden. ....	29
Figuur. 2. Winningsverloop voor een aantal winningsgebieden. ....	29
Figuur. 3. Totale hoeveelheid schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Opvallend is dat de hogere waarden voor totale hoeveelheden van de schone schelpen alleen in het hogere deel van de bodemschuifspanning t.g.v. stroming voorkomt. ....	30
Figuur 4. Totale hoeveelheid "schone" schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven. Deze grafiek laat geen verband zien. Opvallend is wel dat de winplaatsen met grote hoeveelheden voorkomen in gebieden met relatief lage bodemschuifspanningen t.g.v. golven. In de gebieden met extreem hoge bodemschuifspanningen t.g.v. golven komen geen wingebieden meer voor met grote winning. ....	30
Figuur 5. Deze diagram laat het verband zien tussen de hoeveelheid "schone" schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. In deze diagram is geen lineair verband aanwezig, maar er is wel een bodemschuifspannings-bereik aan te geven waaronder en waarboven er geen winningsgebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen voorkomen. Onder een bodemschuifspanning van 3 Pa en boven een schuifspanning van 6,5 Pa. leveren de winningsgebieden weinig tot geen schelpen. ....	31
Figuur 6. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in periode (5 jaar) rond lodingsopname uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Het lineair verband is onduidelijk, maar het is wel te zien dat er naarmate de bodemschuifspanning t.g.v. stroming hoger wordt er meer wingebieden zijn met een hogere produktie. De regressie coëfficiënt is echter dermate laag (0.058) dat er niet van een statistisch verband gesproken mag worden. ....	31
Figuur 7. Laat het verband zien tussen bodemschuifspanning t.g.v. golven en de totale hoeveelheid gewonnen schelpen in de periode (5 jaar) rond lodingsopname. Hier is weer opvallend dat het overgrote deel van de wingebieden waar grote hoeveelheden gewonnen wordt bij een bodemschuifspanning voorkomen die lager liggen dan ongeveer 2 Pascal. ....	32
Figuur 8. Dit diagram toont het verband tussen de totale hoeveelheid gewonnen schelpen per winningsgebied in de periode (5 jaar) rond lodingsopname uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. Ook hier net als in figuur 3 is te zien dat er een maximum op lijkt te treden. De gebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen lijken voornamelijk te liggen boven de 2 en onder de 5 à 6 Pascal. ....	32
Figuur 9. Dit diagram toont het verband tussen de totale hoeveelheid gewonnen schelpen (exclusief de 0 m <sup>3</sup> wingebieden) per winningsgebied in de bemonsteringsperiode (1985-1997) uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. De hoge waarde (750.000 m <sup>3</sup> , 4,5 Pa) van het winningsgebied "Gronden van Stortemelk" is niet meegenomen. Ook hier net als in figuur 3 is te zien dat er een maximum op lijkt te treden. De gebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen lijken voornamelijk te liggen boven de 2 en onder de 5 à 6 Pascal. ....	33
Figuur 10. De hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Het verband is niet duidelijk. Het beeld van de regressielijn wordt voornamelijk bepaald door de wingebieden met 0 m <sup>3</sup> gewonnen "klei"schelpen. ....	33
Figuur 11. Diagram waarin de hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet is tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven. De wingebieden met grotere hoeveelheden kleischelpen komen het meest voor in het regime met lage bodemschuifspanningen. ....	34
Figuur 12. In dit diagram wordt per wingebied aangegeven de hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. Er lijkt een optimum voor de bodemschuifspanning aanwezig. Dit kan echter verklaard worden doordat het oude "fossiele" kleilagen betreft. Deze fossiele kleilagen zijn resistent tegen erosie. Indien er in de kleilagen accumulaties zijn van schelpen worden deze "klei"-schelpen ook enigszins beschermd tegen erosie, en daarom bij hogere bodemschuifspanningen nog aanwezig zijn. Het voorkomen van kleischelpen bij lager bodemschuifspanningen kan een gevolg zijn van recente afzetting van klei. ....	34
Figuur 13. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de bruto-erosie. ....	35
Figuur 14. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de netto sedimentatiesnelheid. ....	35
Figuur 15. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de mate van omwerking. ....	36
Figuur 16. Totale hoeveelheid gewonnen "schone" schelpen uitgezet tegen de bruto-erosie snelheid. ....	36
Figuur 17. Totale hoeveelheid gewonnen "Schone" schelpen uitgezet tegen de netto sedimentatie snelheid. ....	37
Figuur 18. Totale hoeveelheid gewonnen "Schone" schelpen uitgezet tegen de omwerkingssnelheid. De lineaire regressielijn is nagenoeg horizontaal. Er is nagenoeg geen verband aanwezig. ....	37

Figuur 19. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen uitgezet tegen de omwerkingssnelheid. ....	38
Figuur 20. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen uitgezet tegen de gemiddelde erosie. ....	38
Figuur 21. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen uitgezet tegen de bruto erosie. Opvallend in deze grafiek is dat de wingebieden met grotere hoeveelheden gewonnen kleischelpen in de gebieden met lagere bruto-erosie zich bevinden. ....	39
Figuur 22. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen uitgezet tegen de netto sedimentatie. ....	39
Figuur 23. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen uitgezet tegen de omwerking. ....	40
Figuur 24. Totale hoeveelheid gewonnen “klei” schelpen zonder de gebieden met 0 m <sup>3</sup> uitgezet tegen de omwerkingssnelheid. Het verband is niet duidelijk. ....	40
Figuur 25. In deze grafiek is de totale hoeveelheid gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte. ....	41
Figuur 26. In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte. ....	41
Figuur 27. In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen exclusief de gebieden met 0 m <sup>3</sup> gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte. Opvallend hier is dat het wel of niet meetellen van de 0 m <sup>3</sup> gebieden weinig afdoet aan het lineair verband. ....	42
Figuur 28. In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gedeeld door de oppervlakte van het wingebied. Het verband is ongeveer hetzelfde als in de vorige grafiek. ....	42
Figuur 29. Zelfde diagram als vorige, met dit verschil dat de gebieden met 0 m <sup>3</sup> gewonnen schelpen niet zijn meegenomen. ....	43
Figuur 30. Om te onderzoeken welk invloed het wingebied van de “Gronden van Stortemelk”, welke in vergelijking tot de overige wingebieden extreem grote hoeveelheden schelpen “produceert”, is dit gebied uit de scatterdiagram verwijderd. Het lineair verband blijft nagenoeg gelijk. ....	43
Figuur 31. Totale hoeveelheid “schone” schelpen uitgezet tegen de korrelgrootte. ....	44
Figuur 32. Diagram met de Totale hoeveelheid gewonnen schelpen rondom de bemonsteringsperiode uitgezet tegen de mediane korrelgrootte. De verwachting is dat er een relatie bestaat tussen de korrelgrootte en de hoeveelheid gewonnen schelpen. Dus dat er een fysische regime bestaat welke gunstig is voor afzetting van sediment met een bepaalde korrelgrootte samenstelling ook gunstig is voor afzetting van schelpen. ....	44
Figuur 33. In deze grafiek zijn de gebieden met minder dan 1000 m <sup>3</sup> gewonnen schelpen niet meegenomen. ....	45
Figuur 34. Hoeveelheid “klei” schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte. Deze diagram is moeilijk te interpreteren. Kleischelpen zijn gewonnen schelpen waaraan klei kleeft. Dit kan klei kan oude fossiele klei zijn of jong afgezette klei. In het eerste geval is kan het gaan om een fossiele schelpenbank die geërodeerd wordt. In het tweede geval is correlatie moeilijk omdat het hier dan om een fysische regime gaat waar kleisedimentatie dominant is. Het feit dat de meeste wingebieden bij korrelgroottes tussen 100 en 300 µm. voorkomen lijkt erop dat de meeste kleischelpen fossiele schelpenbanken zijn. Waarschijnlijk geulbodema-fzettingen die verlaten zijn en waarna slibsedimentatie heeft opgetreden. ....	45
Figuur 35. Totaal gewonnen hoeveelheid schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm. ....	46
Figuur 36. Diagram met de gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen uitgezet tegen de percentage zand grover dan 500 µm. ....	46
Figuur 37. Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar in m <sup>3</sup> (exclusief gebieden met 0 m <sup>3</sup> gewonnen hoeveelheid schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm. ....	47
Figuur 38. Zelfde als vorige diagram, maar nu per m <sup>2</sup> wingebied. ....	47
Figuur 39. Gemiddelde hoeveelheden schelpen in m <sup>3</sup> per jaar per m <sup>2</sup> uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm. ....	48
Figuur 40. Totale hoeveelheid “schone” schelpen in m <sup>3</sup> uitgezet tegen percentage zand > 500 µm. ....	48
Figuur 41. Aantal winjaren uitgezet tegen percentage zand > 500 µm. ....	49
Figuur 42. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in periode van 5 jaar rond bemonsteringsperiode uitgezet tegen percentage zand > 500 µm. Duidelijk is de invloed van het wingebied in het zeegat van de Vlie, de Gronden van Stortemelk. Een duidelijk verband is niet aanwezig. ....	49
Figuur 43. In deze grafiek is de totale hoeveelheid gewonnen “schone” schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm. De trendlijn laat een redelijk verband zien maar wordt sterk gedomineerd door de lage waarde bij 36 % en de hoge waarde bij 24 %. ....	50
Figuur 44. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (gegevens m.b.t. de periode van bemonstering) zonder de wingebieden waarin deze periode 0 m <sup>3</sup> schelpen gewonnen is uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm. Deze scatter diagram geeft globaal aan dat bij een groter percentage grof zand is de hoeveelheid gewonnen schelpen per winningsgebied ook groter. De lineaire regressielijn laat een redelijk verband zien. ....	50

Figuur 45. In deze diagram is uitgegaan van de scatter-diagram van figuur 44, waarbij de waarde van het wingebed van de Gronden van Stortemelk verwijderd is. De hoeveelheden die gewonnen worden op de locatie van de Gronden van Stortemelk ( $750.000 \text{ m}^3$ ), wijken ver af van de gewonnen hoeveelheden in de overige gebieden (max. 140.000). In deze grafiek worden nu ook de gebieden zichtbaar met kleinere hoeveelheden gewonnen schelpen, en verduidelijkt de aanwezige trend. .... 51

## 1. Inleiding

In 1998 is er een Landelijke Beleidsnota Schelpenwinning opgesteld waarin het schelpenwinbeleid vanaf 1 januari 1999 is weergegeven. Ter onderbouwing hiervan is tevens een MER-schelpenwinning geschreven en een aanvulling daarop. In alle drie de documenten wordt geconstateerd dat op bepaalde relevante terreinen kennisleemten bestaan ten aanzien van de onderbouwing van het schelpenwinbeleid. Vanuit de beleidsnota is derhalve nader onderzoek aangekondigd. In het "Projectplan Vervolgonderzoek Schelpenwinning" (Rijkswaterstaat, Directie Noord-Nederland, 1999) worden de verschillende onderzoeksvragen beschreven. Binnen dit projectplan worden er een aantal afbakeningen besproken. De meeste kennisleemten doen zich voornamelijk voor in de Waddenzee. Hierom en vanwege de beschikbare tijd en middelen hebben de onderzoeksvragen in eerste instantie betrekking op de Waddenzee, de buitendelta's en de Noordzeekustzone van de waddeneilanden. De onderzoeksvragen zijn samengevoegd tot vier clusters op grond van inhoudelijke overeenkomsten. Binnen de tweede cluster, de schelpenvoorkomens, wordt de vraag gesteld waar de schelpenbanken voorkomen. Het doel van deze onderzoeksvraag is allereerst het verkrijgen van een indicatie in welke gebieden van de Waddenzee schelpenbanken voorkomen. Naast een literatuurstudie en een veldinventarisatie dient er een kaart gemaakt te worden, waarop de kansrijke gebieden worden aangegeven en een koppeling van deze kansrijke gebieden met de daar voorkomende fysische omstandigheden. In deze notitie wordt inzicht gegeven in deze laatste twee aspecten.

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-generaal Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, begeleid door Ir. H.P.J. Mulder, projectleider schelpenwinning.

## 2. Basisgegevens en methoden

Voor het maken van een kaart met kansrijke gebieden en de relaties met fysische kenmerken zijn enkele basisgegevens noodzakelijk. Uit reeds eerder uitgevoerde studies (Van Dobben in prep. en Cramer, 1998) blijkt dat de meest geschikte informatiebron, in plaats en hoeveelheden schelpen, de jaarlijks door de schelpenwinners opgegeven winningsgegevens zijn. Deze gegevens zijn dan ook gebruikt als basisgegevens voor de relatiestudie, waarin de koppeling gezocht wordt tussen de winningsgegevens en fysische kenmerken. De winningsgegevens zijn allereerst verzameld, aangevuld met de meest recente gegevens en beschikbaar gemaakt. In overleg met een aantal deskundigen, te weten: Dr. K. Essink (RIKZ), Drs. T.T. Reijngoud (RWS Noord-Nederland), Dr. A.P. Oost (RIKZ) en de projectleider Ir. H.P.J. Mulder (RIKZ), zijn een aantal fysische kenmerken geselecteerd voor nadere onderzoek naar een mogelijke relatie tussen de schelpenwinningsgegevens en de fysische kenmerken. De meeste fysische gegevens waren direct beschikbaar, in een enkel geval zijn berekeningen uitgevoerd.

De gebruikte fysische gegevens zijn:

1. Stroomsnelheid
2. Diepte
3. Bodemschuifspanningen (in later stadium toegevoegd)
4. Golven (Orbitaalsnelheid)
5. Sedimentatie-erosie
6. omwerkingssnelheid
7. Mediane korrelgrootte (D50)
8. Percentage zand > 500  $\mu$ m

Om een relatie tussen schelpenvoorkomens en fysische parameters te onderzoeken, zijn allereerst kaarten gemaakt met de winningsgegevens waarop geprojecteerd de grootschalige fysische kenmerken. Deze kaarten zijn vervolgens visueel bestudeerd, op enige mogelijke relatie met de onderliggende parameter. Vanuit deze visuele studie zijn de vervolgstappen voor het onderzoek opgesteld. Van alle wingegevens zijn vervolgens per wingebied een hele reeks van fysische kenmerken bepaald en berekend. Deze resultaten zijn in een tabel (tabel 1) samengevoegd, van waaruit voor een aantal fysische kenmerken de relatie is bestudeerd. Er is een reeks van spreidingsdiagrammen geconstrueerd en van elke spreiding is de regressie coëfficiënt berekend.

### 2.1 Gegevens afkomstig van de schelpenwinners

De gegevens m.b.t. de daadwerkelijke schelpen voorkomens zijn voornamelijk gebaseerd op de gegevens zoals deze door de schelpenwinners zijn opgegeven. Er worden gebieden vastgesteld waarbinnen schelpenwinners schelpen mogen winnen ( vergunningsgebieden ). De gebieden variëren in grootte tussen 0,5 ha. tot 3.300 ha., waarbij de helft van alle gebieden groter is dan 459 ha. Deze gebieden zijn gebaseerd op in het verleden aanwezige schelpenvoorkomens en een aantal randvoorwaarden. De randvoorwaarden staan vermeld in de vergunningsverlening. Een van deze randvoorwaarden is dat er niet gewonnen mag worden boven een diepte van NAP - 5.0 m. Binnen de vergunningsgebieden zijn een aantal concessies(winningsgebieden) waar schelpen gewonnen wordt. Jaarlijks, sinds 1970 worden er gegevens omtrent de gewonnen hoeveelheden schelpen door de schelpenwinners doorgegeven aan Rijkswaterstaat directie Noord-Nederland. De gegevens ( vaak aangegeven als locaties in een bepaalde geul tussen bepaalde betonning ) worden door Rijkswaterstaat in de winningsgebieden samengevoegd. Het is nog overwogen om de maand-staten van de schelpenwinners te gebruiken. In de maand-staten geven de schelpenwinners aan nabij welke ton/baken gezogen is. De nauwkeurigheid van de winningslokatie ligt dan ongeveer in de orde van 1

km. Maar vanwege de beperkte hoeveelheid beschikbare tijd voor het project en de geringe nauwkeurigheidswinst is hiervan afgezien. Op deze wijze is een databank ontstaan, waarin aangegeven de hoeveelheid gewonnen schelpen per winningsgebied (zie tabel 1). Vanaf 1993 is er door de schelpenwinners een onderscheid aangebracht in gewonnen hoeveelheid “schone” schelpen en hoeveelheid “klei” schelpen. Met “klei” schelpen wordt aangegeven dat er veel klei meegewonnen wordt. Bij “schone” schelpen is dit aandeel klei verwaarloosbaar klein. Van deze gegevens zijn kaarten samengesteld waarin aangegeven de verschillende hoeveelheden in de winningsgebieden, uitgesplitst in totale hoeveelheden en hoeveelheden per eenheid van oppervlakte (zie kaart 1,2,3 ). Deze gegevens zijn vervolgens gebruikt voor verdere analyse met de fysische parameters.

Er zijn een aantal aannames gedaan omtrent de interpretatie van deze winningsgegevens. Een eerste aanname is dat op een bepaalde locatie gewonnen wordt totdat de voorraad schelpen volledig gewonnen is. Vanuit gesprekken met de schelpenwinners (A. van Dobben, in prep.) blijkt dat de schippers zolang dat er nog enigszins productie van schelpen is ze op dezelfde locatie blijven liggen.

Een tweede aanname is dat de schelpenwinners op elke mogelijke locatie, binnen de randvoorwaarden, hebben gekeken naar een geschikte hoeveelheid voorraad. Dit betekent dat aangenomen mag worden dat als er voor een bepaalde locatie de hoeveelheid  $0 \text{ m}^3$  staat vermeld hier ook daadwerkelijk door de schippers is gezocht en geen winbare hoeveelheid schelpen is gevonden. Uit informatie van de schelpenwinners blijkt dat een uurproductie van  $50 \text{ m}^3$  als minimum wordt beschouwd. Is de uurproductie minder dan  $50 \text{ m}^3$  dan vertrekt de schelpenwinner naar een andere locatie.

Omdat er enige reserve bestond ten aanzien van de tweede aanname, zijn er een aantal berekeningen en relaties uitgevoerd waarbij de aanname is gedaan dat er op de locatie met  $0 \text{ m}^3$  hoeveelheid gewonnen schelpen er niet gezocht is, dus dat de hoeveelheid schelpen niet bekend is. In een aantal relaties zijn deze locaties met  $0 \text{ m}^3$  niet meegenomen.

## 2.2 *Fysische parameters*

De gebruikte fysische parameters waren grotendeels direct beschikbaar.

### 2.2.1 Stroomsnelheid

De stroomsnelheden zijn afgeleid van de modelberekening uitkomsten van het zgn. Waqua model. Hierbij zijn berekeningen uitgevoerd uitgaande van noordwestelijke ( $310^\circ$ ) stormperiode (windsnelheid  $22 \text{ m/s}$ , ongeveer  $8 \text{ bft.}$  ) waarbij voor elke puntlocatie ( $250 \text{ meter grid}$ ) steeds de maximale stroomsnelheid binnen de stormperiode (verschillende windrichtingen en getijden) werd genomen. Het resultaat is een kaart met maximale stroomsnelheden. Deze uitkomsten hoeven niet beschouwd te worden als een extreme situatie, deze situatie kan meerdere malen per jaar voorkomen.

### 2.2.2 Orbitaalsnelheid

Voor de berekening van de orbitaalsnelheden is het model HISWA toegepast. De berekening is uitgevoerd uitgaande van een storm uit noordwestelijke richting ( $315^\circ$ ) met een gemiddelde windsnelheid van  $20 \text{ m/s}$ . De diepwatergolfhoogte (vanuit de Noordzee) is  $8 \text{ meter}$  en de golfperiode is  $5 \text{ s.}$  Deze golf rolt vervolgens binnen het model vanuit de Noordzee de Waddenzee binnen. De gebruikte stroomsnelheden zijn de maximale stroomsnelheden tijdens vloed. Er zijn berekeningen uitgevoerd voor een getijdeopzet van :  $-1, 0, +1$  en  $+2 \text{ meter}$ . Van elk resultaat is per punt ( $250 \text{ meter grid}$ ) steeds het maximum bepaald die in het resultaat uiteindelijk is meegenomen. De berekenende orbitaalsnelheden kunnen beschouwd worden als maximale orbitaalsnelheden die nog regelmatig in het Waddengebied kunnen optreden.

### 2.2.3 Dieptegegevens

De dieptegegevens zijn afkomstig uit de 5-jaarlijkse vaklodingen in de Waddenzee, vanwege een zo goed mogelijk correlatie met de andere fysische parameters (stromingen, golven, bodembemonstering) is gekozen voor de diepte gegevens van 1985-1990. Dit betreft een goed dekkend grid met cellen van 20 bij 20 meter en een diepte nauwkeurigheid van ongeveer 20 cm. Uit deze gegevens zijn de erosie- en sedimentatie parameters afgeleid.

### 2.2.4 Erosie-sedimentatie gegevens.

Voor het bestuderen van mogelijke verbanden tussen erosie-sedimentatie kenmerken en de hoeveelheden en plaatsen van de winningsgebieden zijn een aantal kenmerken geanalyseerd:

1. Bruto erosiesnelheid; gemiddelde erosiesnelheid in dat deel van het wingebied waar erosie plaatsvindt, vermenigvuldigd met de oppervlakte van dit deel, gedeeld door de totale oppervlakte van het wingebied. Door alleen erosie te beschouwen wordt een relatie gelegd met nalevering.
2. Bruto sedimentatiesnelheid; gemiddelde sedimentatiesnelheid in dat deel van het wingebied waar sedimentatie plaatsvindt, vermenigvuldigd met de oppervlakte van dit deel, gedeeld door de totale oppervlakte van het wingebied. Door alleen sedimentatie te beschouwen wordt een relatie gelegd met afzetting van sediment.
3. Netto sedimentatiesnelheid; de waarde van de bruto erosiesnelheid (negatief) opgeteld bij de waarde van de bruto sedimentatiesnelheid (positief). De netto sedimentatiesnelheid is een algemene parameter.
4. Omwerkingssnelheid; absolute waarde van de bruto erosiesnelheid opgeteld bij de waarde van de absolute sedimentatiesnelheid. De omwerkingssnelheid is een maat voor de dynamiek.

Bij de vergelijking met erosie-sedimentatie gegevens is onderscheid gemaakt in de totale winhoeveelheden voor de gehele meetperiode (1970-1999) en de wingegevens die vallen binnen de periode waarin de lodingen zijn uitgevoerd. Voor het berekenen van de erosie en sedimentatie kenmerken zijn de lodingsgegevens gebruikt van metingen uitgevoerd in de periode van 1985-1990 en de periode van 1991-1997.

### 2.2.5 Korrelgrootte gegevens

De korrelgrootte-gegevens (mediane korrelgrootte en percentage zand > 500  $\mu$ ) zijn afkomstig van de tussen 1991 en 1996 uitgevoerde bemonsterings-survey door GeoSea. Hierbij is de gehele Waddenzee met een 1000 meter grid bemonsterd. In de zeegaten is de bemonstering om de 500 meter uitgevoerd. Per kombergingsgebied heeft de bemonstering plaats gevonden in de volgende periodes:

Kombergingsgebied:	Bemonsteringsperiode:
Het Vlie	mei-augustus 1991
Marsdiep, Eyerlandsche Gat	april-juli 1993
Friesche zeegat	april-juli 1994
Borndiep	april-juli 1995
Lauwers, Schild	april-juli 1996
Kustzone Terschelling	mei-juni 1995

Het percentage zand grover dan 500 µm is geselecteerd vanuit de veronderstelling dat schelpenafzettingen plaatsvinden in gebieden waar grof zand afgezet wordt.

### 2.2.6 Bodemschuifspanning

Er is een hypothese opgesteld over mogelijke kansrijke gebieden voor schelpenvoorkomens (zie Hfstk. 4 Conclusie). Daar de bodemschuifspanning als parameter een belangrijke rol speelt in de hypothese is ook deze parameter in de analyse meegenomen.

De bodemschuifspanning wordt als volgt berekend:

#### Gegevens:

- waterdiepte:  $h$  (m)
- stroomsnelheid:  $u$  (N.B. dieptegemiddeld) ( $\text{m s}^{-1}$ )
- orbitaalsnelheid:  $u_b$  (N.B. amplitude horizontale orbitaalsnelheid bij de bodem) ( $\text{m s}^{-1}$ )

#### Bodemschuifspanning t.g.v. stroming

Voor de bodemschuifspanning ( $\tau_c$ ) t.g.v. stroming kan de volgende formule gebruikt worden (Van Rijn, 1990):

$$\tau_c = \frac{1}{2} \rho_w f_c u^2$$

waarin  $\rho_w$  de dichtheid van het water ( $\text{kg m}^{-3}$ ) is en  $f_c$  de wrijvingscoëfficiënt (dimensieloos). De bodemschuifspanning heeft als dimensie Pascal ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N m}^{-2}$ )

De wrijvingscoëfficiënt volgt uit de vergelijking

$$f_c = 2 g / C^2$$

waarin  $g$  de versnelling van de zwaartekracht ( $\text{m/s}^2$ ) is en  $C$  de Chézy-coëfficiënt ( $\text{m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$ ). Voor de Chézy-coëfficiënt zijn verschillende uitdrukkingen mogelijk. Een gangbare uitdrukking is die volgens Manning:

$$C = h^{1/6} / n$$

waarin  $n$  de Manning-coëfficiënt ( $\text{m}^{-1/3} \text{ s}$ ) is

De Manning-coëfficiënt heeft meestal een waarde van ca. 0,02.

Uit bovenstaande volgt dat de bodemschuifspanning op de volgende wijze gerelateerd is aan waterdiepte en stroomsnelheid:

$$\tau_c = c u^2 h^{-1/3} \quad \text{met} \quad c = \rho_w g n^2$$

#### Bodemschuifspanning t.g.v. golven

Voor de bodemschuifspanning ( $\tau_w$ ), gemiddelde over een halve golfcyclus, t.g.v. golven kan de volgende formule gebruikt worden (Van Rijn, 1990-blz 268):

$$\tau_w = \frac{1}{4} \rho_w f_w u_b^2$$

waarin:  $f_w$  = wrijvingscoëfficiënt (dimensieloos)

De wrijvingscoëfficiënt is volgens de formule van Jonsson een functie van de ander parameters:

$$f_w = \exp[-5.977 + 5.213 (a_b/k_{sw})^{-0.194}] \quad \text{met} \quad f_w \leq 0,32$$

waarin  $a_b$  de amplitude is van de horizontale orbitaal-beweging (m) en  $k_{sw}$  de bodemruwheid (m) golven. De amplitude  $a_b$  kan via lineaire golftheorie berekent worden volgens:

$$a_b = u_b / \omega \quad \text{met} \quad \omega = 2\pi / T$$

waarin T de golfperiode (s) is.

### Bodemschuifspanning t.g.v. stroming en golven

Voor de bodemschuifspanning ( $\tau_{cw}$ ) t.g.v. stroming en golven kan de volgende formule gebruikt worden (Van Rijn, 1990):

$$\tau_{cw} = \alpha_w \tau_c + \tau_w$$

De coëfficiënt  $\alpha_w$  verdisconteert het effect van de interactie tussen stroming en golven en kan berekend worden volgens:

$$\alpha_w = 1 - 1/4 u_b / u \quad \text{met} \quad 0 \leq \alpha_w \leq 1$$

Met bovenstaande formules kunnen de verschillende schuifspanningen berekend worden. De benodigde gegevens bestaan uit (met symbolen)  $h$ ,  $u$ ,  $u_b$ ,  $T$ ,  $g$ ,  $\rho_w$ ,  $n$  en  $k_{sw}$ . Voor de drie laatstgenoemde parameters zal men gemakshalve met constante waarden moeten werken, hoewel zij ruimtelijk variëren. Als de golfperiode niet bekend is zal deze parameter geschat moeten worden. Dit is waarschijnlijk niet ernstig, omdat ook de ruwheidslengte  $k_{sw}$  een grove schatting is.

In de formules wordt  $h$ ,  $u$ , en  $u_b$  uit de Waddenzee gegevens gehaald. De golfperiode  $T$  wordt op 5 s. gesteld (uit het HISWA model) de zwaartekrachtversnelling  $g$  is  $9,8 \text{ m/s}^2$ . De dichtheid van het water  $\rho_w$  wordt gesteld op  $1025 \text{ kg m}^{-3}$ , de Manning-coëfficiënt op  $0,02 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  en de  $k_{sw}$  de bodemruwheid (of gemiddelde ribbelhoogte) op 0,02 m.

### 2.3 Regressie-analyse

Van de hierboven genoemde kenmerken (§ 2.2) zijn scatterdiagrammen gemaakt, waarbij de gewonnen hoeveelheden zijn uitgezet tegen de fysische kenmerken. Vervolgens is op de grafiek een lineaire regressie toegepast om te bestuderen of er enige trend in de scatterdiagrammen in valt te ontdekken.

### 3. Resultaten

#### 3.1 Kaarten

Er zijn een aantal kaarten geproduceerd met de winningsgegevens onderverdeeld in een aantal groepen:

1. Kaart met Totale hoeveelheden gewonnen schelpen
2. Kaart met Totale hoeveelheden gewonnen schelpen per oppervlakte eenheid
3. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen per jaar
4. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen per jaar per oppervlakte-eenheid
5. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen exclusief de jaren waarin 0 m<sup>3</sup> gewonnen is (uitgaande van de aanname dat de schelpenwinners niet in het wingebied is geweest)
6. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen exclusief de jaren waarin 0 m<sup>3</sup> gewonnen is per oppervlakte eenheid
7. Kaart met Totale hoeveelheden gewonnen schelpen in de periode 1985-1997 (vergelijk met korrelgrootte-bemonstering en erosie/sedimentatie gegevens)
8. Kaart met Totale hoeveelheden gewonnen schelpen per oppervlakte eenheid in de periode 1985-1997
9. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen per jaar in de periode 1985-1997
10. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen per jaar per oppervlakte-eenheid in de periode 1985-1997
11. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen exclusief de jaren waarin 0 m<sup>3</sup> gewonnen is (uitgaande van de aanname dat de schelpenwinners niet in het wingebied is geweest) in de periode 1985-1997
12. Kaart met Gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen exclusief de jaren waarin 0 m<sup>3</sup> gewonnen is per oppervlakte eenheid in de periode 1985-1997
13. Kaart met de totale hoeveelheid gewonnen "Schone" schelpen
14. Kaart met de totale hoeveelheid gewonnen "Klei" schelpen

Daarnaast zijn kaarten geproduceerd met de fysische gegevens waarop de winningsgebieden staan aangegeven:

15. Kaart met de Stroomsnelheden
16. Kaart met de Orbitaalsnelheden
17. Dieptekaart
18. Erosie-sedimentatie kaart: Verschilkaart tussen de dieptegegevens van lodingen van 1985-1990 en de lodingen van 1991-1997.
19. Kaart met de mediane korrelgrootte (D50)
20. Kaart met het percentage zand grover dan 500 µm
21. Kaart met de bodemschuifspanning t.g.v. stroming
22. Kaart met de bodemschuifspanning t.g.v. golven
23. Kaart met de bodemschuifspanning t.g.v. een gecombineerd effect van stroming en golven

Deze kaarten zijn als bijlage op A3 formaat aan dit rapport toegevoegd.

Op kaart 1 zijn de totale winhoeveelheden afgebeeld. Het beeld van kaart 2 is beter te interpreteren omdat hierbij de hoeveelheden zijn afgezet tegen de oppervlakte van het wingebied. Uit deze kaart blijkt dat de grote hoeveelheden vooral voorkomen in het "Zeegat van het Vlie", "de Zuidoost Lauwers (Robbengat)" en in de grotere geulen die in oostelijke richting onder de eilanden liggen. De extreme hoeveelheden die gevonden worden in het "zeegat van het Vlie" (Gronden van Stortemelk) vallen in alle kaarten (totalen, gemiddelden en gemiddelden per m<sup>2</sup>) duidelijk op. Interpretatie van de

gegevens van het wingebied “Texelstroom” is moeilijk door de grote oppervlakte van het wingebied. Kaart 3 toont de gemiddelde gewonnen hoeveelheden per jaar. In kaart 4 zijn de gemiddelden per jaar per m<sup>2</sup> afgebeeld. Om de gemiddelden met elkaar te vergelijken is kaart 4, omdat hierbij de oppervlakte van het wingebied wordt meegenomen, het meest geschikt. Uit deze kaart blijkt ook dat in de geulen die in oostelijke richting lopen er hier een soort van oplopende trend aanwezig is. Nabij de zeegaten zijn de gemiddelden per m<sup>2</sup> laag (gele klasse) terwijl de hoeveelheden vervolgens in oostelijke (landwaartse) richting oplopen (groen- tot blauwe klasse) en vervolgens verder kustwaarts weer afnemen (gele klasse). Daarnaast zijn er in de diepere zeegaten weinig winningsgebieden. De enkele winningsgebieden in de diepere zeegaten hebben een relatief laag gemiddelde per m<sup>2</sup>. In kaart 5 en 6 zijn de gemiddelden per jaar zonder de jaren waarin 0 m<sup>3</sup> schelpen is gewonnen afgebeeld. Bij vergelijking tussen kaart 4 en kaart 6 (met en zonder de 0 m<sup>3</sup> waarden) blijft de verhouding ongeveer gelijk. De hoeveelheden worden uiteraard wel meer, dus er valt een kleurverschuiving te constateren naar meer groene- en blauwe kleuren (0.005 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> - 0.02 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

In kaart 7 t/m 12 zijn de winningsgegevens van 1985 t/m 1997 afgebeeld. De fysische kenmerken zijn voornamelijk afgeleid van gegevens die zijn opgenomen in dezelfde periode, waardoor de gegevens met elkaar zijn te vergelijken. Uit deze winningsgegevens blijkt dat, uitgaande van de aannames gesteld in het vorige hoofdstuk, de schelpenaccumulatie zich heeft geconcentreerd in een beperkt aantal gebieden. Er zijn in deze periode relatief weinig schelpenbanken gevormd in de winningsgebieden van het Friesche zeegat, het Pinkegat, de Eilanderbalg en het Schild. De belangrijkste accumulaties van schelpen hebben zich gevormd in het Zeegat van het Vlie (zowel binnendelta als buitendelta), de Zuidoost Lauwers en in het Borndiep (Kikkertgat en Dantziggat).

In kaart 13 en 14 zijn resp. de hoeveelheden “klei” schelpen en “schone” schelpen afgebeeld. Pas de laatste 4-5 jaren wordt er onderscheid aangegeven tussen klei- en schone schelpen. Op de kaart valt weinig te interpreteren betreffende het verdelingspatroon, hooguit dat er in het oostelijke gedeelte van de Waddenzee weinig “schone” en “klei” schelpen zijn gewonnen.

Uit vergelijking met de dieptekaart (kaart 17) blijkt dat niet elk wingebied zich volledig binnen de NAP - 5.0 m, dieptelijns bevindt, zie ook de voorgaande kaarten. Op detailniveau blijkt verder dat veel wingebieden zich op de randen van de diepere gedeelten van de geul bevinden. De wingebieden met grote hoeveelheden bevinden zich daarnaast vaak op plekken waar 2 geulen samenkomen (b.v. Slenk (Vlie), Noordmeep (Vlie) Vliesloot (Vlie), Dantziggat (Borndiep), Vierhuizergat en Oort (Friesche zeegat), Robbengat (Lauwers)). De winningsgebieden zijn in de meeste gevallen te groot om duidelijk uit te kunnen maken of er in een concentratie van schelpen is in de buitenbochten van de geulen. Op de erosie-sedimentatie kaart (kaart 18) komen de wingebieden met grote hoeveelheden zowel voor in erosiegebieden als in sedimentatiegebieden. Uit de scatterdiagrammen is het verband echter niet te vinden. Op de kaarten voor stroomsnelheden, orbitaalsnelheden en bodemschuifspanningen t.g.v. stroming en bodemschuifspanningen t.g.v. golven zijn de winningsgebieden aangegeven. De relatie tussen de schelpenvoorkomens en bovengenoemde afzonderlijk fysische kenmerken komt uit deze kaarten niet duidelijk naar voren. Kaart 21, waarin de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming is afgebeeld, laat duidelijk zien dat ongeveer alle winningsgebieden in de lagere klasse van de bodemschuifspanning vallen. Van de gebieden die in de periode 1985-1997 een hoge produktie laten zien, liggen bijna alle gebieden in de gebieden met een bodemschuifspanning lager dan 5 Pa.

### 3.2 Berekeningen parameters t.b.v. correlatiestudie

Vanuit de kaartbewerkingen is een lijst (tabel 1) samengesteld met alle relevante gegevens van de schelpenwinningslocaties. Per locatie zijn de volgende gegevens berekend cq verzameld:

- Naam van de winningslocatie
- Naam van het betreffende zeegat/geul
- Oppervlakte van de locatie
- Omtrek van de locatie
- Per jaar de totale hoeveelheid gewonnen schelpmateriaal

- Vanaf 1993 een onderscheid in hoeveelheden voor “Schone” schelpen en “Klei” schelpen
- Totale hoeveelheid
- Gemiddelde hoeveelheid schelpen in  $\text{m}^3$
- Gemiddelde hoeveelheid schelpen in  $\text{m}^3$  zonder de jaren met 0  $\text{m}^3$  gewonnen hoeveelheid
- Aantal winjaren met meer dan 0  $\text{m}^3$  gewonnen hoeveelheid
- Gemiddelde hoeveelheid schelpen in  $\text{m}^3$  per  $\text{m}^2$  (gem. gedeeld door oppervlakte)
- Gemiddelde hoeveelheid schelpen in  $\text{m}^3$  per  $\text{m}^2$  zonder de 0  $\text{m}^3$  jaren (gem. gedeeld door oppervlakte)
- Diepte gegevens 1985 - 1990
- Diepte gegevens 1991 - 1997
- Jaar waarin loding heeft plaatsgevonden in de 2 perioden
- Erosie binnen winningsgebied
- Oppervlakte van de erosiegebieden binnen winningsgebied
- Sedimentatie binnen winningsgebied
- Oppervlakte van de sedimentatiegebieden binnen winningsgebied
- Bodemschuifspanning t.g.v. stroming
- Bodemschuifspanning t.g.v. golven
- Bodemschuifspanning t.g.v. het gecombineerd effect van golven en stroming
- Stroomsnelheid
- Mediane korrelgrootte
- Percentage zand grover dan 500  $\mu\text{m}$ .

### 3.3 Scatterdiagrammen en regressie-analyse.

Vanuit de bovenstaande lijst zijn de scatterdiagrammen gemaakt. In figuur 3 - 45 zijn de scatterdiagrammen bijgevoegd en in het kort beschreven.

Ter illustratie van het winningsverloop voor de verschillende wingebieden, zijn ook de winningsgegevens middels een aantal grafieken (zie fig. 1 en 2) met daarin de hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar bijgevoegd. In deze grafieken met het winningsverloop per wingebied is het opvallend dat de grafieken vrij veel pieken vertonen. Er zijn weinig winningsgebieden die een constante produktie laten zien. Het ene jaar kan de produktie vrij hoog zijn terwijl het daaropvolgend jaar de produktie 0  $\text{m}^3$  is. Dit kan het gevolg zijn van het leeg-produceren van een accumulatie en dat er daarna geen nalevering heeft plaatsgevonden. Een andere oorzaak kan zijn dat de accumulatie is geërodeerd, als gevolg van veranderende fysische condities. In figuur 1 zijn een aantal belangrijke winningsgebieden weergegeven. In figuur 2 worden een aantal gebieden met een laag gemiddelde getoond. Opvallend is dat de schelpenwinners na 1990 bijna niet meer in deze gebieden zijn gaan winnen.

De figuren 3 – 45 worden hier niet uitgebreid besproken. In de bijschriften van deze figuren is het commentaar verwerkt. Een beperkt aantal aspecten wordt hierna behandeld.

De bodemschuifspanning t.g.v. golven (kaart 22) neemt sterk af met de diepte, en heeft zijn grootste invloed op de hogere platen en in de Noordzeekustzone (branding). De bodemschuifspanning t.g.v. stroming (kaart 21) heeft zijn grootste invloed in de gebieden waar grote stroomsnelheden voorkomen; in de diepere geulen en in de zeegaten. Een gecombineerde bodemschuifspanning (t.g.v. stroming en golven) laat zien (kaart 23) dat de bodemschuifspanning afneemt van de vastelandskust naar de grotere geulen, vervolgens weer toeneemt in de zeegaten en in de diepere gedeelten van de kustzone weer afneemt. Er is dus een minimum- bodemschuifspanning aanwezig in de grotere geulen, vlak voor en vlak na de zeegaten. Deze constatering is meegenomen met de hypothesevorming (zie Hfst. 4 conclusie). In figuur 4 is de totale hoeveelheid gewonnen “schone” schelpen uitgezet tegen het gecombineerd effect van bodemschuifspanning t.g.v. stroming en t.g.v. golven. In dit diagram is het opvallend dat de wingebieden met grote hoeveelheden gewonnen “schone” schelpen zich bevinden in de zone met lage bodemschuifspanningen. In figuur 9 is de hoeveelheid gewonnen schelpen exclusief

de gebieden met  $0 \text{ m}^3$  gewonnen schelpen uitgezet tegen de gecombineerde bodemschuifspanning. In deze figuur is de hoge waarde voor het wingebied “de Gronden van Stortemelk” niet meegenomen. Een probleem voor een dergelijke relatie is dat alle winningsgebieden zich al onder de NAP – 5 m. dieptelijn zich bevinden (randvoorwaarde voor winningsgebieden), dus in de diepere geulen. Gegevens van schelpenvoorkomens buiten de winningsgebieden zijn niet beschikbaar. Een juiste correlatie kan dus niet worden gemaakt. Een ander bijkomend probleem is de nauwkeurigheid van de winningsgegevens. De exacte locatie is niet beschikbaar, waardoor een correlatie alleen op grote schaal kan worden gemaakt. Een geulrand kan net binnen een winningsgebied vallen (a.g.v. onnauwkeurigheid of a.g.v. migrerende geulen), terwijl alleen in de geul daadwerkelijk gewonnen is. Een mogelijke relatie kan hierdoor worden beïnvloed.

Er lijkt in verschillende grafieken een trend te zitten dat het fysische gedrag van schelpen overeenkomsten heeft met het gedrag van de meer grove fractie van het clastisch sediment. In verschillende scatter-diagrammen (figuren 46.) blijkt dat er een verband aanwezig is tussen het voorkomen van grof materiaal (D50 mediane korrelgrootte, percentage zand groter dan  $500 \mu\text{m}$ ). Ook hier speelt de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens (1000 meter grid voor de korrelgrootte gegevens) een goede relatielegging parten.

De grafieken waarin de hoeveelheid “klei” schelpen worden vergeleken met diverse fysische kenmerken, bevatten een extra compliciteit. Deze diagrammen zijn moeilijk te interpreteren. Kleischelpen zijn gewonnen schelpen waaraan klei kleeft. Dit kan klei kan oude fossiele klei zijn of jong afgezette klei. In het eerste geval kan het gaan om een fossiele schelpenbank die geërodeerd wordt. In het tweede geval is correlatie moeilijk omdat het hier dan om een fysische regime gaat waar klei-sedimentatie dominant is. Het feit dat de meeste wingebieden bij korrelgroottes tussen 100 en  $300 \mu\text{m}$ . voorkomen lijkt erop dat de meeste klei-schelpen fossiele schelpenbanken zijn. Waarschijnlijk zijn dit geulbodem-afzettingen die verlaten zijn en waarna slib-sedimentatie is opgetreden

#### 4. Conclusies en aanbevelingen.

Een van de doelen van onderhavige studie is het maken van een kaart met de kansrijke gebieden voor schelpenbanken in de Waddenzee. Daarnaast is getracht een koppeling te leggen tussen de schelpenvoorkomens met de daar voorkomende fysische omstandigheden. Met behulp van deze relaties zouden dan voor de gehele Waddenzee kansrijke gebieden aangegeven kunnen worden.

Naast de beschikbare gegevens afkomstig van de schelpenwinners is er weinig bronmateriaal betreffende de schelpenvoorkomens. Er is over een lange periode (vanaf 1970 tot heden) bronmateriaal verzameld van de schelpenwinners over de plaats en hoeveelheid van het gewonnen schelpmateriaal. Deze dataset lijkt daarom de beste mogelijkheid om onderzoek te doen naar de kansrijke gebieden en eventuele relatie met fysische kenmerken uit te zoeken. Een nadeel aan deze dataset is dat de gegevens (hoeveelheid) over een relatief groot gebied zijn "uitgesmeerd". De gegevens van de schelpenwinners zijn in gebieden ingedeeld van 0,5 ha. tot 3.300 ha, waarbij de helft van alle gebieden groter is dan 459 ha. Deze gebieden zijn daarnaast al vele jaren dezelfde gebieden ondanks de eventuele migratie van geulen. Hierdoor is detailstudie over kansrijke gebieden niet mogelijk. Gebruikmaken van de bron-informatie, de maandelijkse opgaven van de schelpenwinners, levert nagenoeg geen betere nauwkeurigheid op. In literatuur (van Dobben, in Prep.) staat beschreven dat potentiële afzettings- of verzamelplaatsen vaak in buitenbochten en zelf in specifieke plaatsen in de buitenbochtgebieden zich bevinden. Afgezet tegen jaarlijkse laterale verplaatsingen van deze buitenbochten van soms wel enkele meters per jaar is het duidelijk dat deze gegevens niet geschikt zijn voor detailstudie voor kansrijke gebieden. Er is echter geprobeerd het geheel op een grotere schaal te beschouwen, en relaties te onderzoeken met fysische kenmerken op een zelfde grotere schaal (500 meter-1000 meter).

De relaties tussen de bekende schelpenvoorkomens en de grootschalige fysische kenmerken zijn in het algemeen onduidelijk en niet statistische significant. In de scatter-diagrammen is dit duidelijk te zien. De lineaire regressielijn komt zelden boven de 0.1. Opvallend is dat met name in de relaties tussen schelpenvoorkomens en sedimentatie/erosie en omwerking parameters de correlatie zeer slecht is, terwijl de verwachting was dat er wel een correlatie aanwezig moest zijn. Waarschijnlijk ligt het probleem hier vooral in de nauwkeurigheid van de gegevens. Dit geeft een probleem als men deze gegevens wil correleren aan dynamiek van het systeem (erosie/sedimentatie). Een juiste correlatie kan alleen gemaakt worden als nauwkeurige informatie betreffende de locatie beschikbaar is. De erosie/sedimentatie gegevens zijn geconstrueerd a.d.h.v. de 5-jaarlijkse lodingsgegevens, waarbij 2 opnames van elkaar zijn afgetrokken. Deze gegevens hebben een resolutie van ongeveer 200 meter tussen de opnameraaien en ongeveer 10 meter binnen de raaien, en zijn wellicht geschikt voor detailstudie. Om een mogelijke relatie tussen schelpenvoorkomens en dynamiek te bestuderen is nauwkeuriger informatie betreffende lokaties van de winningen dan ook noodzakelijk. Erosie/sedimentatie is één mogelijkheid voor het kwantificeren van de morfologie en morfologische dynamiek. Wellicht zijn er nog meer mogelijkheden voor kwantificeren van morfologische aspecten, gedacht kan worden aan laterale geulverplaatsingen, helling en de mate van "bochtigheid" of meander -indices. Deze aspecten zouden kunnen worden gerelateerd aan de schelpenvoorkomens.

Wellicht kan detailinformatie afkomstig van het veldwerkonderdeel van het project schelpenwinning worden gebruikt of is er in de literatuur nog mogelijk meer detailinformatie beschikbaar. In 1952 is er door de Geologische Stichting een studie uitgevoerd naar de jaarlijkse exploitierbare hoeveelheid schelpen in de Waddenzee. Als bijlage bij dit rapport van de Geologische Stichting is een kaart toegevoegd met locaties van schelpenvoorkomens en de uurproductie. Deze redelijk gedetailleerde gegevens zouden kunnen worden gebruikt voor verdere studie. Het probleem is echter dat de fysische kenmerken van de situatie van 1952 moeilijk te zijn achterhalen.

De relatie tussen de schelpenvoorkomens en korrelgrootte-gegevens laten een redelijk goede correlatie zien. Zowel de mediane korrelgrootte als het percentage zand grover dan 500  $\mu\text{m}$  laten zien

dat grovere sedimentfracties voorkomen in de gebieden met de grotere hoeveelheden gewonnen schelpen. Ondanks de vrij ruwe en grootschalige benadering is er toch een redelijk verband aanwezig. Het is echter de vraag of het fysische regime dat verantwoordelijk is voor de aanwezigheid van sediment met een bepaalde korrelgrootte samenstelling dezelfde is als voor de aanwezigheid van schelpen. Door middel van literatuurstudie kunnen eventueel hydrodynamische kenmerken voor schelpen worden opgespoord die dan vergeleken kunnen worden met de parameters voor de grovere fractie van het sediment.

Vanuit een grootschalige optiek is er een theoretische hypothese opgesteld omtrent de kansrijke gebieden voor schelpen-voorkomens. Zoals in hoofdstuk 3 is besproken is er in het Waddengebied een zone aanwezig waar de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming een minimum bereikt. De bodemschuifspanning t.g.v. golven is het hoogst in de kustzone en op de hogere platen en neemt sterk af met de diepte. De bodemschuifspanning t.g.v. stroming is het hoogst in de zeegaten en neemt al naar de vlakkere gebieden (platen brede geulen). De gecombineerde bodemschuifspanning is derhalve hoog langs de kustzone, op de platen en in de zeegaten en laag in de diepere geulen. In de hypothese worden de schelpen in het brongebied gemobiliseerd, op de hogere platen waar een (t.g.v. golven) een grote bodemschuifspanning heerst, en vervolgens getransporteerd naar de geulen waar vervolgens accumulatie plaatsvindt in de zone waar de bodemschuifspanning dermate laag is geworden, dat ze niet meer verder getransporteerd kunnen worden. De kansrijke-gebieden kunnen in deze hypothese derhalve beperkt worden tot de zone waar de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming zich onder een zekere waarde ( $< 5 \text{ Pa}$ ) bevindt. Dit is redelijk in overeenstemming met de gevonden relaties in de scatterdiagrammen. Vooral in figuur 9 is duidelijk te zien dat de gebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen allen tussen de 2 en 5 Pa bodemschuifspanning liggen en dat de gebieden met lagere hoeveelheden niet voorkomen in gebieden onder de 1 en niet boven de 8 Pa. Uiteraard kan dit het gevolg zijn van andere factoren, zoals de randvoorwaarden voor de vergunningsgebieden (o.a. dieper dan 5 m.). Nader onderzoek waarbij de invloed van de randvoorwaarden wordt uitgesloten kan een beter beeld opleveren. Op basis van deze hypothese, van een literatuurstudie naar kritische bodemschuifspanningen van schelpen en van de resultaten van een detailonderzoek kan vervolgens een kaart worden vervaardigd met kansrijke-gebieden.

Voor het bepalen van mogelijke relaties tussen fysische kenmerken en het voorkomen van accumulaties van schelpen is het detailniveau van de basisgegevens belangrijk. Schelpen-accumulaties lijken voor te komen op specifieke locaties in de diepere geulen in de Waddenzee. De fysische kenmerken zijn lokaal in deze geulen sterk verschillend. Om een kaart te vervaardigen met de kansrijke gebieden voor schelpen-accumulaties op basis van fysische kenmerken, moet er een hoog detailniveau van deze fysische kenmerken beschikbaar zijn. Naast nauwkeuriger informatie omtrent de exacte locatie van de gewonnen schelpen is het dan ook noodzakelijk om over nauwkeuriger gegevens betreffende de fysische kenmerken te beschikken. Wellicht bieden de gegevens die zijn verzameld tijdens het veldwerkonderdeel mogelijkheden voor een meer gedetailleerde studie.

## 5. Literatuur.

- Cramer, A. 1998. MER Schelpenwinning ter ondersteuning van landelijk beleid. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ 98.030
- Cramer, A. 1998. Beschikbaarheid van schelpen voor schelpenwinning. RIKZ
- Dobben, A van. in prep. Literatuurstudie in het kader van het project vervolgonderzoek schelpenwinning.
- Geologische Stichting, 1952. Rapport betreffende de jaarlijkse exploiteerbare hoeveelheid schelpen in de Waddenzee. Rapport Afd. Geologische Dienst
- Rijkswaterstaat, 1998. Landelijke beleidsnota schelpenwinning.
- Rijn, L.C. (1990). Principles of fluid flow and surface waves in Rivers, Estuaries, Seas and Oceans. Aqua Publications. ISBN 90-800356-1-0
- Rijn, L.C.(1987). Mathematical Modeling of Morphological Processes in the case of Suspended Sediment Transport. Dissertation TU Delft also published as Delft Hydraulics Communication No. 382, 1987.

Tabel 1: Gegevens per wingebed

Tabel 1: Gegevens per wingebed																														
KOMBERGING	NAAM Wingebed	m2	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	KLEI	
		Opp.	Omtrek	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3		
KOMBERGING	'Schild'	722600	3495	0	0	0	980	0	0	5305	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	'Lauwers'	373268	2544	0	0	0	5815	4890	1768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	'Lauwers'	283701	2168	0	1030	1081	7746	4885	440	4295	550	0	0	0	0	0	0	1485	3510	0	0	2480	0	0	0	0	0	0	0	
	'Lauwers'	'Oude Lauwers S1-ZO4'	833790	4051	0	0	0	400	150	410	2130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	570	0	0	0	0	0	0	0
		'Sparregat'	474094	3082	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	115751	1362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	'Lauwers'	399251	2589	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2200	350	1540	0	450	1910	0	0	1080	0	0	0	0	
	'Friesche Zeegat'	641078	3871	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27980	38585	20880	0	1460	400	1360	0	8315	4745	5912	2675	945	1160	
	'Eilander Balg'	422950	3043	0	1650	0	1700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	1415993	5815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1820	20360	14520	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Pinkegat'	413700	3016	0	0	0	1306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'Spruit SP 11'	90514	1218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'Spruit SP 13'	101826	1289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'ZOL 12'	76914	1122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2530	230	2885	0	0	0	0	0
	'Pinkegat'	'Tongat'	513326	3438	190	0	0	3600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'ZOL 13 RG'	353963	2550	495	2915	6769	12257	30094	29025	13045	17175	250	0	0	270	3735	19645	9470	8635	9475	10035	4595	4715	3590	5970	930	4125	0	0
	'Lauwers'	'Spruit SP 14'	325281	2462	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Kaijgat'	289239	2322	0	0	0	0	0	0	0	0	5875	0	0	340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'ZOL 26-32'	724587	4092	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'ZOL 14-17'	356317	2520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'Spruit SP5-7'	487223	2970	0	681	182	10615	15825	7648	890	10880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'Robbengat'	384054	2641	980	0	670	0	0	0	690	1245	0	0	0	0	0	17950	32630	5180	2635	350	14220	1430	530	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Noorman'	306122	2264	0	0	0	0	0	0	0	230	350	0	0	0	0	0	0	400	0	740	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Westgat 14'	124238	1412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Sleg'	358257	2640	0	0	0	0	0	0	0	1495	0	0	0	0	0	0	465	13895	16915	12295	9940	5395	0	0	0	0	0	0
	'Lauwers'	'ZOL 18-24'	703156	3867	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Pinkegat'	'Smeriggat SG 2a'	363577	2567	0	0	0	0	0	0	0	460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Zoukamperlaag Z2-4'	504804	3307	0	1830	0	12804	2800	2145	2310	0	2450	750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Pinkegat'	'Amelandster Balg'	370091	2639	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Brakzandstergat BZ1'	341324	2576	0	0	0	182	0	370	1770	0	0	0	0	0	0	0	790	3825	2100	760	0	1075	0	0	2335	750	0	0
	'Friesche Zeegat'	'Gat van Schier'	237431	2209	390	1524	1789	0	0	0	0	7990	9230	0	0	0	0	4595	830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	'Pinkegat'	'Holwerderbalg HBB-10'	389990	2822	0	0	1783	1516	0	0	1315	0	100	0	0	0	270	0	0	0	300	0	400	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Zoukamperlaag Z6-8'	3483	6245	0	1210	1200	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	2175	0	250	1775	1080	0	0	0	0	
'Friesche Zeegat'	'Zoukamperlaag Z3'	245159	2326	0	0	0	800	1230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Boschgat'	260456	2075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Friesche Zeegat'	'Oort'	699399	5208	0	0	0	1199	180	6411	2005	1490	0	0	0	0	250	1280	0	250	0	0	330	200	1000	0	4620	880	585	0	0
'Friesche Zeegat'	'Zoukamperlaag 12'	42114	822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Molengat MG 16-20'	545353	3138	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Friesche Zeegat'	'Vierhuizergat'	401829	2613	0	0	0	0	0	0	0	230	350	0	0	0	0	0	0	0	0	1995	0	1600	0	5045	80	0	0	0	
'Borndiep'	'Kikkergat KG3-5'	790198	4343	22132	26269	28883	6525	2600	7455	5222	5352	6395	0	0	0	1005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Kikkergat KG4-8'	328794	2494	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Zuiderspruit ZS 1-3'	36020	841	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Molengat MG 12-14'	504994	3934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Kikkergat KG21-25'	129444	1673	0	0	5100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Dantzigat DG7-9'	359142	2740	0	900	290	5820	425	0	0	2141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Dantzigat DG1'	913681	5652	0	790	875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Dantzigat 2-6'	304551	2306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
'Borndiep'	'Dantzigat 13-19'	332156	2632	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				

Tabel 1: Gegevens per wingebed

Tabel 1: Gegevens per wingebed																													
		m2		1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993KLEI 1994KLEI 1995KLEI																									
KOMBERGING	NAAM Wingebed	Opp.	Omtrek	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
'Zeegat van het Vlie'	'Noorderbaigen'	652500	3927	0	0	0	0	0	0	0	0	8807	2530	0	2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Stortemelk'	657108	3799	13440	25607	24311	18473	24163	21126	23161	6577	3035	6918	9120	8555	1365	3900	450	0	0	0	0	0	440	43385	35818	21425	23328	0
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 6-8'	651723	6081	4183	22935	17173	2940	0	10557	11942	6807	760	2729	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 13-17'	797446	4339	0	0	0	0	0	0	0	0	11769	5795	700	8190	260	0	0	0	0	0	0	0	2100	0	1245	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Gronden Stortemelk'	809314	4949	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11470	10325	10980	12600	25425	43825	41575	55945	65985	63845	62420	75740	82450	0	300	0	
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 2-6'	596969	6885	17136	8708	8297	12519	0	5573	0	0	0	0	1300	0	275	0	1265	2785	1180	0	2580	1620	0	260	4850	310	1455	5340
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 9 - 16'	505298	4086	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1515	560	8270	1200	1325	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	1750	1460
'Zeegat van het Vlie'	'Slenk'	438588	3219	0	0	0	1235	0	1470	10405	6117	8245	0	1515	560	8270	1200	1325	2630	0	0	0	0	0	0	0	0	8800	4375
'Zeegat van het Vlie'	'Zuiderstortemelk'	836138	4752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3605	0	2000	0	5445	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oost Meep'	1384696	5737	0	0	0	2670	0	17540	8809	5974	9910	1070	0	0	0	0	950	3725	930	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliestroom 6-10'	800780	5041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1050
'Zeegat van het Vlie'	'Zuidmeep 15-17'	562965	3448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5310	0	0	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlietke'	430821	3051	0	0	0	600	0	2714	1420	693	2075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	440	43385	21163	19225	20894
'Zeegat van het Vlie'	'Zuid Meep'	482194	3312	0	0	0	0	0	1510	1400	8903	21700	600	530	2530	0	1200	0	2110	0	4240	6235	0	4200	0	0	0	0	350
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 5-6'	88498	1240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4155	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Zeegat'	535663	3392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Carahan'	510962	3128	0	0	0	3425	2975	0	650	1088	0	0	0	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot'	1636304	7789	0	0	0	0	0	0	0	20975	28250	16102	3505	6875	6965	15450	0	0	0	0	0	15300	0	1500	2905	5455	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Franeker Gat'	349354	2591	0	0	0	3405	225	685	0	485	0	0	0	0	0	375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 21-24'	410961	2672	0	0	0	3850	0	0	0	260	0	2780	1025	0	0	800	1265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oude Zuid Meep'	584809	3589	0	0	0	690	2740	3400	270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Robbenhoek'	488673	3234	0	0	0	725	645	1300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'West Meep'	427066	3050	0	1805	9444	8265	270	0	1304	0	0	0	0	0	3500	1775	0	9445	13695	15230	1750	3640	0	3440	0	3500	8545	17425
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Balg'	459698	3074	0	0	0	400	0	675	0	0	0	0	0	0	660	0	575	0	1730	0	880	0	800	0	3500	8545	17425	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 18-22'	491783	2940	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Achter Vlie VS14-18'	1097158	5472	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24395	11980	8570	10400	0	6955	0	3535	7440	9750	5280	0	2330	0
'Zeegat van het Vlie'	'Paalgat'	694088	3504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5875	24665	10870	18035	10775	7955	7390	4245	7330	5890	10155	12220	5300	0
'Zeegat van het Vlie'	'Bovenvlie'	458795	2722	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1100	1500	0	1400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Westwal'	393987	3000	0	1315	900	4235	2160	945	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Koik'	319073	2560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Jack Yst'	374346	3038	6577	9010	0	8195	1370	320	460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Kombgebied Marsdiep'	33256508	42065	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Texelse Gronden'	746276	3894	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2850	2125	3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Razende Bol'	673286	3559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2100	2050	0	0	450	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Schulpengat'	633089	4349	1500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1600	2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 1: Gegevens per wingebed

		1996KLEI	1997KLEI	1997TSCHOON	1993TSCHOON	1994TSCHOON	1995TSCHOON	1996TSCHOON	1998KLEI	1999KLEI	1998TSCHOON	1999TSCHOON	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
KOMBERGING	NAAM Wingebed	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
'Schild'	'Schild'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Lauwers L5'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Boschgat b-bw'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Oude Lauwers S1-ZO4'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eilander Balg'	'Sparregat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 19'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 6-8'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG11-13'	900	1680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	945	1160	2385	900	1680	0	0
'Eilander Balg'	'Eilander Balg 3a'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG16-18'	400	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	400	0	250	0
'Pinkegat'	'Pinkegat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 11'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 13'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 12'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Pinkegat'	'Tongat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 13 RG'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 14'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Kaiigat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 26-32'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	930	4125	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 14-17'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP5-7'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Robbengat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Noorman'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Westgat 14'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Siege'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 18-24'	0	100	0	0	0	0	0	650	0	0	0	0	0	0	0	650	100	0
'Pinkegat'	'Smeriggat SG 2a'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z2-4'	0	600	0	0	0	0	0	0	1300	0	0	0	0	0	0	0	600	1300
'Pinkegat'	'Amelander Balg'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Braklandstergat BZ1'	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	2335	750	0	0	100	0
'Friesche Zeegat'	'Gat Van Schier'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Pinkegat'	'Holwerderbalg HBB-10'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z6-8'	100	150	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	500	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z3'	1800	2885	0	100	0	0	650	1000	250	0	0	0	0	0	0	150	250	0
'Borndiep'	'Boschgat'	0	400	0	0	1375	0	0	0	0	0	0	0	880	585	650	2800	2885	0
'Friesche Zeegat'	'Oort'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag 12'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Molengat MG 16-20'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Vierhuizen'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG3-5'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG4-8'	0	3270	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3470	0
'Borndiep'	'Zuiderspruit ZS 1-3'	0	0	0	0	0	0	0	0	1400	0	0	0	1690	650	0	0	2300	0
'Borndiep'	'Molengat MG 12-14'	0	0	0	0	0	0	0	0	350	0	0	0	0	0	0	0	350	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG21-25'	0	0	0	0	0	0	0	0	1935	0	0	0	1320	0	0	0	2735	0
'Borndiep'	'Dantzigat DG7-9'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Dantzigat DG1'	1870	2320	0	0	820	0	0	365	975	0	0	0	12785	10250	1810	2235	2320	975
'Borndiep'	'Dantzigat 2-6'	3085	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Dantzigat 13-19'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Vaarwater Zwaarteaan'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom 1-5'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 1: Gegevens per wingebed

		1998KLEI	1997KLEI	1997SCHOOON	1993SCHOOON	1994SCHOOON	1995SCHOOON	1996SCHOOON	1998KLEI	1998SCHOOON	1999SCHOOON	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
KOMBERGING	NAAM Wingebed	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
'Zeegat van het Vlie'	'Noorderbalgen'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Stortemelk'	15708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35818	21425	23328	15708	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 6-8'	2850	255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2850	255	0	265
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 13-17'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1245	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Gronden Stortemelk'	300	788	79415	78171	65240	61988	102787	80396	79715	78171	65540	70998	61988	102787	61988	102787	102787
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 2-6'	5710	7204	70210	0	0	0	0	3362	10145	0	0	1875	1455	7850	5340	6440	7204
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 9 - 16'	2210	3795	0	0	0	0	0	680	5145	0	0	0	0	1750	1460	2210	3795
'Zeegat van het Vlie'	'Slenk'	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4165	0	8800	7125	600	2265
'Zeegat van het Vlie'	'Zuiderstortemelk'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1100
'Zeegat van het Vlie'	'Oost Meep'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlietstroom 6-10'	0	0	0	0	5775	570	580	0	0	0	0	0	14090	4225	1630	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Zuidmeep 15-17'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlietstroom 6-10'	13288	21445	1775	14655	2200	2434	2420	22370	21740	2860	7435	35818	21425	23328	15708	23220	25230
'Zeegat van het Vlie'	'Zuid Meep'	200	238	0	0	0	0	0	0	590	0	0	0	0	350	200	238	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesbot 5-6'	6340	6630	0	0	0	0	0	0	600	7945	3755	0	4155	0	6340	6630	7945
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Zeegat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Caranjan'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesbot'	5130	4235	6630	0	3430	5630	5640	0	0	2450	9920	1500	6335	11085	10770	10865	2450
'Zeegat van het Vlie'	'Franeker Gat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 21-24'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oude Zuid Meep'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Robbenhoek'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'West Meep'	12542	4251	1935	3745	8580	5575	5970	8250	8415	300	0	7245	17125	23400	18512	6185	8550
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesbot 18-22'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Balg'	3660	3890	0	0	0	0	0	6510	0	0	0	3683	1780	6810	3660	3890	6510
'Zeegat van het Vlie'	'Achter Vlie VS14-18'	0	0	0	0	0	0	0	255	0	0	0	0	0	0	0	0	255
'Zeegat van het Vlie'	'Paalgat'	0	0	0	0	0	0	0	1385	0	0	0	0	0	0	0	0	1385
'Zeegat van het Vlie'	'BovenVlie'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Westwal'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Kolk'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Jack Yst'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Kombgebied Marsdiep'	0	0	1450	1108	27810	38198	35765	2125	2215	24025	25489	1108	36600	38198	35765	1450	26150
'Zeegat van Texel'	'Texelse Gronden'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Razende Bol'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Schulpengat'	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3050	2500	0	0	0	0	0	3050

Tabel 1: Gegevens per wingebed

KOMBERGING	NAAM/Wingebed	Gemiddelde per jaar			Gemiddelde per jaar (excl. 0 m3)			Totaal			Gemiddelde per m2			Gemiddelde per m2 (excl. 0 m3)			vakkleding		
		m3/yr	m3/yr	m3/yr	m3	m3	m3	JAAR8590	JAAR9197	m3	AANTAL	m3/m2	m2	m3/m2	m2	POLNR	DIEPTE8590	DIEPTE9197	JAAR8590
'Schild'	'Schild'	209	3142	0	0	0	0	1989	1995	6285	2	289	4348	2	-305	2	-305	-402	1989
'Lauwers'	'Lauwers L5'	415	4157	0	0	0	0	1989	1994	12473	3	1113	11138	3	-574	3	-574	-399	1989
'Lauwers'	'Boschgat b -bw'	916	2750	0	0	0	0	1989	1994	27502	10	3231	9694	4	-1124	4	-1124	-1149	1989
'Lauwers'	'Oude Lauwers S1-ZO4'	122	732	0	0	0	0	1989	1994	3660	5	146	877	5	-652	5	-652	-623	1989
'Eilander Balg'	'Sparregat'	6	200	0	0	0	0	1989	1994	200	1	14	421	6	-304	6	-304	-378	1989
'Lauwers'	'Spruit SP 19'	9	280	0	0	0	0	1989	1994	280	1	80	2419	7	-636	7	-636	-534	1989
'Lauwers'	'ZOL 6-8'	251	1255	0	0	0	0	1989	1994	7530	6	628	3143	8	-693	8	-693	-625	1989
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG11-13'	3979	7958	4965	0	0	0	1987	1994	119382	15	6207	12414	9	-500	9	-500	-705	1987
'Eilander Balg 3a'	'Eilander Balg 3a'	111	1675	0	0	0	0	1989	1994	3350	2	264	3960	10	-305	10	-305	-267	1989
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG16-18'	3540	11803	650	0	0	0	1987	1994	106227	9	2500	8335	11	-860	11	-860	-554	1987
'Pinkegat'	'Pinkegat'	65	978	0	0	0	0	1987	1994	1956	2	157	2364	12	-726	12	-726	-274	1987
'Lauwers'	'Spruit SP 11'	20	605	0	0	0	0	1989	1994	605	1	222	3928	14	-471	14	-471	-314	1989
'Lauwers'	'Spruit SP 13'	13	400	0	0	0	0	1989	1994	400	1	130	2446	15	-1040	15	-1040	-928	1989
'Lauwers'	'ZOL 12'	188	1881	0	0	0	0	1989	1994	5645	3	246	3691	16	-1184	16	-1184	-77	1989
'Pinkegat'	'Tongat'	126	1895	0	0	0	0	1987	1994	3790	2	246	3691	16	-1184	16	-1184	-77	1987
'Lauwers'	'ZOL 13 RG'	6577	8968	0	0	0	0	1989	1994	197315	22	18581	25338	17	-905	17	-905	-720	1989
'Friesche Zeegat'	'Spruit SP 14'	401	3014	0	0	0	0	1989	1994	12056	4	1235	9265	18	-315	18	-315	-144	1989
'Lauwers'	'Kaaligat'	207	3107	0	0	0	0	1987	1994	6215	2	716	10743	19	-716	19	-716	-754	1987
'Lauwers'	'ZOL 16-32'	392	2945	0	0	0	0	1989	1994	11780	4	541	4064	20	-393	20	-393	-387	1989
'Lauwers'	'ZOL 14-17'	1122	4810	0	0	0	0	1989	1994	33675	7	3150	13501	21	-700	21	-700	-647	1989
'Lauwers'	'Spruit SP5-7'	1557	6674	0	0	0	0	1989	1994	46721	7	3196	13698	22	-156	22	-156	-213	1989
'Lauwers'	'Robbengat'	2617	6542	0	0	0	0	1989	1994	78510	12	6814	17035	23	-98	23	-98	-158	1989
'Friesche Zeegat'	'Noorman'	57	430	0	0	0	0	1987	1994	1720	4	187	1404	24	-610	24	-610	-477	1987
'Friesche Zeegat'	'Westgat 14'	414	2486	0	0	0	0	1987	1994	12433	5	3335	20014	25	-1294	25	-1294	-956	1987
'Friesche Zeegat'	'Siege'	99	595	0	0	0	0	1987	1994	2975	5	276	1660	26	-322	26	-322	-272	1987
'Lauwers'	'ZOL 18-24'	1988	7456	100	650	100	650	1989	1994	59655	8	2828	10604	27	-399	27	-399	-417	1989
'Pinkegat'	'Smeliggat SG 2a'	15	460	0	0	0	0	1987	1994	460	1	42	1265	28	-115	28	-115	-119	1987
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z2-4'	899	2998	1900	0	0	0	1987	1994	26989	9	1782	5940	29	-1465	29	-1465	-1250	1987
'Pinkegat'	'Amelander Balg'	13	400	0	0	0	0	1987	1994	400	1	36	1080	30	-524	30	-524	-227	1987
'Friesche Zeegat'	'Brakzandstergat BZ1'	468	1277	100	0	0	0	1987	1994	14057	11	1372	3744	31	-480	31	-480	-488	1987
'Friesche Zeegat'	'Gat van Schier'	878	3764	0	0	0	0	1987	1994	26348	7	3699	15853	32	-781	32	-781	-533	1987
'Pinkegat'	'Holwerderbalg HBB-10'	189	812	0	0	0	0	1987	1994	5684	7	485	2082	33	-258	33	-258	-291	1987
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z6-8'	502	1371	750	0	0	0	1987	1994	15085	11	864	2356	34	-841	34	-841	-840	1987
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z3'	81	607	300	100	300	100	1987	1994	2430	4	330	2478	35	-1255	35	-1255	-1257	1987
'Borndiep'	'Boschgat'	257	1927	4685	3025	4685	3025	1989	1993	7710	4	986	7400	36	-817	36	-817	-817	1989
'Friesche Zeegat'	'Oort'	702	1405	400	0	0	0	1987	1994	21080	15	1004	2009	37	-556	37	-556	-487	1987
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag 12'	6	180	0	0	0	0	1987	1994	180	1	142	4274	38	-528	38	-528	-713	1987
'Borndiep'	'Molengat MG 16-20'	94	2835	0	0	0	0	1989	1993	2835	1	173	5198	39	-478	39	-478	-463	1989
'Friesche Zeegat'	'Vierhuizergat'	310	1550	0	0	0	0	1987	1994	9300	6	771	3857	40	-346	40	-346	-335	1987
'Borndiep'	'Kikkertgat KG3-5'	3745	10214	0	0	0	0	1989	1993	112363	11	4739	12926	41	-428	41	-428	-459	1989
'Borndiep'	'Kikkertgat KG4-8'	502	1369	3270	200	3270	200	1989	1993	15060	11	1526	4164	42	-683	42	-683	-674	1989
'Borndiep'	'Zuiderspruit ZS 1-3'	828	3550	1400	900	1400	900	1989	1993	24850	7	22995	98554	43	-555	43	-555	-387	1989
'Borndiep'	'Molengat MG 12-14'	1110	4162	350	0	0	0	1989	1993	33300	8	2198	8242	44	-616	44	-616	-593	1989
'Borndiep'	'Kikkertgat KG21-25'	305	3051	1935	800	1935	800	1989	1993	9155	3	2357	23575	45	-448	45	-448	-318	1989
'Borndiep'	'Dantzigat DG7-9'	1501	4505	0	0	0	0	1989	1993	45051	10	4181	12544	46	-540	46	-540	-583	1989
'Borndiep'	'Dantzigat DG1'	2742	5877	6975	1185	6975	1185	1989	1993	82285	14	3002	6432	47	-1013	47	-1013	-1066	1989
'Borndiep'	'Dantzigat 2-5'	466	3496	3085	0	0	0	1989	1993	13985	4	1530	11480	48	-1222	48	-1222	-1153	1989
'Borndiep'	'Dantzigat 13-19'	128	961	0	0	0	0	1989	1993	3845	4	385	2894	49	-352	49	-352	-352	1989
'Borndiep'	'Vaartwater Zwaarteaan'	157	4735	0	0	0	0	1989	1993	4735	1	105	10465	50	-341	50	-341	-292	1989
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom 1-5'	173	5200	0	0	0	0	1988	1992	5200	1	105	3169	51	-664	51	-664	-659	1988
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom'	926	4632	0	0	0	0	1988	1992	27794	6	844	4221	52	-475	52	-475	-475	1988

Tabel 1: Deel 5 van 10



Tabel 1: Gegevens per wingebed

Tabel 1: Gegevens per wingebed										Omwerkingsnelheid (abs. bruto sedim. snelh.+ abs. bruto erosiesnelh.) cm/yr				Nettosedimentatiesnelheid t.g.v. stromingssnelheid		Bodemschuifpanning t.g.v. golven	
KOMBERGING	NAAM Wingebed	vaklodging	bruto erosiesnelheid cm/jaar		SEDIMENT		SEDIMENTCEL		SedimentBruto cm/yr	bruto erosiesnelh. cm/yr		Pa	Pa	cm/yr	Pa	Pa	
			JAAR9197	EROSIE	EROSIECEL	cm/yr	cm/yr	cm/yr		cm/yr							
'Schild'	'Schild'	1995	-31	1370	-23.5	30	427	7.1	30.6	-16.4	1.7	5.02					
'Lauwers'	'Lauwers L5'	1994	-10	161	-1.7	44	762	35.9	37.7	34.2	2.56	2.89					
'Lauwers'	'Boschgat b -bw'	1994	-23	424	-13.7	22	282	8.7	22.5	-5.0	1.53	0.38					
	'Oude Lauwers S1-ZO4'	1994	-38	832	-15.2	34	1238	20.2	35.4	5.0	1	0.78					
'Eilander Balg'	'Sparregat'	1994	-28	856	-20.2	19	322	5.2	25.4	-15.1	1.67	1.64					
	'Spruit SP 19'	1994	-18	109	-6.8	43	180	26.7	33.5	20.0	1.18	0.67					
'Lauwers'	'ZOL 6-8'	1994	-23	506	-11.7	51	487	24.9	36.5	13.2	1.19	1.19					
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG11-13'	1994	-29	1603	-29.0	0	0	0.0	29.0	-29.0	1.1	6.98					
'Eilander Balg'	'Eilander Balg 3a'	1994	-41	515	-20.0	54	532	27.2	47.1	7.2	1.04	0.88					
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG16-18'	1994	-15	687	-2.9	58	2791	45.7	48.6	42.8	2.02	3.04					
'Pinkegat'	'Pinkegat'	1994	-2	22	0.0	66	1005	64.1	64.2	64.1	1.97	6.89					
'Lauwers'	'Spruit SP 11'	1994	-6	58	-1.5	16	159	11.2	12.8	9.7	1.04	0.46					
'Lauwers'	'Spruit SP 13'	1994	-10	42	-1.6	39	213	32.6	34.3	31.0	1.5	0.91					
'Lauwers'	'ZOL 12'	1994	-136	57	-40.3	86	139	62.2	102.5	21.9	1.07	1.16					
'Pinkegat'	'Tongat'	1994	-4	26	-0.1	161	1250	156.8	156.9	156.7	1.83	4.09					
'Lauwers'	'ZOL 13 RG'	1994	-45	90	-4.6	46	792	41.2	42.8	36.6	1.64	0.99					
'Lauwers'	'Spruit SP 14'	1994	-23	164	-4.6	48	647	38.2	42.8	33.6	1.27	0.9					
'Friesche Zeegat'	'Kaigat'	1994	-35	439	-21.2	40	281	15.5	36.8	-5.7	1.6	2.2					
'Lauwers'	'ZOL 26-32'	1994	-17	837	-7.9	17	914	8.6	16.4	0.7	1.59	1.24					
'Lauwers'	'ZOL 14-17'	1994	-14	320	-5.0	24	552	14.9	19.9	9.8	1.31	0.88					
'Lauwers'	'Spruit SP5-7'	1994	-29	836	-19.9	26	371	7.9	27.8	-12.0	1.59	1.41					
'Lauwers'	'Robbengat'	1994	-24	716	-17.9	26	224	6.1	24.0	-11.8	1.19	2.04					
'Lauwers'	'Noorman'	1994	-24	128	-4.0	27	636	22.4	26.5	18.4	2.05	4.7					
'Friesche Zeegat'	'Westgat 14'	1994	-4	34	-0.4	55	271	48.0	48.4	47.6	1.75	0.95					
'Friesche Zeegat'	'Siege'	1994	-12	311	-4.2	17	565	10.7	14.9	6.6	1.75	0.74					
'Lauwers'	'ZOL 18-24'	1994	-17	976	-9.4	13	749	5.5	15.0	-3.9	1.64	1.37					
'Pinkegat'	'Smeriggat SG 2a'	1994	-10	568	-6.2	15	316	5.2	11.5	-1.0	0.78	4.28					
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z2-4'	1994	-21	454	-7.6	60	803	38.2	45.7	30.6	1.8	0.51					
'Pinkegat'	'Amelander Balg'	1994	-4	18	-0.1	43	905	42.1	42.1	42.0	1.97	0.95					
'Friesche Zeegat'	'Brakzandstergat BZ1'	1994	-17	404	-8.0	14	405	6.6	14.7	-1.4	1.55	0.94					
'Friesche Zeegat'	'Gat van Schier'	1994	-2	5	0.0	21	582	20.6	20.6	20.6	1.83	1.73					
'Pinkegat'	'Holwerderbalg HBB-10'	1994	-31	462	-14.7	19	498	9.7	24.4	-5.0	1.83	0.59					
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z6-8'	1994	-4	965	-2.7	8	422	2.3	5.0	-0.3	0.96	1.01					
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z3'	1994	-4	306	-2.0	3	255	1.2	3.2	-0.7	1.18	0.62					
'Borndiep'	'Boschgat'	1993	-45	527	-36.4	17	120	3.1	39.6	-33.3	1.85	0.56					
'Friesche Zeegat'	'Oort'	1994	-5	458	-1.3	15	1231	10.6	11.9	9.3	2.11	0.33					
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag 12'	1994	-12	107	-12.2	0	0	0.0	12.2	9.3	2.11	0.33					
'Borndiep'	'Molengat MG 16-20'	1993	-10	621	-4.6	16	683	8.0	12.6	3.5	1.35	0.48					
'Friesche Zeegat'	'Vierhuizen'	1994	-36	330	-11.8	19	668	12.6	24.5	0.8	1.34	0.77					
'Borndiep'	'Kikkertgat KG3-5'	1993	-57	1003	-28.9	43	960	20.9	49.8	-8.0	1.63	0.6					
'Borndiep'	'Kikkertgat KG4-8'	1993	-8	243	-2.4	6	522	3.8	6.2	1.4	1.36	0.42					
'Borndiep'	'Zuiderspruit ZS 1-3'	1993	-12	2	-0.3	42	89	41.5	41.8	41.2	1.7	0.92					
'Borndiep'	'Molengat MG 12-14'	1993	-9	302	-2.2	10	939	7.4	9.6	5.3	1.52	0.74					
'Borndiep'	'Kikkertgat KG21-25'	1993	-17	128	-6.7	66	191	39.0	45.7	32.2	1.13	1.91					
'Borndiep'	'Dantziggat DG7-9'	1993	-26	594	-17.2	19	297	6.3	23.5	-10.9	1.54	0.74					
'Borndiep'	'Dantziggat DG1'	1993	-24	1553	-16.3	9	687	2.7	19.0	-13.6	1.79	0.4					
'Borndiep'	'Dantziggat 2-6'	1993	-50	215	-14.1	43	541	30.6	44.7	16.4	1.98	0.45					
'Borndiep'	'Dantziggat 13-19'	1993	-11	518	-6.9	26	297	9.3	16.2	2.4	1.65	1.57					
'Borndiep'	'Dantziggat 13-19'	1993	-25	352	-7.8	18	760	12.1	19.9	4.3	2.32	1.85					
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom 1-5'	1992	-16	1922	-7.5	23	892	5.0	12.5	-2.5	1.37	0.36					
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom'	1992	0	0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.11					

Tabel 1: Deel 7 van 10

Tabel 1: Gegevens per wingebed

Tabel 1: Gegevens per wingebed																			
KOMBERGING	NAAM Wingebed	vaklodging	bruto erosiesnelheid				SEDIMENT		SEDIMENTCEL		SedimentBruto	Omwerkingssnelheid (abs. bruto sedim. snelh.+ abs. bruto erosiesnelh.) cm/jr		Nettosedimentatiesnelheid		Bodemschuifspanning t.g.v. stromingssnelheid		Bodemschuifspanning t.g.v. golven	
			JAAR9197	EROSIE	EROSIECEL	cm/jaar	SEDIMENT	SEDIMENTCEL	cm/yr	cm/yr		cm/yr	cm/yr	cm/yr	Pa	Pa			
'Zeegat van het Vlie'	'Noorderbalgen'	1992	-13	1247	-9,9	7	343	1,5	11,4	-8,5	1,99	0,7	1,99	0,7	1,99	0,7	1,99	0,7	1,99
'Zeegat van het Vlie'	'Stortemelk'	1992	-15	1196	-10,9	9	416	2,3	13,2	-8,6	3,01	1,33	3,01	1,33	3,01	1,33	3,01	1,33	3,01
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 6-8'	1992	-6	696	-2,6	24	887	13,1	15,6	10,5	1,15	0,14	1,15	0,14	1,15	0,14	1,15	0,14	1,15
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 13-17'	1992	-10	1751	-8,8	6	1751	0,6	9,4	-8,2	1,3	0,34	1,3	0,34	1,3	0,34	1,3	0,34	1,3
'Zeegat van het Vlie'	'Gronden Stortemelk'	1992	-10	1669	-8,2	8	289	1,1	9,4	-7,1	2,96	1,62	2,96	1,62	2,96	1,62	2,96	1,62	2,96
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 2-8'	1992	-4	478	-1,3	14	966	9,1	10,3	7,8	1,82	0,27	1,82	0,27	1,82	0,27	1,82	0,27	1,82
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 9 - 16'	1992	-6	909	-4,3	4	296	0,9	5,3	-3,4	1,21	0,22	1,21	0,22	1,21	0,22	1,21	0,22	1,21
'Zeegat van het Vlie'	'Slenk'	1992	-26	1059	-25,1	5	32	0,1	25,3	-25,0	1,72	0,27	1,72	0,27	1,72	0,27	1,72	0,27	1,72
'Zeegat van het Vlie'	'Zuiderstortemelk'	1992	-18	1439	-12,4	16	602	4,6	17,0	-7,8	3,92	2,59	3,92	2,59	3,92	2,59	3,92	2,59	3,92
'Zeegat van het Vlie'	'Oost Meep'	1993	-7	983	-2,0	17	2386	11,7	13,7	9,7	1,34	0,52	1,34	0,52	1,34	0,52	1,34	0,52	1,34
'Zeegat van het Vlie'	'Vliestroom 6-10'	1992	-52	1918	-49,8	5	2	0,0	49,8	-49,8	3,34	1,73	3,34	1,73	3,34	1,73	3,34	1,73	3,34
'Zeegat van het Vlie'	'Zuidmeep 15-17'	1992	-8	199	-1,1	20	1197	17,0	18,1	15,9	1,34	1,03	1,34	1,03	1,34	1,03	1,34	1,03	1,34
'Zeegat van het Vlie'	'Vlierep'	1992	-34	119	-3,8	95	951	83,9	87,6	80,1	4,45	0,5	4,45	0,5	4,45	0,5	4,45	0,5	4,45
'Zeegat van het Vlie'	'Zuid Meep'	1992	-7	1062	-6,2	4	112	0,4	6,5	-5,8	2,14	0,16	2,14	0,16	2,14	0,16	2,14	0,16	2,14
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 5-6'	1992	-26	134	-15,7	6	81	2,2	17,9	-13,6	5,02	1,82	5,02	1,82	5,02	1,82	5,02	1,82	5,02
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Zeegat'	1992	-17	960	-12,2	28	366	7,7	19,8	-4,5	3,48	0,46	3,48	0,46	3,48	0,46	3,48	0,46	3,48
'Zeegat van het Vlie'	'Caranan'	1992	-15	911	-10,7	8	326	2,0	12,7	-8,7	3,42	0,46	3,42	0,46	3,42	0,46	3,42	0,46	3,42
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot'	1992	-33	1239	-10,0	47	2801	32,2	42,2	22,2	4,43	0,19	4,43	0,19	4,43	0,19	4,43	0,19	4,43
'Zeegat van het Vlie'	'Franker Gat'	1992	-16	188	-3,4	26	668	19,9	23,3	16,4	2,23	1,72	2,23	1,72	2,23	1,72	2,23	1,72	2,23
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 21-24'	1993	-2	8	0,0	25	1019	24,8	24,8	24,8	1,94	0,73	1,94	0,73	1,94	0,73	1,94	0,73	1,94
'Zeegat van het Vlie'	'Oude Zuid Meep'	1992	-5	643	-2,2	8	708	3,9	6,1	1,7	1,73	1,64	1,73	1,64	1,73	1,64	1,73	1,64	1,73
'Zeegat van het Vlie'	'Robbenhoek'	1992	-9	562	-4,1	27	633	14,0	18,1	9,8	2,71	0,52	2,71	0,52	2,71	0,52	2,71	0,52	2,71
'Zeegat van het Vlie'	'West Meep'	1992	-9	790	-6,7	5	241	1,1	7,8	-5,5	2,29	0,59	2,29	0,59	2,29	0,59	2,29	0,59	2,29
'Zeegat van het Vlie'	'Vlielandse Balg'	1992	-84	235	-17,2	57	916	45,4	62,6	28,3	3,75	0,89	3,75	0,89	3,75	0,89	3,75	0,89	3,75
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 18-22'	1992	-45	368	-13,5	42	757	25,9	39,3	12,4	2,3	0,07	2,3	0,07	2,3	0,07	2,3	0,07	2,3
'Zeegat van het Vlie'	'Achter Vlie VS14-18'	1992	-7	754	-1,9	19	1918	13,3	15,2	11,4	2,41	0,72	2,41	0,72	2,41	0,72	2,41	0,72	2,41
'Zeegat van het Vlie'	'Paalgat'	1992	-7	528	-2,1	13	1092	8,2	10,3	6,1	1,13	0,91	1,13	0,91	1,13	0,91	1,13	0,91	1,13
'Zeegat van het Vlie'	'Bovenvlie'	1992	-3	15	0,0	22	1124	21,6	21,6	21,5	1,73	1,36	1,73	1,36	1,73	1,36	1,73	1,36	1,73
'Zeegat van het Vlie'	'Westwal'	1993	-7	358	-2,5	9	596	5,4	8,0	2,9	3,26	0,71	3,26	0,71	3,26	0,71	3,26	0,71	3,26
'Eierlandsche Gat'	'Kolk'	1993	-32	276	-11,1	29	519	18,9	29,9	7,8	3,43	1,74	3,43	1,74	3,43	1,74	3,43	1,74	3,43
'Eierlandsche Gat'	'Jack Yst'	1993	-12	516	-6,6	10	382	4,1	10,7	-2,5	1,63	0,59	1,63	0,59	1,63	0,59	1,63	0,59	1,63
'Zeegat van Texel'	'Kombgebied Marsdiep'	1991	-11	31100	-4,1	20	49719	12,0	16,1	7,8	3,3	0,25	3,3	0,25	3,3	0,25	3,3	0,25	3,3
'Zeegat van Texel'	'Texelse Gronden'	1991	-15	1341	-10,8	7	490	1,8	12,6	-8,9	1,43	0	1,43	0	1,43	0	1,43	0	1,43
'Zeegat van Texel'	'Razande Bol'	1991	-48	641	-18,3	30	968	17,3	35,5	-1,0	2,9	0	2,9	0	2,9	0	2,9	0	2,9
'Zeegat van Texel'	'Schulpengat'	1991	-25	891	-14,1	29	682	12,5	26,6	-1,6	4,33	0	4,33	0	4,33	0	4,33	0	4,33

Tabel 1: Gegevens per wingebied

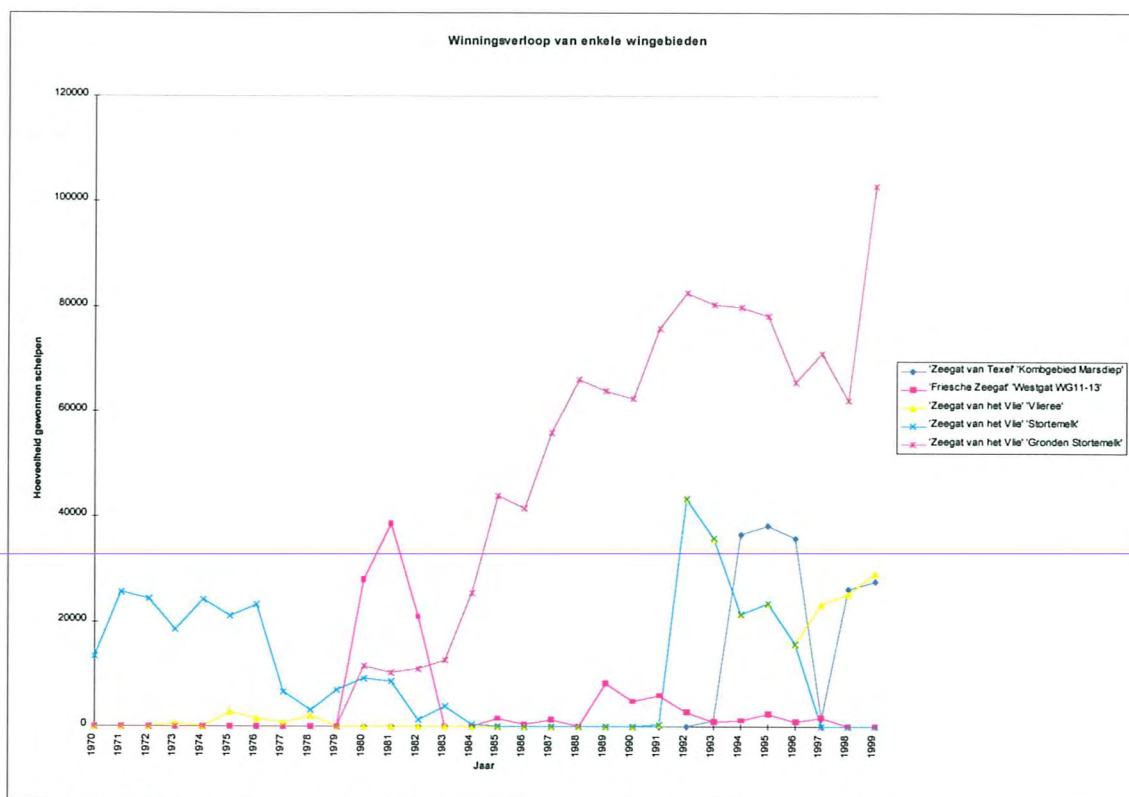
KOMBERGING	NAAM Wingebied	Bodemschuifspanning t.g.v. stromingen en golven		stromingssnelheid in m/s	mediane korrelgrootte in mu	percentage		tot schelp in bemonsteringsjaar	tot schelp in periode van 5 jaar
		Pa	m.s-1			D50	ZAND		
'Schild'	'Schild'	6,47	0,71	185	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Lauwers L5'	5,41	0,96	192	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Boschgat b -bw'	1,9	0,84	168	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Oude Lauwers S1-ZO4'	1,74	0,6	213	2	0	0	0	0
'Eilander Balg'	'Sparregat'	3,13	0,66	199	1	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 19'	1,85	0,64	190	1	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 6-8'	2,08	0,58	227	2	0	0	1080	28717
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG11-13'	7,83	0,82	163	0	0	1160	0	0
'Eilander Balg 3a'	'Eilander Balg 3a'	4,88	0,52	180	1	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Westgat WG16-18'	1,86	0,87	160	0	0	0	650	0
'Pinkegat'	'Pinkegat'	8,29	0,88	184	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 11'	1,49	0,62	177	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Spruit SP 13'	2,34	0,7	170	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 12'	2,14	0,66	183	0	0	0	0	0
'Pinkegat'	'Tongat'	5,68	0,85	220	1	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 13 RG'	2,59	0,82	200	1	0	0	14615	0
'Lauwers'	'Spruit SP 14'	2,15	0,62	151	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Kaigat'	3,67	0,77	179	1	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 26-32'	2,76	0,7	164	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'ZOL 14-17'	2,16	0,71	170	0	0	0	1180	0
'Lauwers'	'Spruit SP5-7'	2,86	0,61	128	0	0	0	0	0
'Lauwers'	'Robbengat'	3,15	0,52	197	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Noorman'	6,5	0,84	195	0	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Westgat 14'	2,65	0,91	272	6	0	2750	9278	910
'Friesche Zeegat'	'Siege'	2,4	0,7	193	0	0	0	750	0
'Lauwers'	'ZOL 18-24'	2,93	0,72	168	0	0	650	0	0
'Pinkegat'	'Smeriggat SG 2a'	4,93	0,43	210	1	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z2-4'	2,29	0,92	236	9	0	0	1900	0
'Pinkegat'	'Amelander Balg'	2,93	0,82	209	4	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Brakzandstergat BZ1'	2,48	0,71	182	0	0	750	4260	0
'Friesche Zeegat'	'Gat van Schier'	3,39	0,86	197	0	0	0	0	0
'Pinkegat'	'Holwerderbalg HBB-10'	2,39	0,7	215	1	0	0	400	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z6-8'	1,88	0,63	129	4	0	0	3855	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag Z3'	1,82	0,74	71	0	0	0	400	0
'Borndiep'	'Boschgat'	2,33	0,75	220	1	0	650	7710	0
'Friesche Zeegat'	'Oort'	2,37	0,87	89	0	0	585	7685	0
'Friesche Zeegat'	'Zoutkamperlaag 12'	2,07	0,69	95	0	0	0	0	0
'Borndiep'	'Molengat MG 16-20'	1,81	0,67	202	2	0	0	0	0
'Friesche Zeegat'	'Verfhuizen'	2,02	0,64	171	1	0	0	6725	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG3-5'	2,14	0,67	158	0	0	0	525	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG4-8'	1,79	0,72	151	0	0	0	5925	0
'Borndiep'	'Zuiderspruit ZS 1-3'	2,57	0,78	208	0	0	0	18445	0
'Borndiep'	'Molengat MG 12-14'	2,22	0,75	173	0	0	0	1600	0
'Borndiep'	'Kikkertgat KG21-25'	3,05	0,6	188	0	0	0	4055	0
'Borndiep'	'Dantziggat DG7-9'	2,25	0,74	180	2	0	0	780	0
'Borndiep'	'Dantziggat DG1'	2,21	0,88	147	0	0	1810	73105	0
'Borndiep'	'Dantziggat 2-6'	2,46	0,95	138	0	0	0	5735	0
'Borndiep'	'Dantziggat 13-19'	3,14	0,7	55	0	0	0	220	0
'Borndiep'	'Vaarwater Zwaarteaan'	4,14	0,81	162	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom 1-5'	1,78	0,67	243	7	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oosterom'	2,31	0,62	109	0	0	0	0	0

Tabel 1: Deel 9 van 10

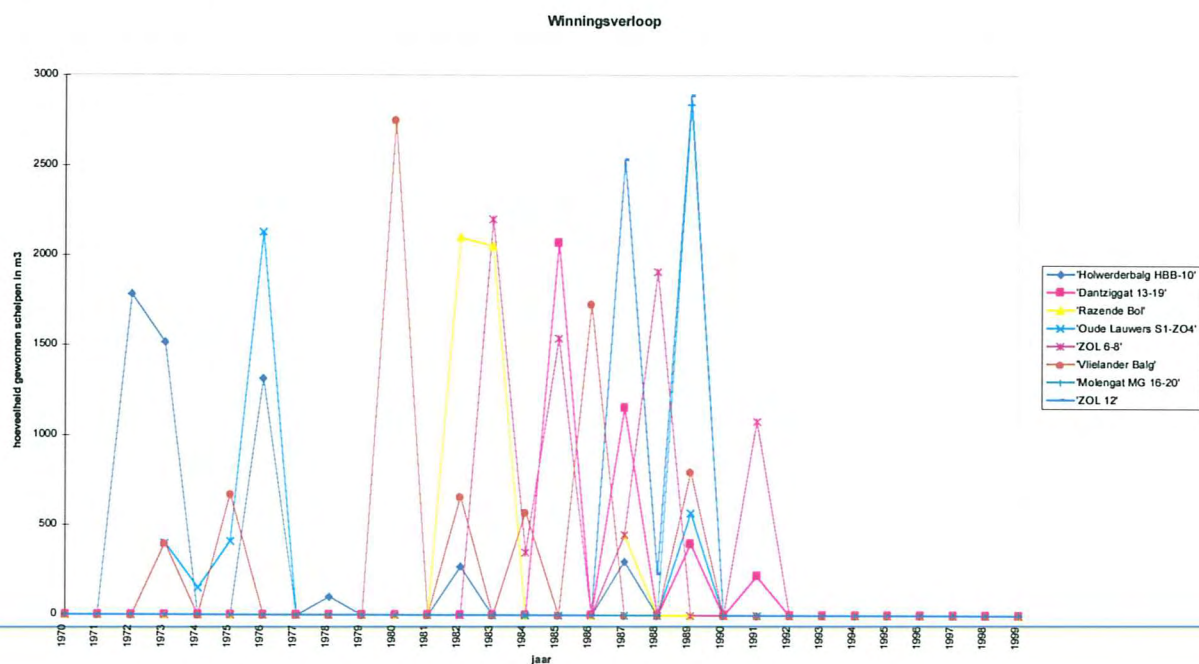
Tabel 1: Gegevens per wingebed

KOMBERGING	NAAM Wingebed	Bodemschuifspanning t.g.v. stromingen en golven		stromingssnelheid in m/s		mediane korrelgrootte in mu		percentage zand > 500 mu		tot schelp in bemonsteringsjaar		tot schelp in periode van 5 jaar	
		Pa	m.s-1	m.s-1	D50	ZAND	m3	m3	m3	m3	m3	m3	m3
'Zeegat van het Vlie'	'Noorderbalgen'	2,62	0,8	208	1	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Stortemelk'	4,27	1,17	445	36	440	140104	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 6-8'	1,31	0,71	165	0	0	2850	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 13-17'	1,63	0,75	255	11	0	3345	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Gronden Stortemelk'	4,51	1,17	375	24	75740	751782	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Noord Meep NOM 2-6'	2,09	0,87	224	3	4850	30705	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 9 - 16'	1,42	0,77	129	0	0	6600	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Slenk'	1,96	0,83	261	13	0	16525	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Zuidstortemelk'	6,25	1,28	465	38	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oost Meep'	1,83	0,77	169	1	0	4655	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliestroom 6-10'	4,79	1,21	331	17	0	28530	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Zuidmeep 15-17'	2,42	0,73	195	1	0	2010	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlietie'	5,02	1,5	267	5	440	140104	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Zuid Meep'	2,28	0,97	212	5	4200	17335	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 5-6'	6,56	1,44	264	11	1200	21005	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlieland Zeegat'	11,8	1,21	281	5	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Carakan'	3,84	1,27	304	19	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot'	4,8	1,13	212	2	0	44990	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Franker Gat'	3,82	0,91	222	5	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'NOM 21-24'	2,66	0,86	150	1	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Oude Zuid Meep'	3,3	0,76	291	16	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Robbenhoek'	3,18	1,07	259	4	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'West Meep'	2,93	1,05	253	15	3440	104037	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vlieland Balg'	4,61	1,01	211	1	0	2530	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Vliesloot 18-22'	2,33	0,8	155	0	0	22008	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Achter Vlie VS14-18'	3,09	0,81	120	0	0	28335	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Paalgat'	2,03	0,51	133	0	12220	52530	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van het Vlie'	'Bovenvlie'	3	0,65	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Westwal'	3,9	1,09	262	2	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Koik'	5,12	1,14	300	5	0	0	0	0	0	0	0	0
'Eierlandsche Gat'	'Jack Yst'	2,17	0,77	219	1	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Kombgebied Marsdiep'	3,53	1,23	245	6	1108	139271	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Texelse Gronden'	0	0,69	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Razende Bol'	0	0,88	288	6	0	0	0	0	0	0	0	0
'Zeegat van Texel'	'Schulpengat'	0	1,25	299	7	0	3060	0	0	0	0	0	0

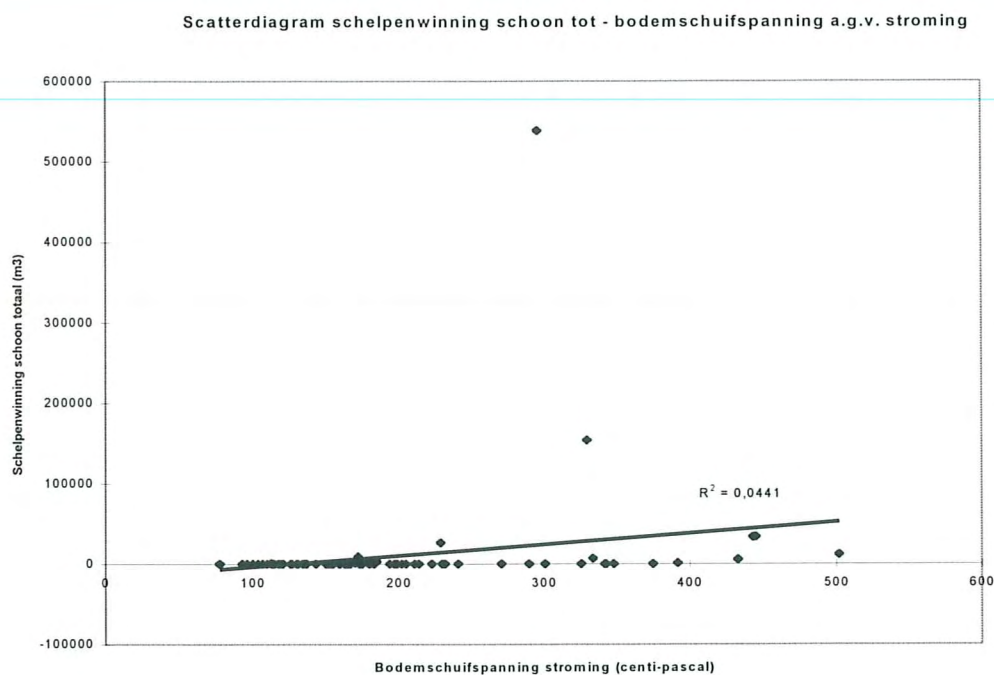
## Bijlage 1. Figuren



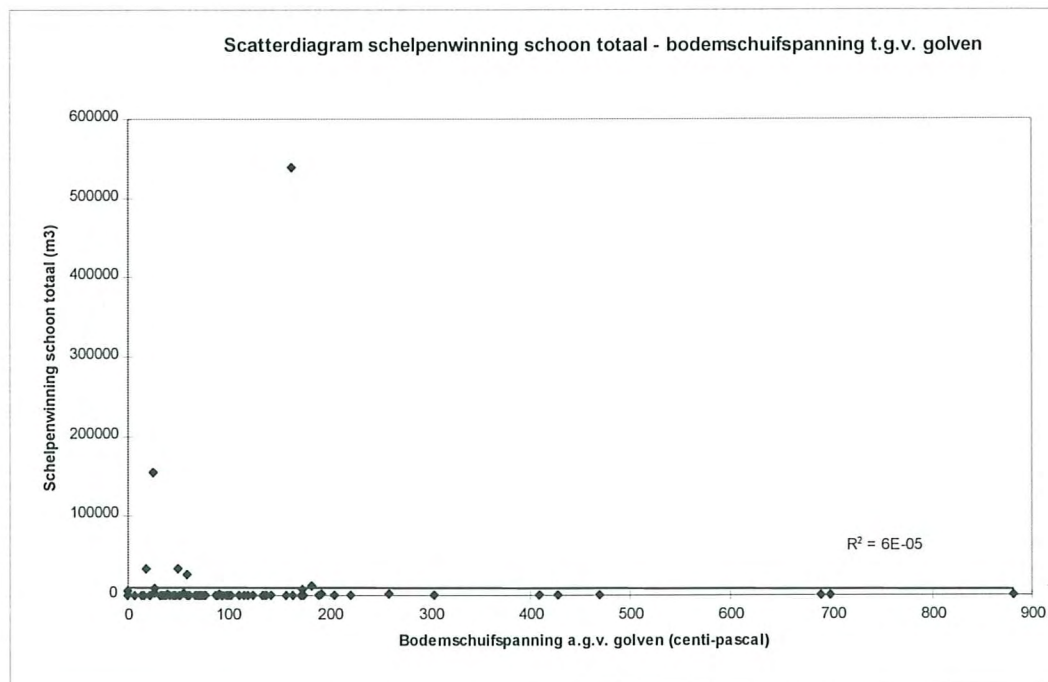
Figuur. 1. Winningsverloop voor een aantal winningsgebieden.



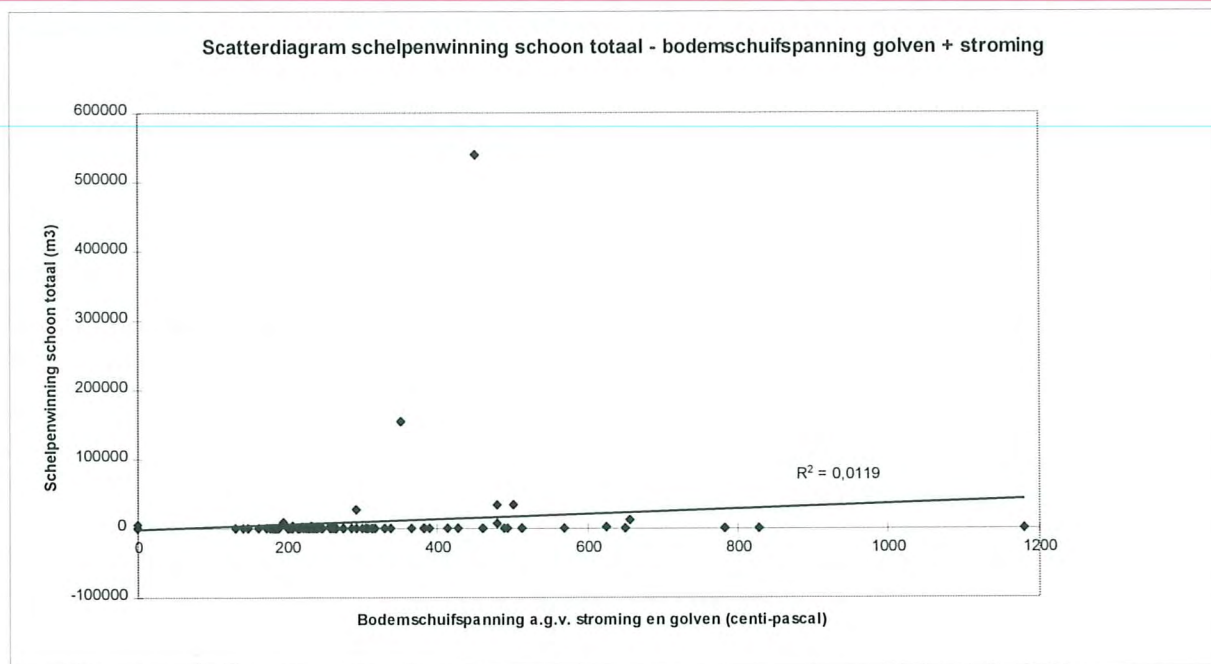
Figuur. 2. Winningsverloop voor een aantal winningsgebieden.



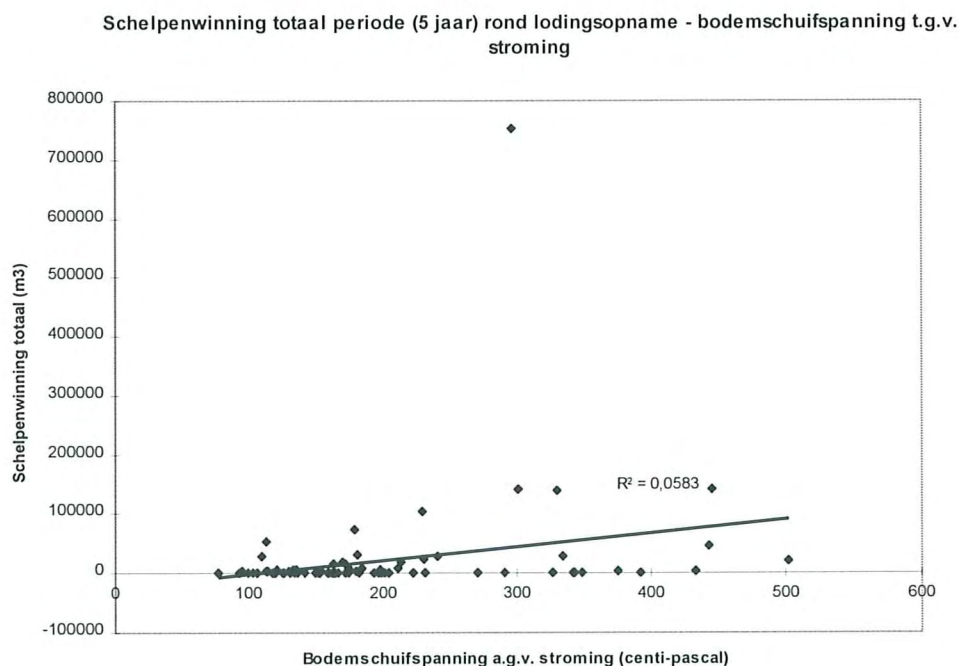
**Figuur 3.** Totale hoeveelheid schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Opvallend is dat de hogere waarden voor totale hoeveelheden van de schone schelpen alleen in het hogere deel van de bodemschuifspanning t.g.v. stroming voorkomt.



**Figuur 4.** Totale hoeveelheid “schone” schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven. Deze grafiek laat geen verband zien. Opvallend is wel dat de winplaatsen met grote hoeveelheden voorkomen in gebieden met relatief lage bodemschuifspanningen t.g.v. golven. In de gebieden met extreem hoge bodemschuifspanningen t.g.v. golven komen geen wingebieden meer voor met grote winning.

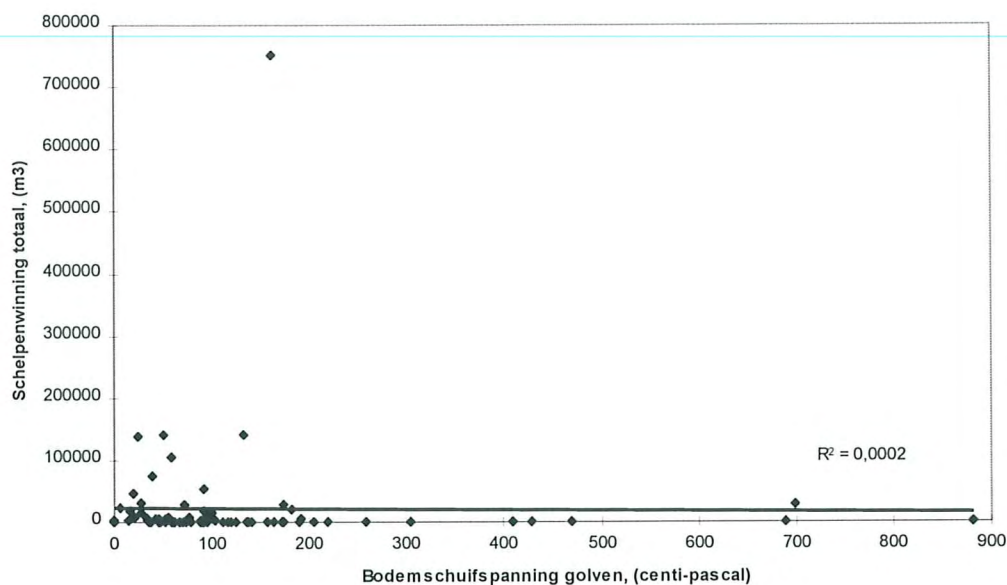


**Figuur 5.** Deze diagram laat het verband zien tussen de hoeveelheid “schone” schelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. In deze diagram is geen lineair verband aanwezig, maar er is wel een bodemschuifspannings-bereik aan te geven waaronder en waarboven er geen winningsgebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen voorkomen. Onder een bodemschuifspanning van 3 Pa en boven een schuifspanning van 6,5 Pa. leveren de winningsgebieden weinig tot geen schelpen.



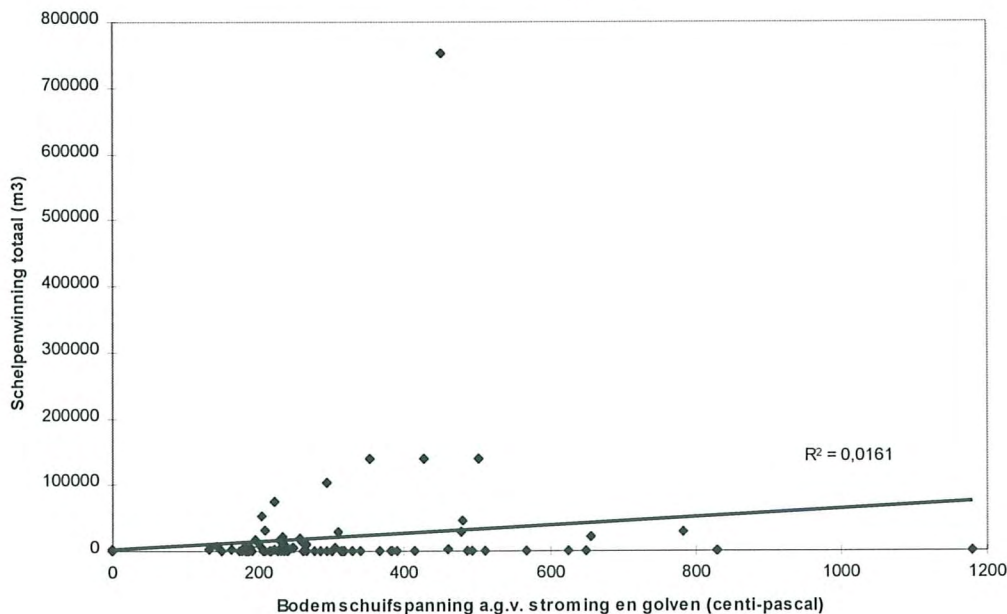
**Figuur 6.** Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in periode (5 jaar) rond lodingsopname uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Het lineair verband is onduidelijk, maar het is wel te zien dat er naarmate de bodemschuifspanning t.g.v. stroming hoger wordt er meer wingebieden zijn met een hogere produktie. De regressie coëfficiënt is echter dermate laag (0.058) dat er niet van een statistisch verband gesproken mag worden.

Schelpen totaal periode (5 jaar) rond lodingsopname - bodemschuifspanning t.g.v. golven

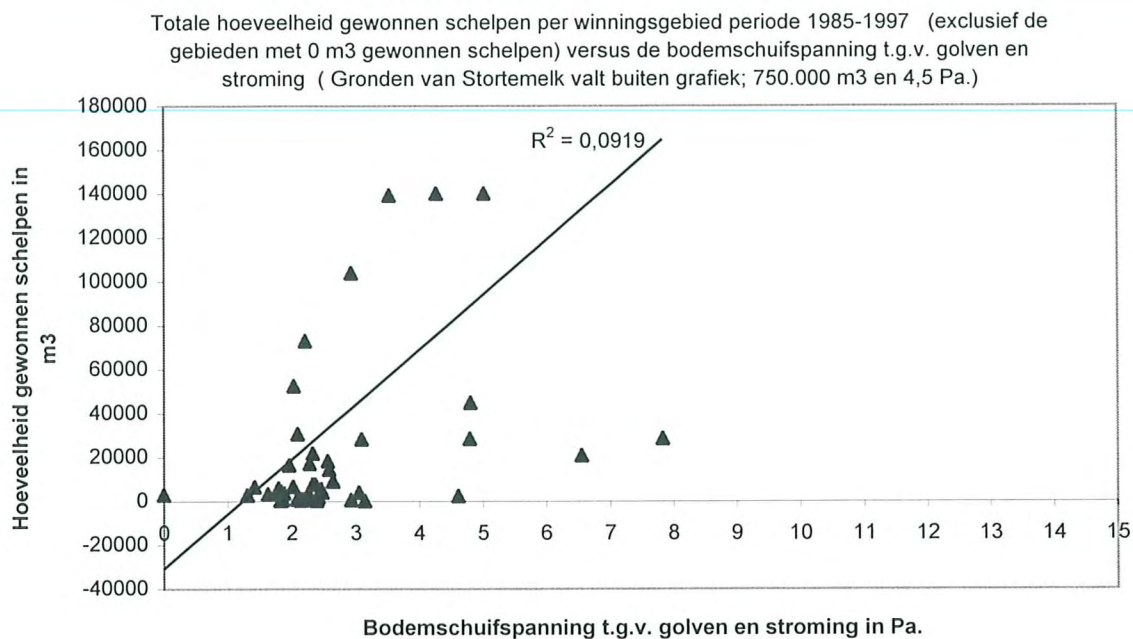


**Figuur 7.** Laat het verband zien tussen bodemschuifspanning t.g.v. golven en de totale hoeveelheid gewonnen schelpen in de periode (5 jaar) rond lodingsopname. Hier is weer opvallend dat het overgrote deel van de wingebieden waar grote hoeveelheden gewonnen wordt bij een bodemschuifspanning voorkomen die lager liggen dan ongeveer 2 Pascal.

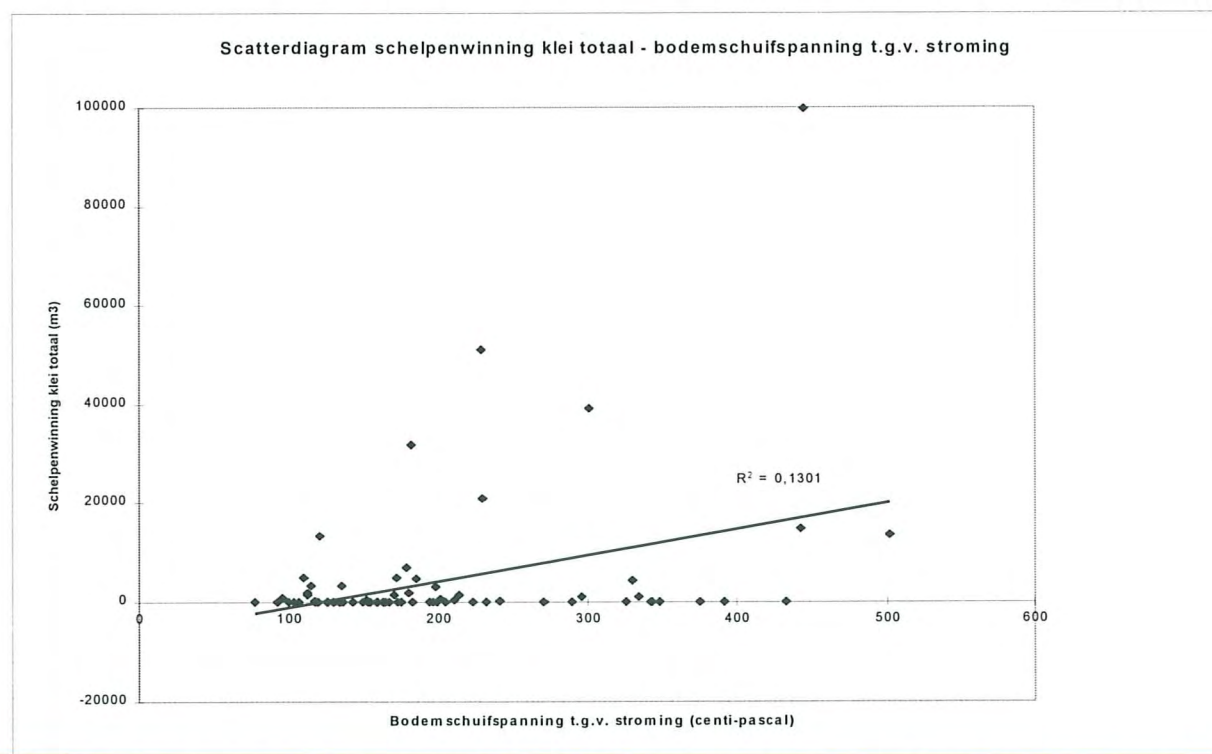
Schelpenwinning totaal periode (5 jaar) rond lodingsopname - bodemschuifspanning golven + stroming



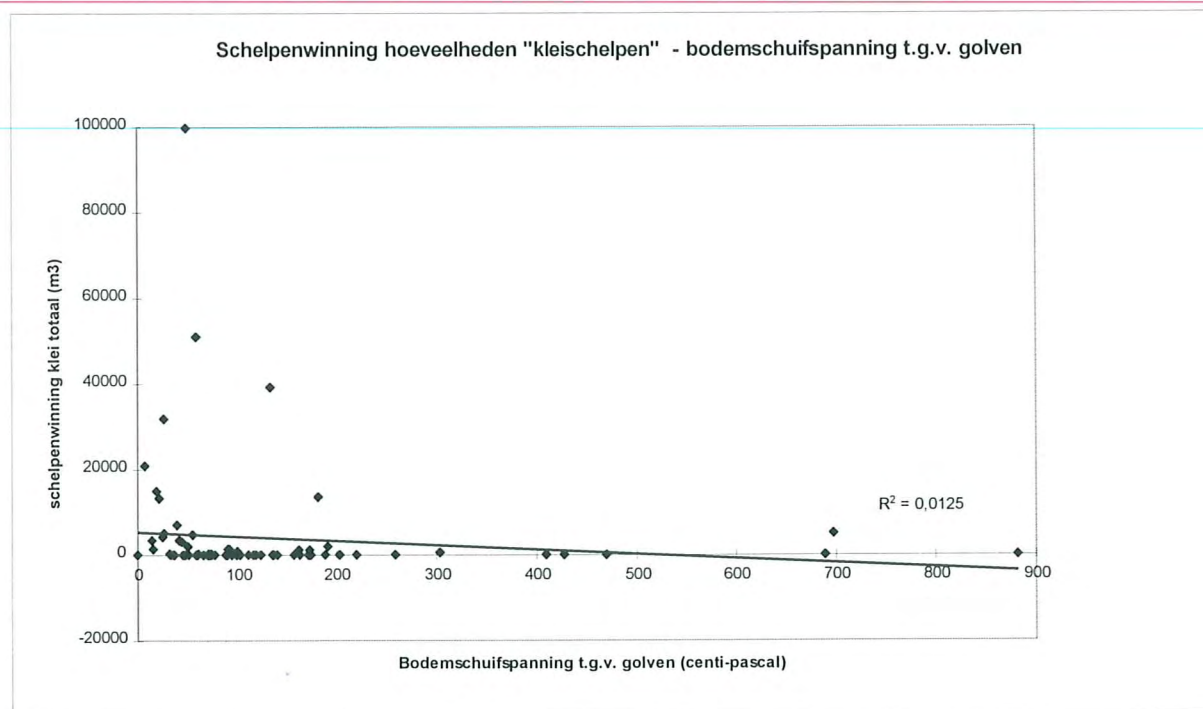
**Figuur 8.** Dit diagram toont het verband tussen de totale hoeveelheid gewonnen schelpen per winningsgebied in de periode (5 jaar) rond lodingsopname uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. Ook hier net als in figuur 3 is te zien dat er een maximum op lijkt te treden. De gebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen lijken voornamelijk te liggen boven de 2 en onder de 5 à 6 Pascal .



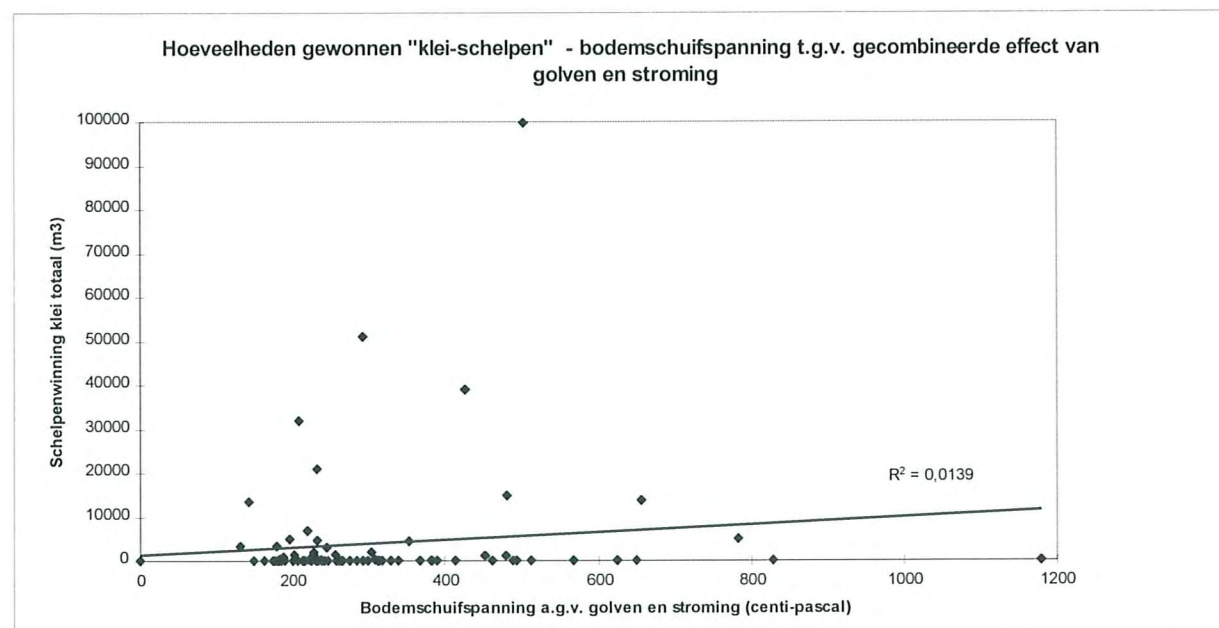
**Figuur 9.** Dit diagram toont het verband tussen de totale hoeveelheid gewonnen schelpen (exclusief de 0 m<sup>3</sup> wingebieden) per winningsgebied in de bemonsteringsperiode (1985-1997) uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. De hoge waarde (750.000 m<sup>3</sup>, 4,5 Pa) van het winningsgebied “Gronden van Stortemelk” is niet meegenomen. Ook hier net als in figuur 3 is te zien dat er een maximum op lijkt te treden. De gebieden met grote hoeveelheden gewonnen schelpen lijken voornamelijk te liggen boven de 2 en onder de 5 à 6 Pascal.



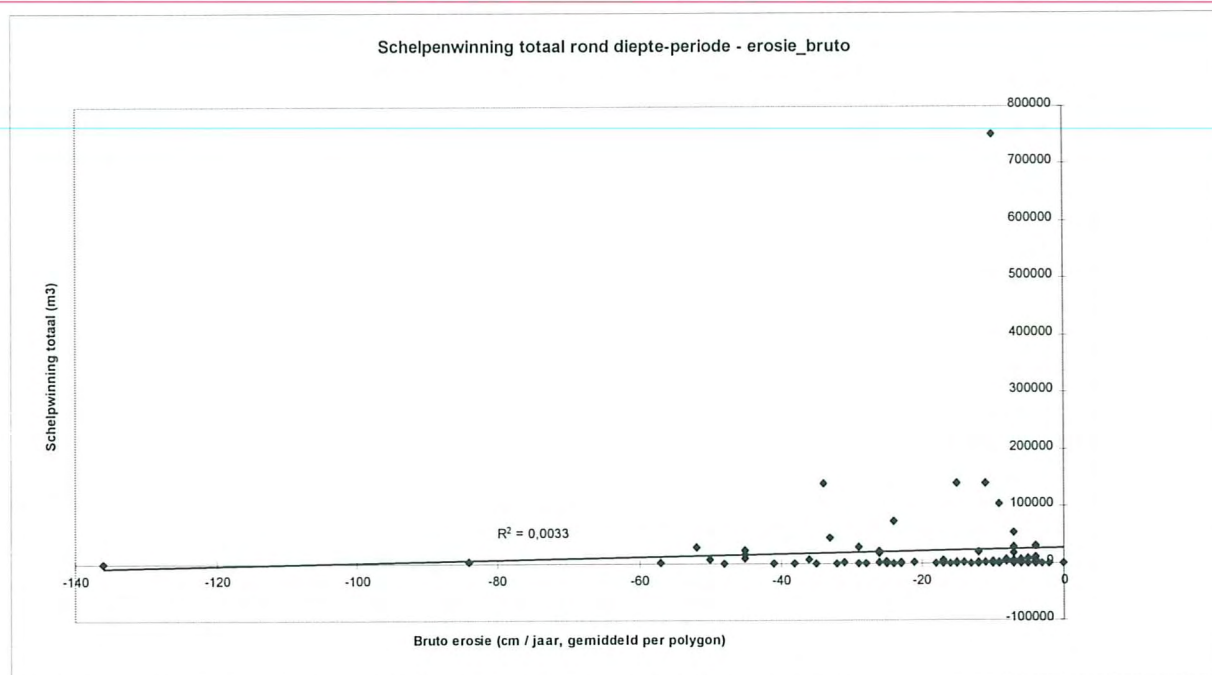
**Figuur 10.** De hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. stroming. Het verband is niet duidelijk. Het beeld van de regressielijn wordt voornamelijk bepaald door de wingebieden met 0 m<sup>3</sup> gewonnen “klei”schelpen.



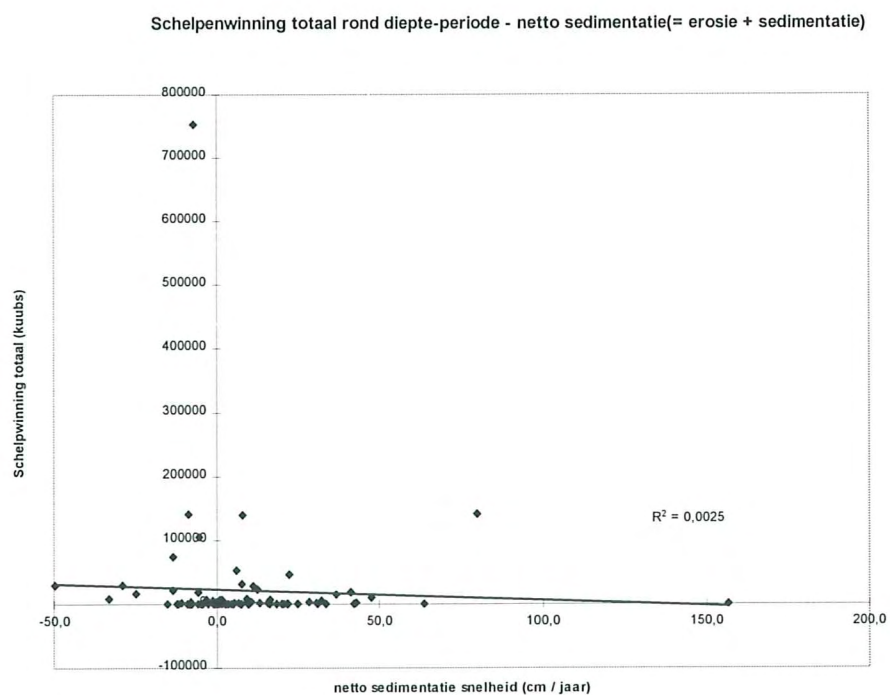
**Figuur 11.** Diagram waarin de hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet is tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven. De wingebieden met grotere hoeveelheden kleischelpen komen het meest voor in het regime met lage bodemschuifspanningen.



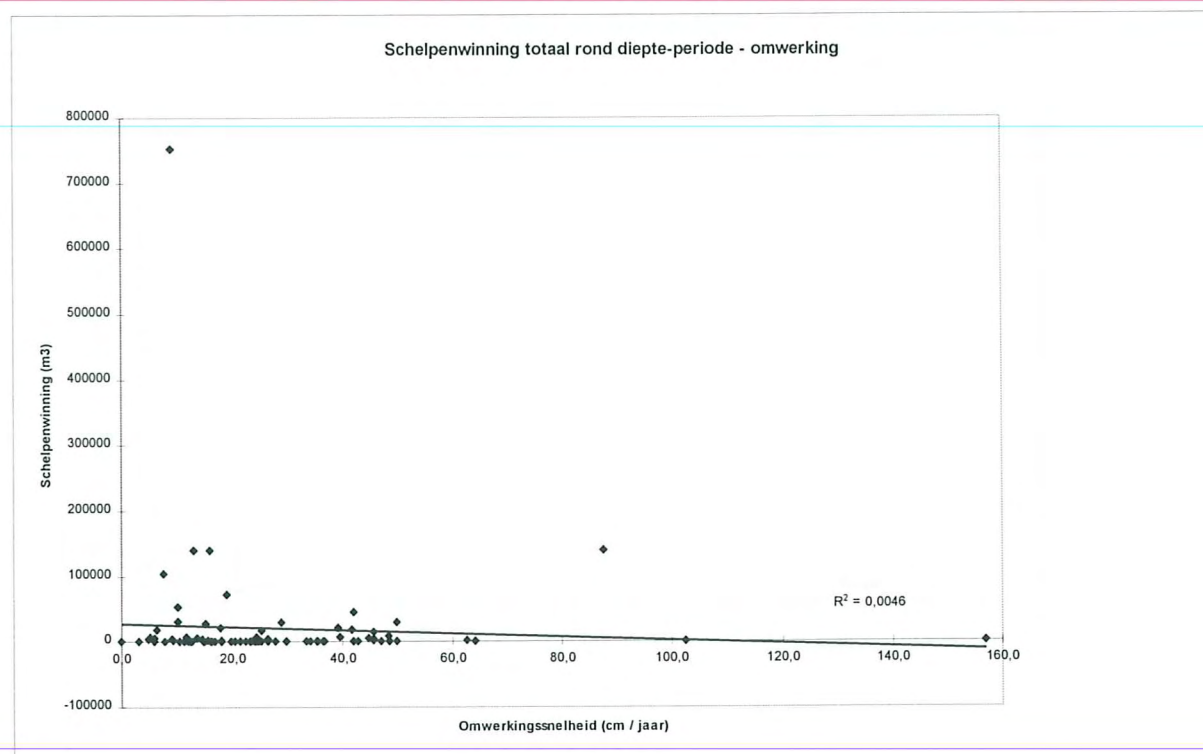
**Figuur 12.** In dit diagram wordt per wingebied aangegeven de hoeveelheid gewonnen kleischelpen uitgezet tegen de bodemschuifspanning t.g.v. golven en stroming. Er lijkt een optimum voor de bodemschuifspanning aanwezig. Dit kan echter verklaard worden doordat het oude “fossiele” kleilagen betreft. Deze fossiele kleilagen zijn resistent tegen erosie. Indien er in de kleilagen accumulaties zijn van schelpen worden deze “klei”-schelpen ook enigszins beschermd tegen erosie, en daarom bij hogere bodemschuifspanningen nog aanwezig zijn. Het voorkomen van kleischelpen bij lager bodemschuifspanningen kan een gevolg zijn van recente afzetting van klei.



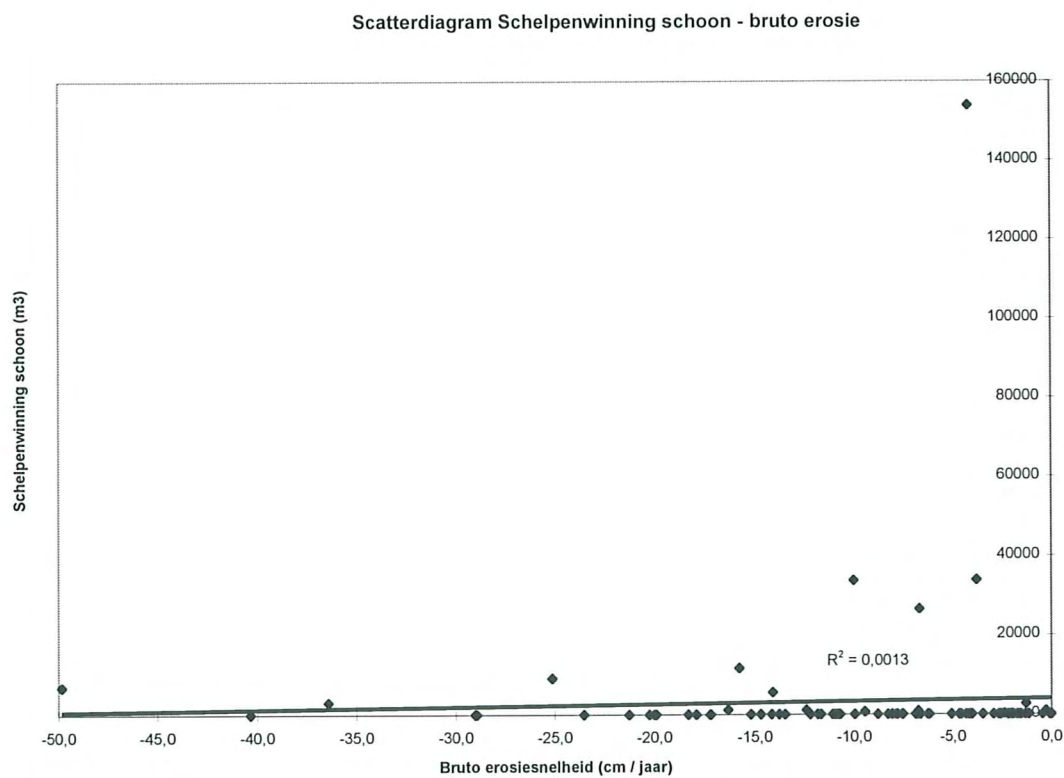
Figuur 13. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de bruto-erosie



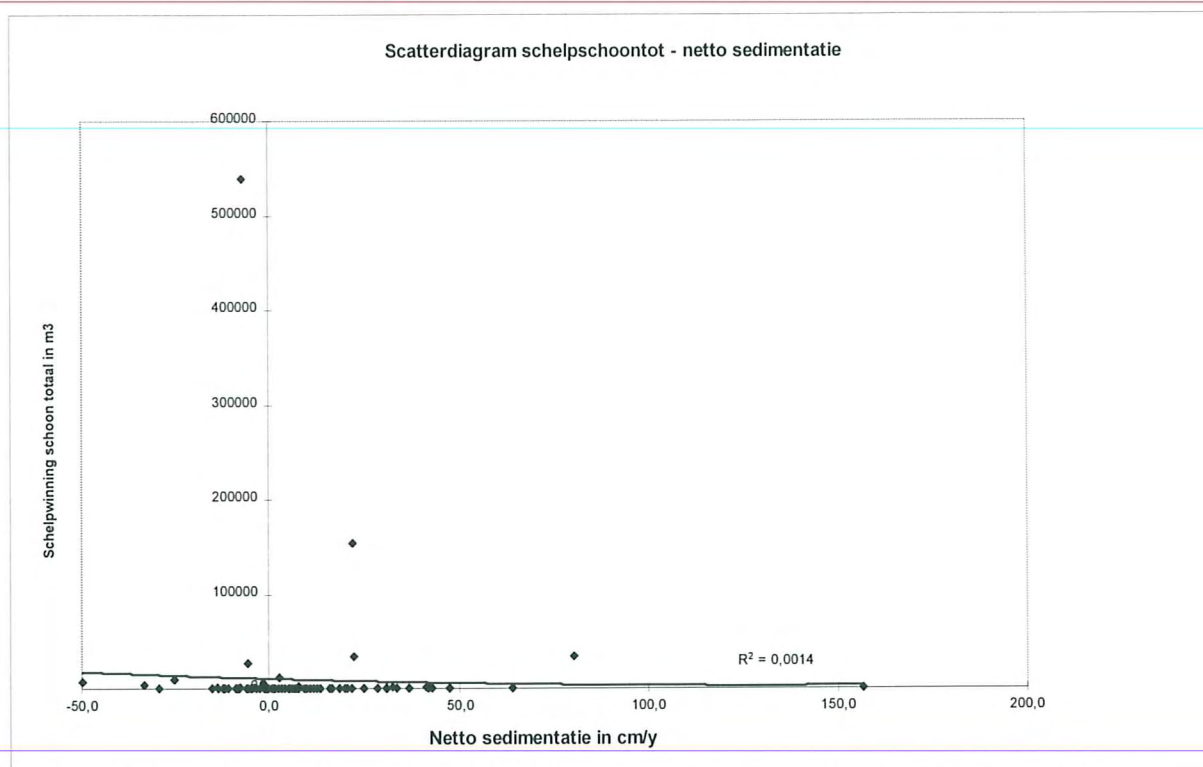
Figuur 14. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de netto sedimentatiesnelheid.



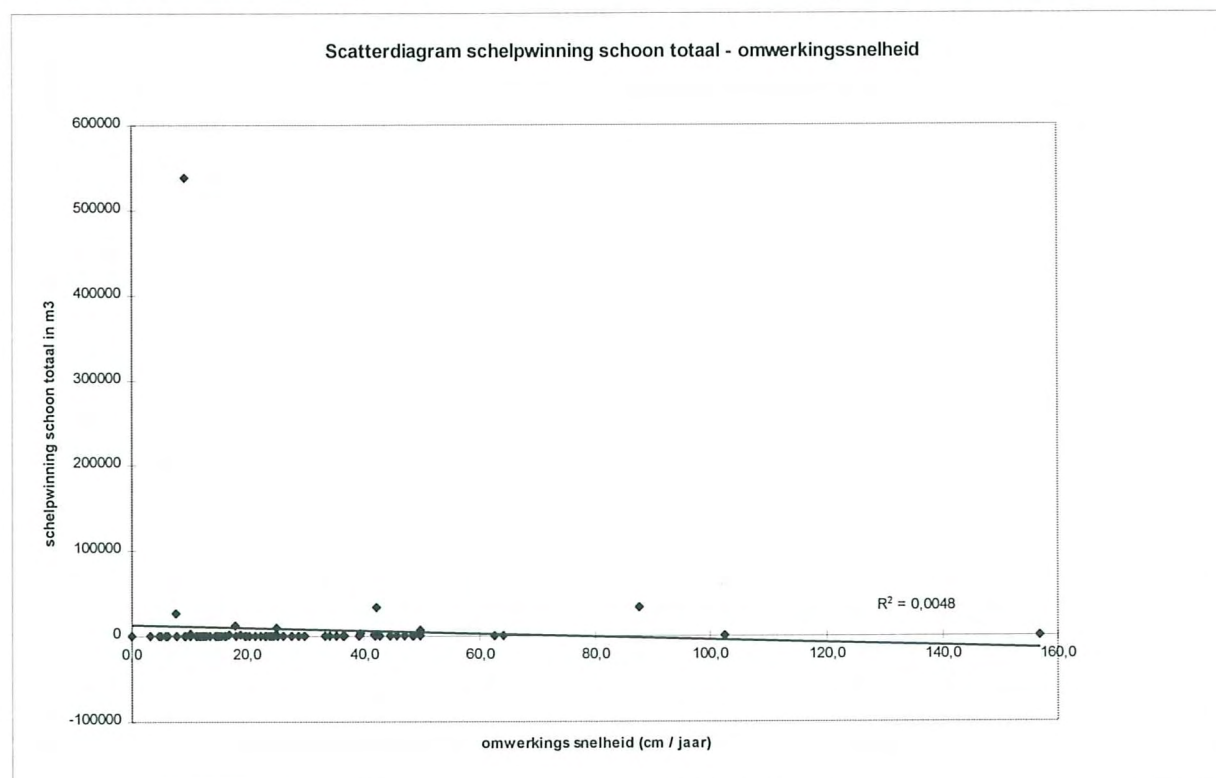
Figuur 15. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (periode 1985-1997; periode rond lodingen) uitgezet tegen de mate van omwerking.



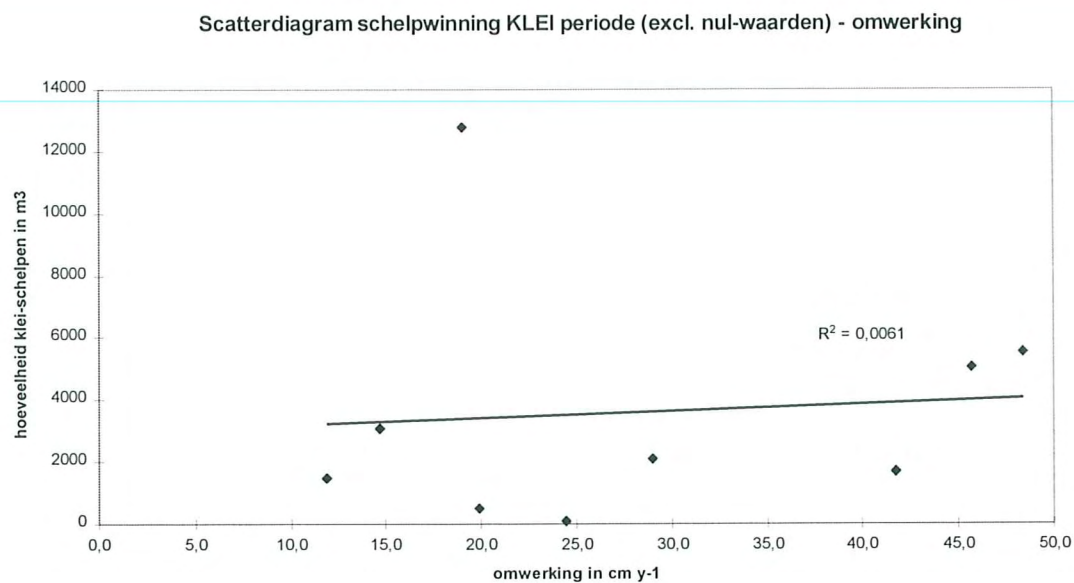
Figuur 16. Totale hoeveelheid gewonnen “schone” schelpen uitgezet tegen de bruto-erosie snelheid.



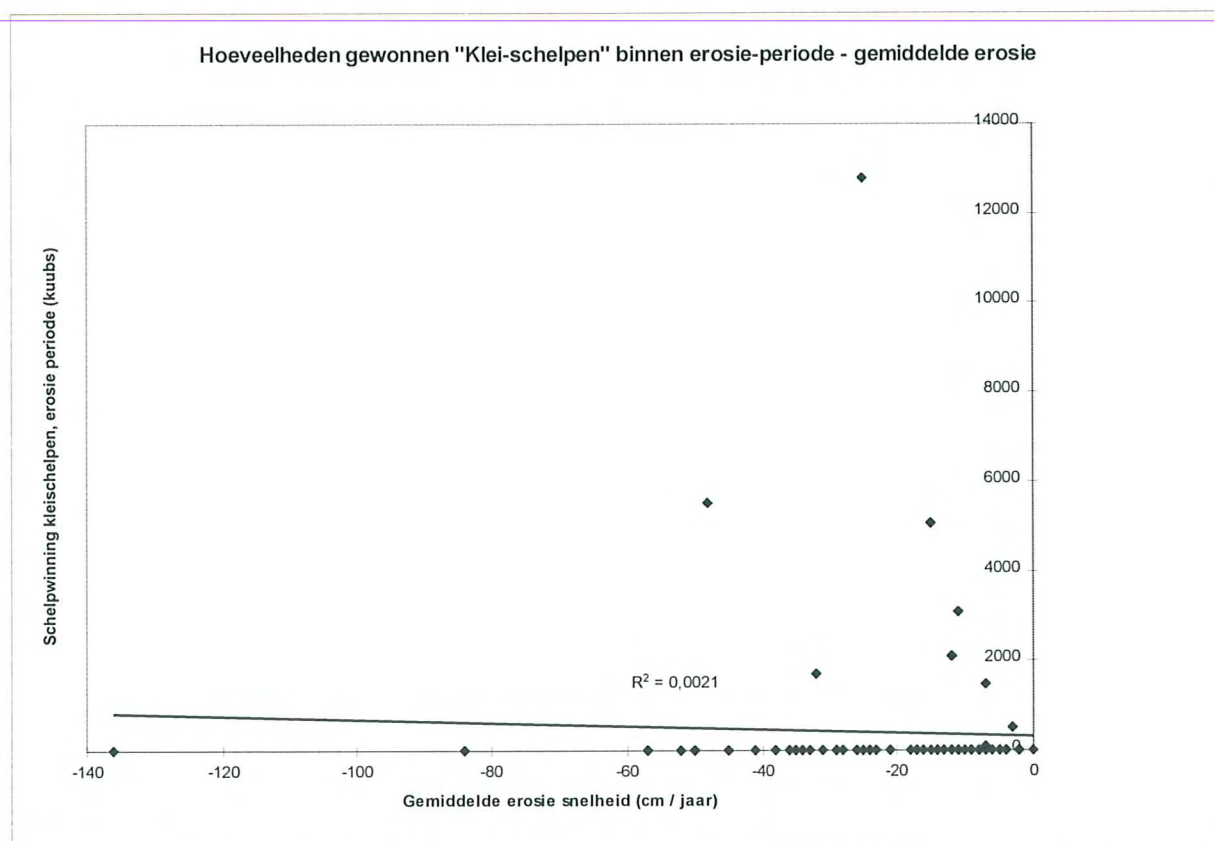
Figuur 17. Totale hoeveelheid gewonnen “Schone” schelpen uitgezet tegen de netto sedimentatie snelheid.



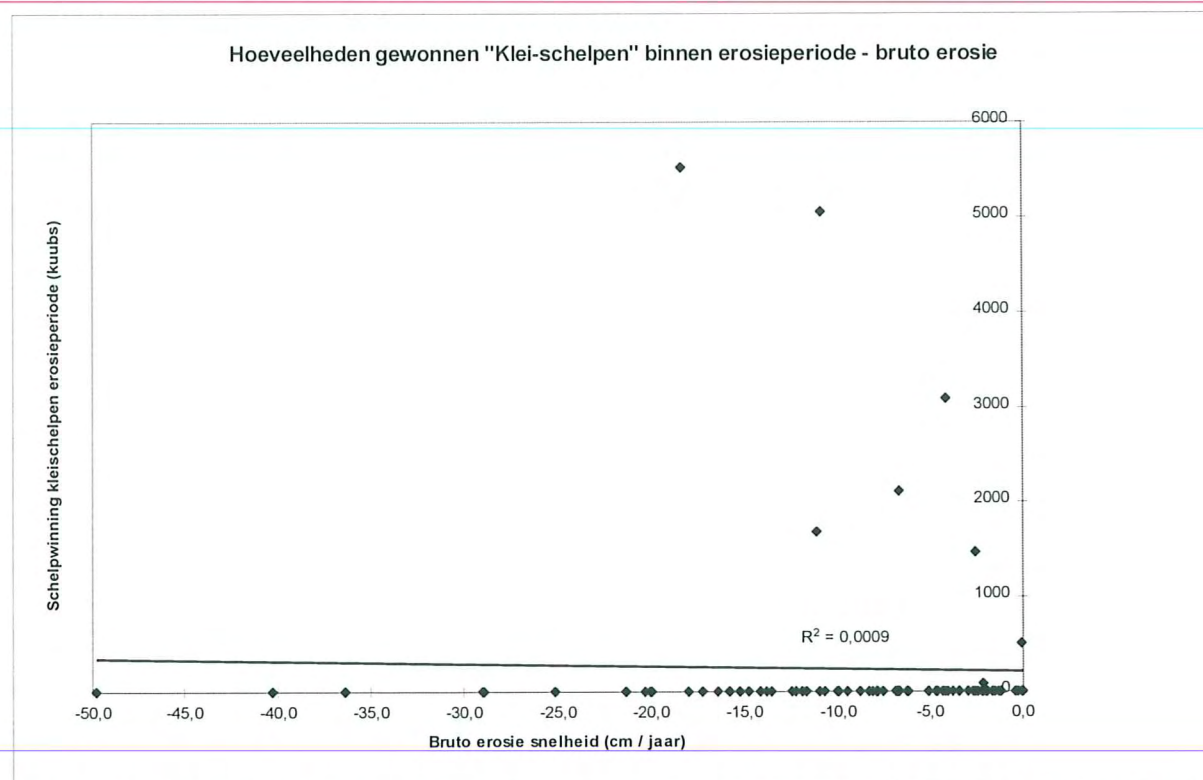
Figuur 18. Totale hoeveelheid gewonnen “Schone” schelpen uitgezet tegen de omwerkingssnelheid. De lineaire regressielijn is nagenoeg horizontaal. Er is nagenoeg geen verband aanwezig.



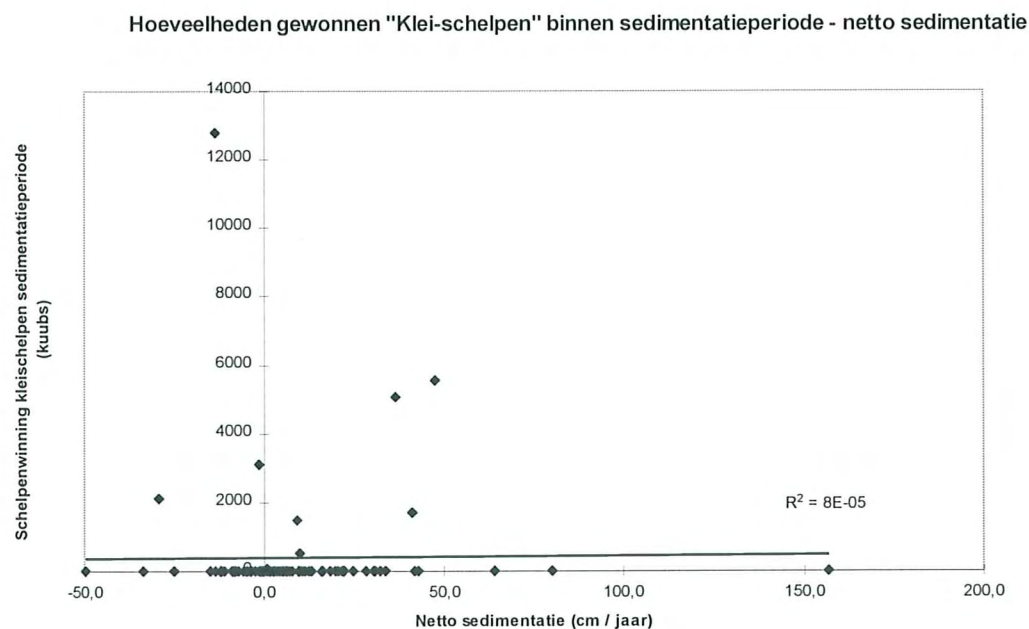
Figuur 19. Totale hoeveelheid gewonnen "klei" schelpen uitgezet tegen de omwerkingssnelheid.



Figuur 20. Totale hoeveelheid gewonnen "klei" schelpen uitgezet tegen de gemiddelde erosie.

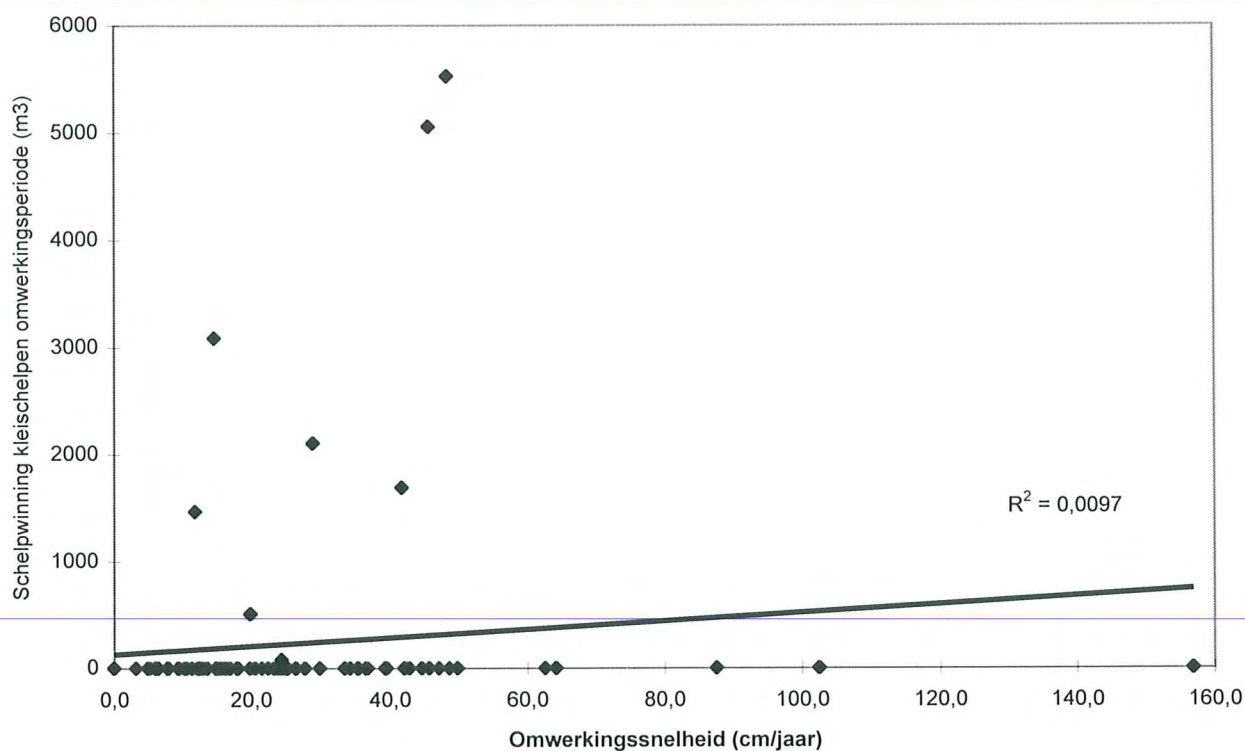


Figuur 21. Totale hoeveelheid gewonnen "klei" schelpen uitgezet tegen de bruto erosie. Opvallend in deze grafiek is dat de wingebieden met grotere hoeveelheden gewonnen kleischelpen in de gebieden met lagere bruto-erosie zich bevinden

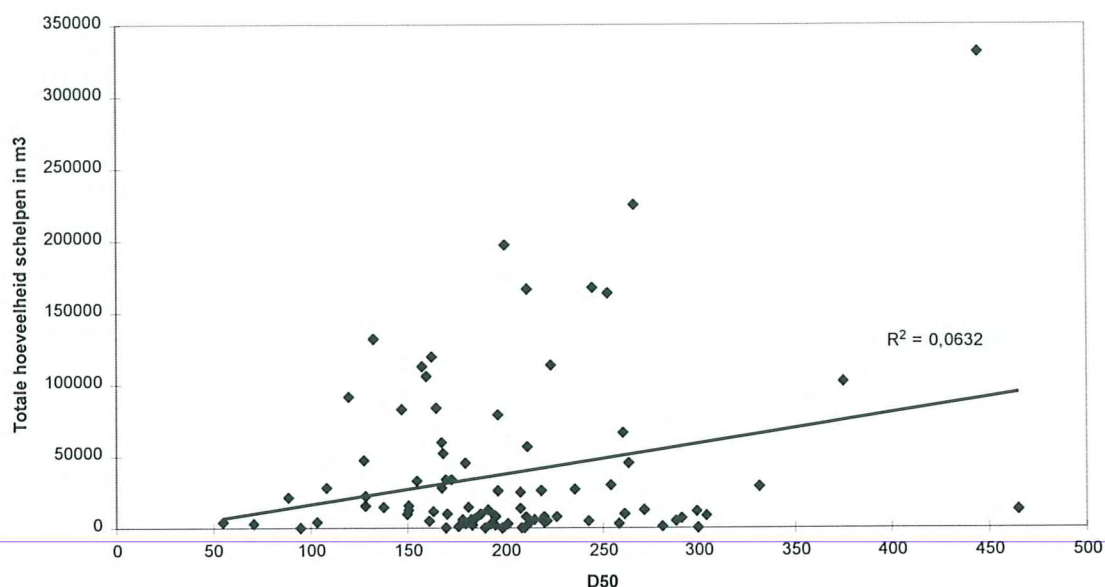


Figuur 22. Totale hoeveelheid gewonnen "klei" schelpen uitgezet tegen de netto sedimentatie.

## Hoeveelheden gewonnen "klei-schelpen" in omwerkingsperiode - omwerking

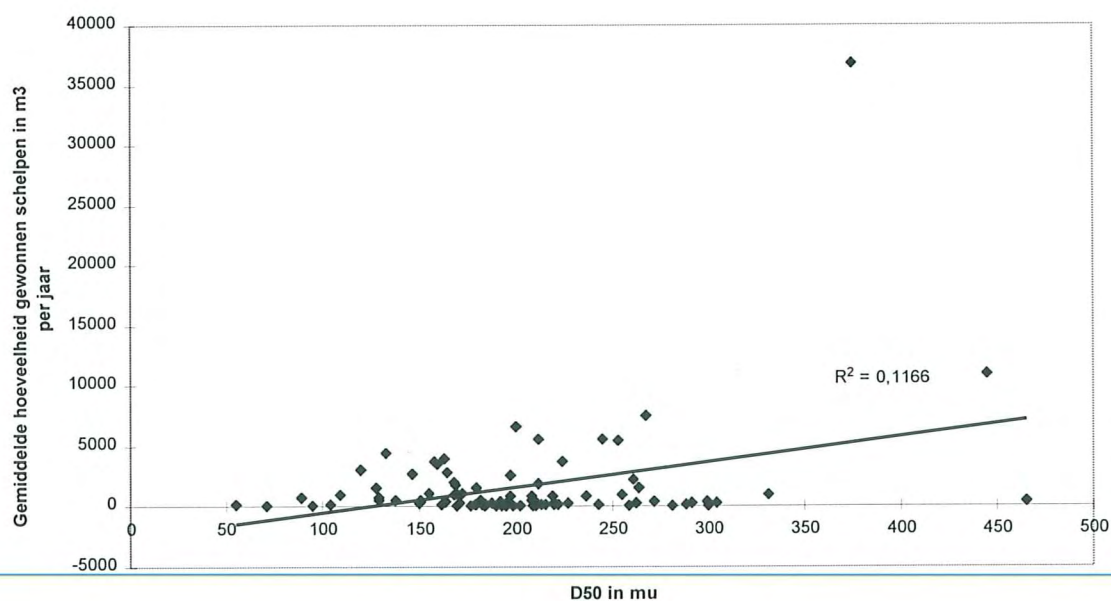


Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in m3 vs Mediane korrelgrootte (D50)



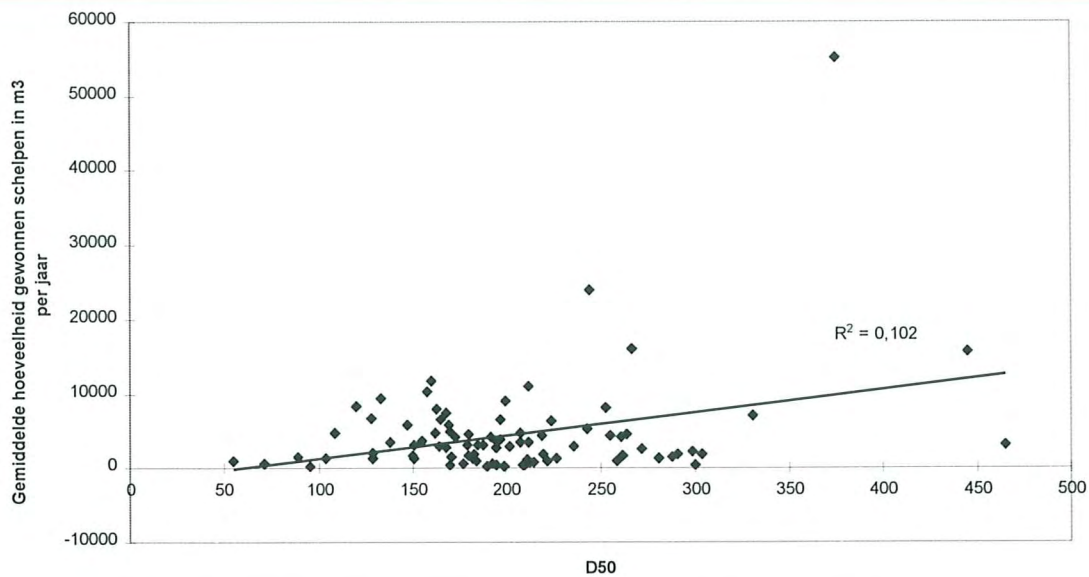
**Figuur 25.** In deze grafiek is de totale hoeveelheid gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen in m3 per jaar (met nul-waarden) vs mediane korrelgrootte (D50)



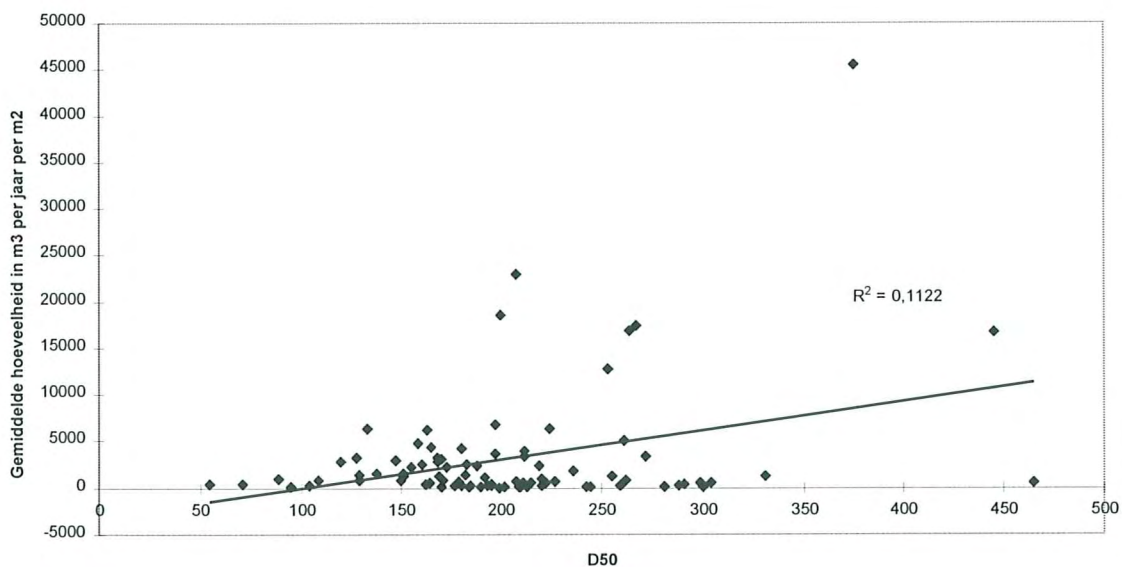
**Figuur 26.** In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen in m<sup>3</sup> per jaar (exclusief de nul-waarden)  
vs mediane korrelgrootte (D50)



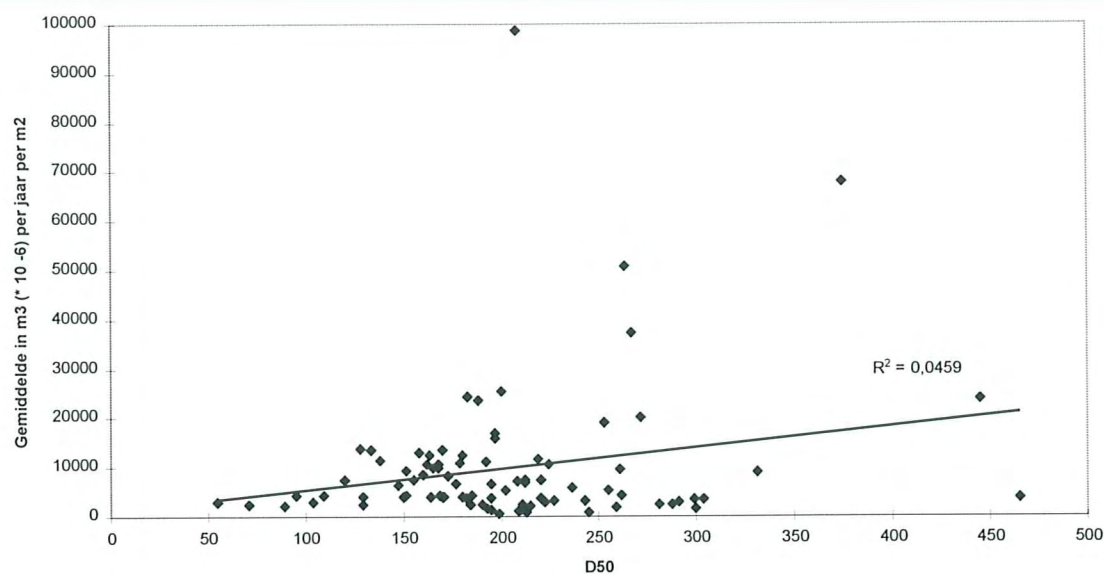
Figuur 27. In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen exclusief de gebieden met 0 m<sup>3</sup> gewonnen schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte (D50). In deze grafiek is een trend aanwezig dat de gebieden met grotere hoeveelheden gewonnen schelpen meer voorkomen in de gebieden met een grotere mediane korrelgrootte. Opvallend hier is dat het wel of niet meetellen van de 0 m<sup>3</sup> gebieden weinig afdoet aan het lineair verband.

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen in m<sup>3</sup> (\* 10<sup>-6</sup>) per jaar per m<sup>2</sup> (exclusief nul) vs mediane korrelgrootte (D50)



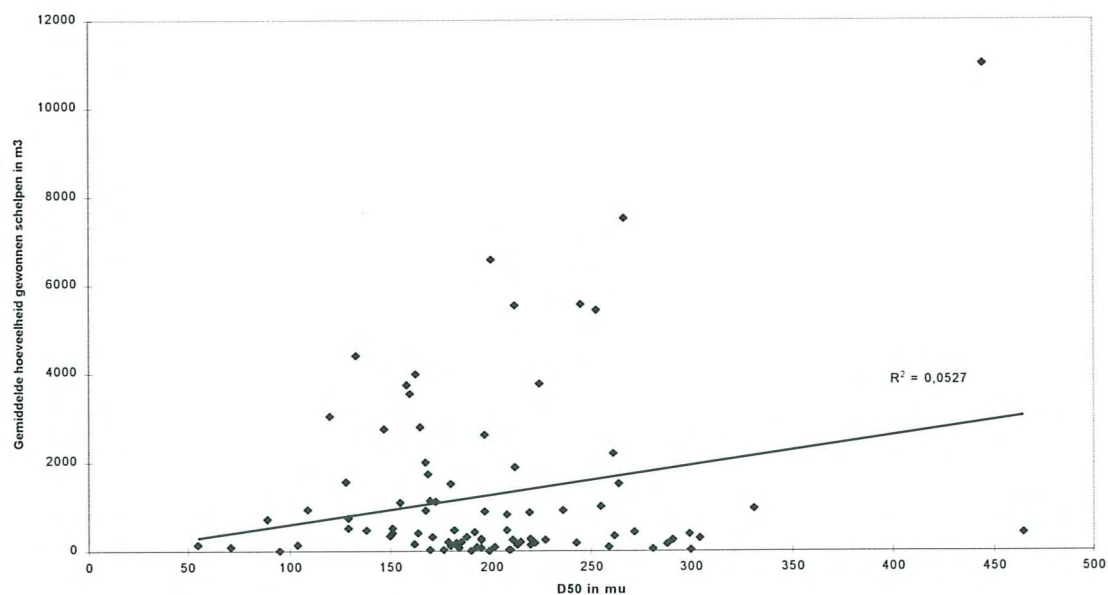
Figuur 28. In deze grafiek is de gemiddelde hoeveelheid gedeeld door de oppervlakte van het wingebied. Het verband is ongeveer hetzelfde als in de vorige grafiek.

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen in m<sup>3</sup> (\* 10<sup>-6</sup>) per jaar per m<sup>2</sup> (exclusief nulwaarden) vs mediane korrelgrootte (D50)



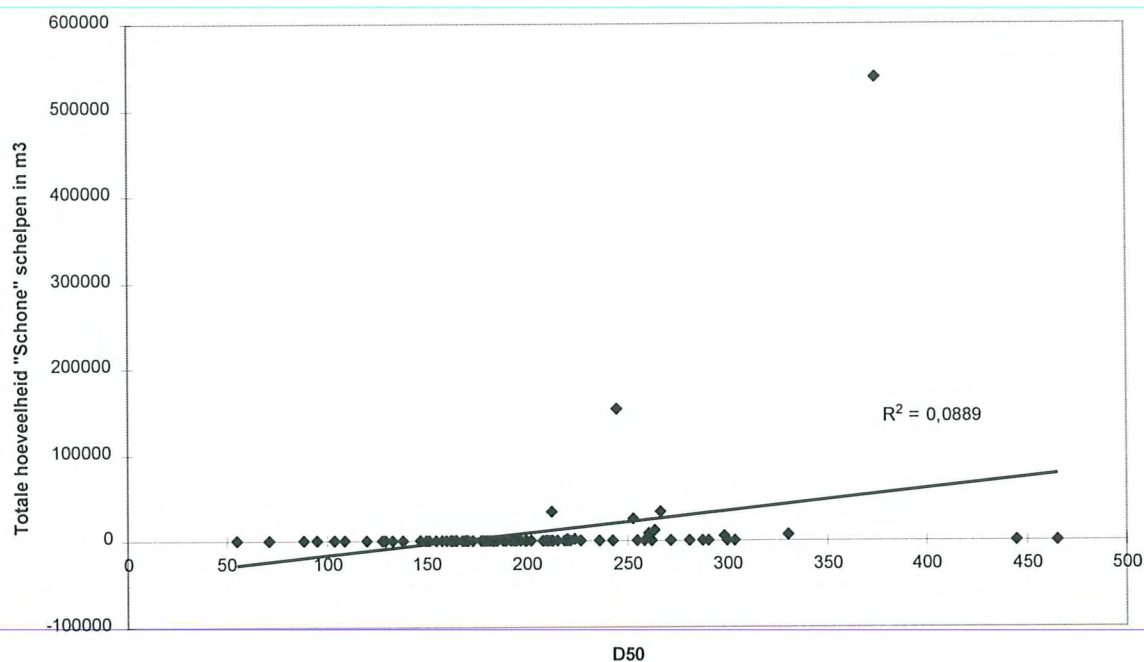
Figuur 29. Zelfde diagram als vorige, met dit verschil dat de gebieden met 0 m<sup>3</sup> gewonnen schelpen niet zijn meegenomen.

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen in m<sup>3</sup> per jaar (met nul-waarden, zonder "Gronden van Stortemelk") vs mediane korrelgrootte (D50)



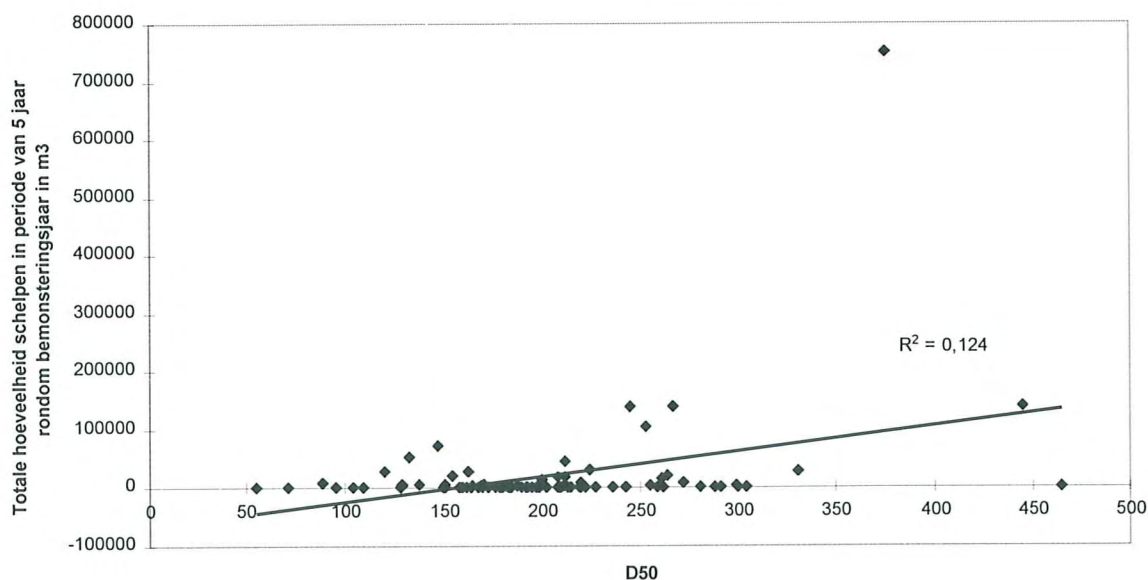
Figuur 30. Om te onderzoeken welk invloed het wingebied van de "Gronden van Stortemelk", welke in vergelijking tot de overige wingebieden extreem grote hoeveelheden schelpen "produceert", is dit gebied uit de scatterdiagram verwijderd. Het lineair verband blijft nagenoeg gelijk.

Totale hoeveelheid "Schone" Schelpen vs mediane korrelgrootte (D50)



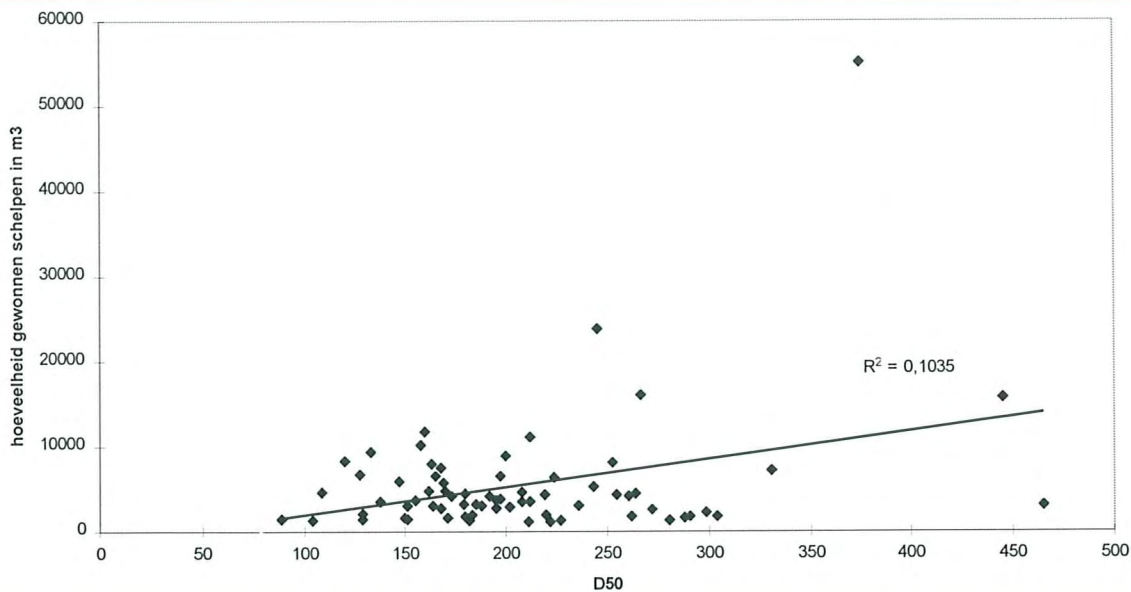
Figuur 31. Totale hoeveelheid "schone" schelpen uitgezet tegen de korrelgrootte.

Totale hoeveelheid gewonnen schelpen binnen periode van 5 jaar rondom bemonsteringsjaar vs Mediane korrelgrootte (D50)



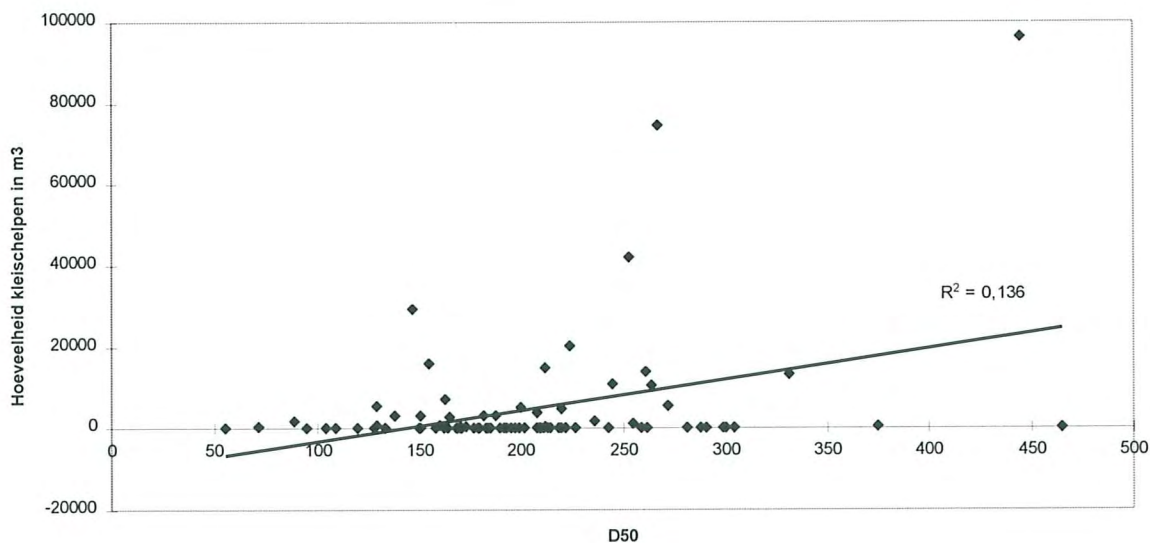
Figuur 32. Diagram met de Totale hoeveelheid gewonnen schelpen rondom de bemonsteringsperiode uitgezet tegen de mediane korrelgrootte. De verwachting is dat er een relatie bestaat tussen de korrelgrootte en de hoeveelheid gewonnen schelpen. Dus dat er een fysische regime bestaat welke gunstig is voor afzetting van sediment met een bepaalde korrelgrootte samenstelling ook gunstig is voor afzetting van schelpen.

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar (zonder de nulwaarde) met minimum van 1000 m<sup>3</sup> per jaar vs de mediane korrelgrootte



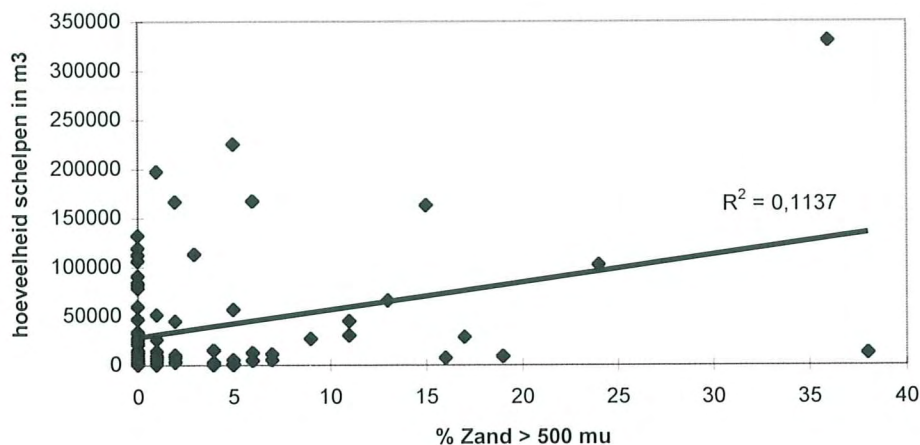
Figuur 33. In deze grafiek zijn de gebieden met minder dan 1000 m<sup>3</sup> gewonnen schelpen niet meegenomen.

Hoeveelheid kleischelpen in periode van 5 jaar rond bemonsteringsperiode vs Mediane korrelgrootte(D50)



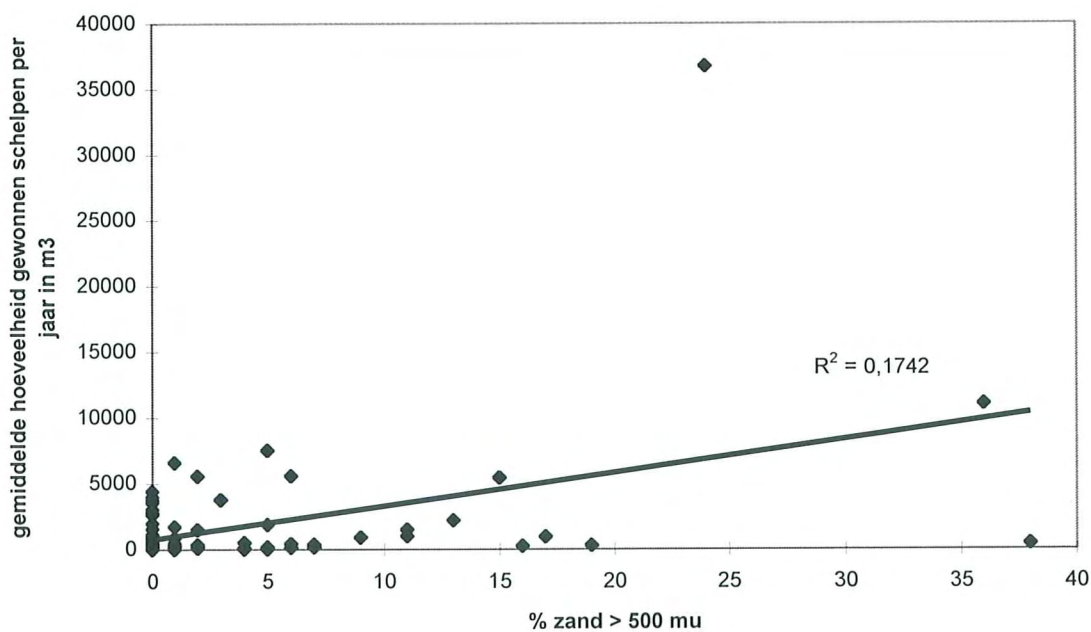
Figuur 34. Hoeveelheid “klei” schelpen uitgezet tegen de mediane korrelgrootte. Deze diagram is moeilijk te interpreteren. Kleischelpen zijn gewonnen schelpen waaraan klei kleeft. Dit kan klei kan oude fossiele klei zijn of jong afgezette klei. In het eerste geval is kan het gaan om een fossiele schelpenbank die geërodeerd wordt. In het tweede geval is correlatie moeilijk omdat het hier dan om een fysische regime gaat waar kleisedimentatie dominant is. Het feit dat de meeste wingebieden bij korrelgroottes tussen 100 en 300 μm. voorkomen lijkt erop dat de meeste kleischelpen fossiele schelpenbanken zijn. Waarschijnlijk geulbodem-afzettingen die verlaten zijn en waarna slibsedimentatie heeft opgetreden.

**totaal gewonnen hoeveelheid schelpen vs het percentage zand > 500  
mu**



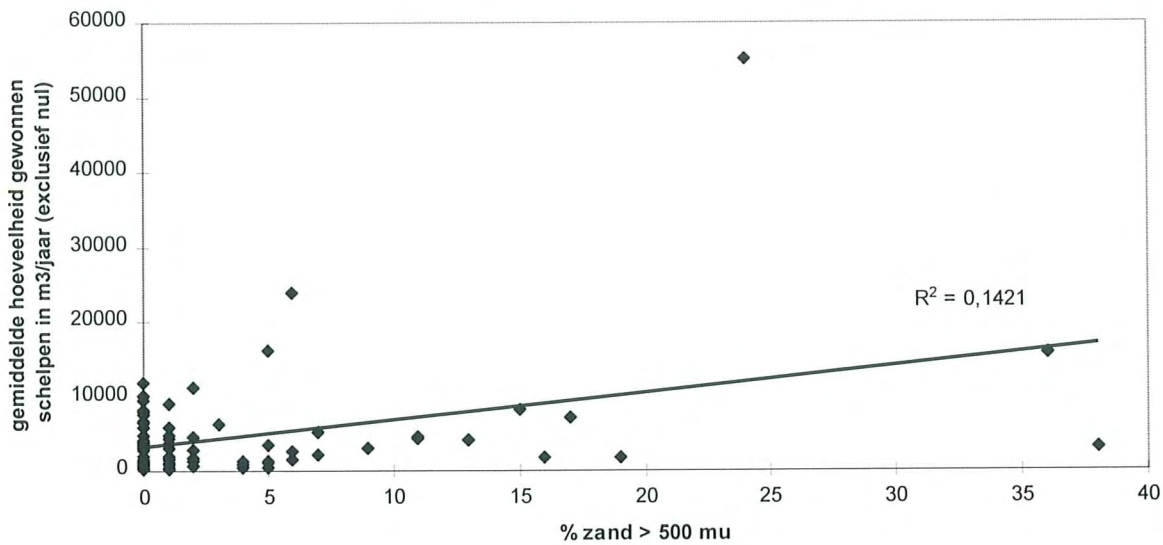
Figuur 35. Totaal gewonnen hoeveelheid schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 μm.

**gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar (incl. nul) vs  
percentage zand > 500 mu**



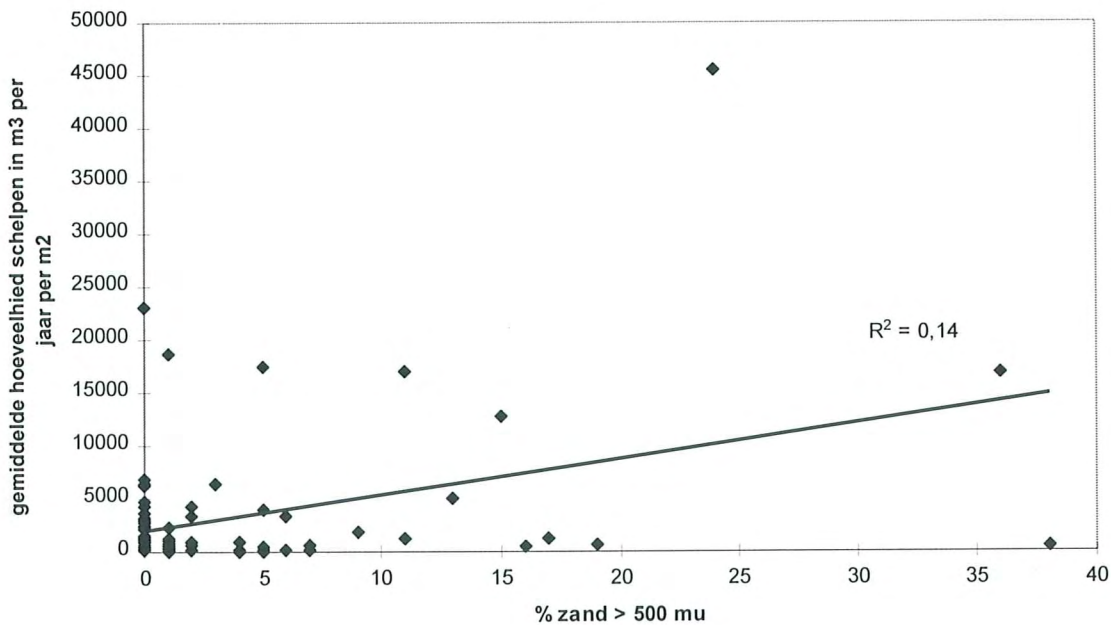
Figuur 36. Diagram met de gemiddelde hoeveelheden gewonnen schelpen uitgezet tegen de percentage zand grover dan 500 μm.

Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar in m<sup>3</sup> (exclusief nul) vs percentage zand > 500  $\mu$ m



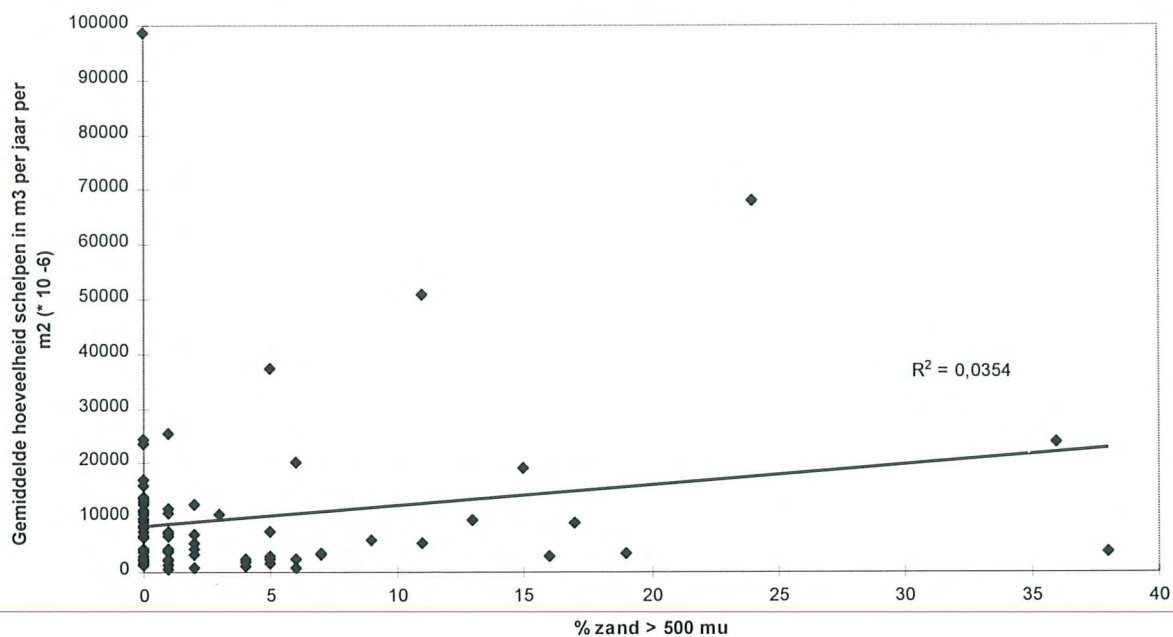
Figuur 37. Gemiddelde hoeveelheid gewonnen schelpen per jaar in m<sup>3</sup> (exclusief gebieden met 0 m<sup>3</sup> gewonnen hoeveelheid schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500  $\mu$ m.

Gemiddelde hoeveelheid schelpen in m<sup>3</sup> per jaar per m<sup>2</sup> (\* 10 - 6) vs percentage zand > 500  $\mu$ m



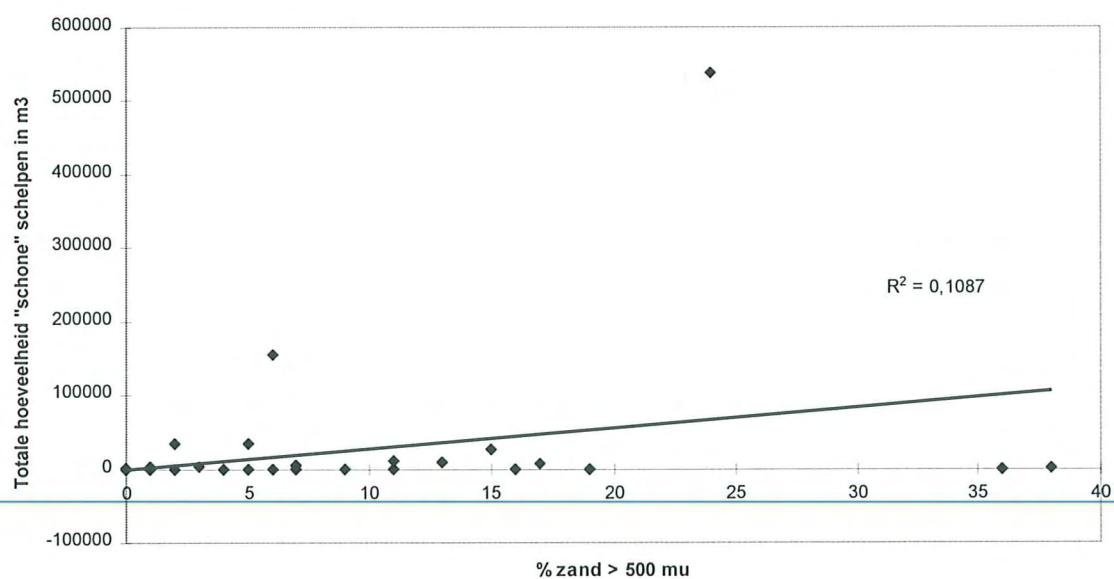
Figuur 38. Zelfde als vorige diagram, maar nu per m<sup>2</sup> wingebed.

Gemiddelde hoeveelheid schelpen in m<sup>3</sup> per jaar per m<sup>2</sup> ( \* 10<sup>-6</sup>) vs percentage zand > 500 µm



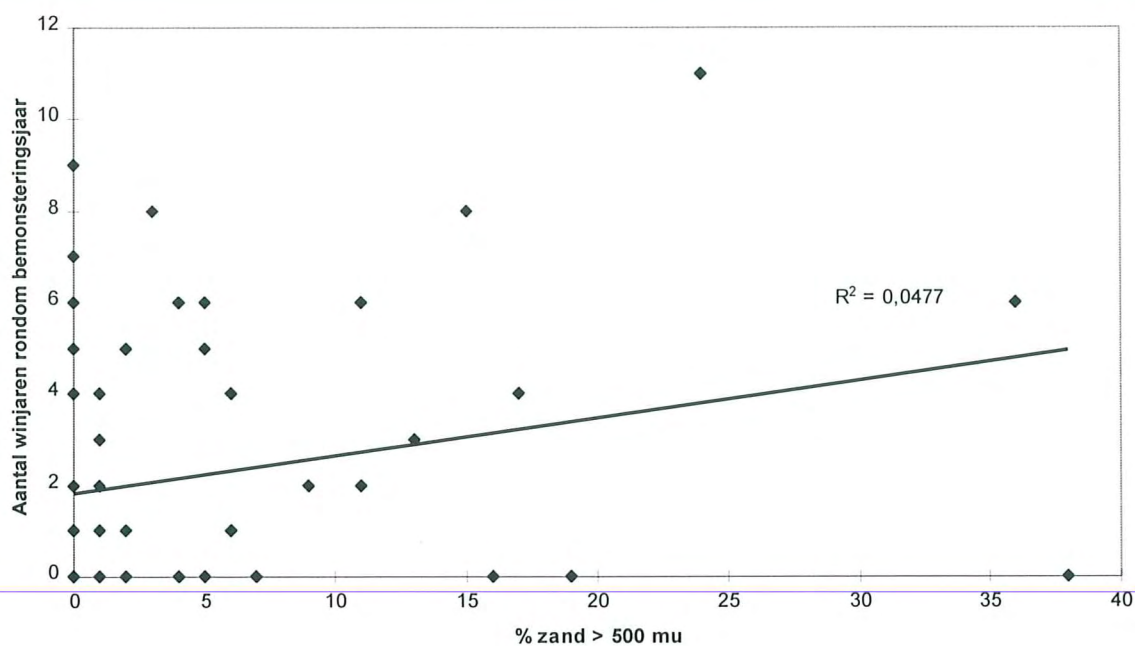
Figuur 39. Gemiddelde hoeveelheden schelpen in m<sup>3</sup> per jaar per m<sup>2</sup> uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500 µm.

Totale hoeveelheid "schone" schelpen in m<sup>3</sup> vs percentage zand > 500 µm



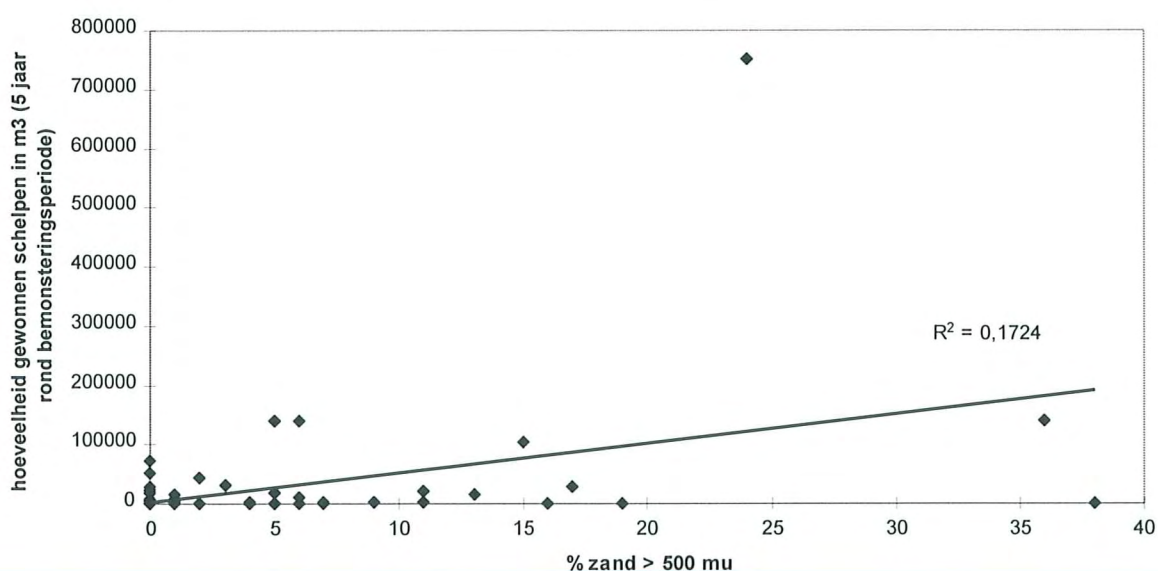
Figuur 40. Totale hoeveelheid "schone" schelpen in m<sup>3</sup> uitgezet tegen percentage zand > 500 µm

Aantal winjaren (rondom bemonsteringsjaar, inclusief nul) vs percentage zand > 500  $\mu$ m



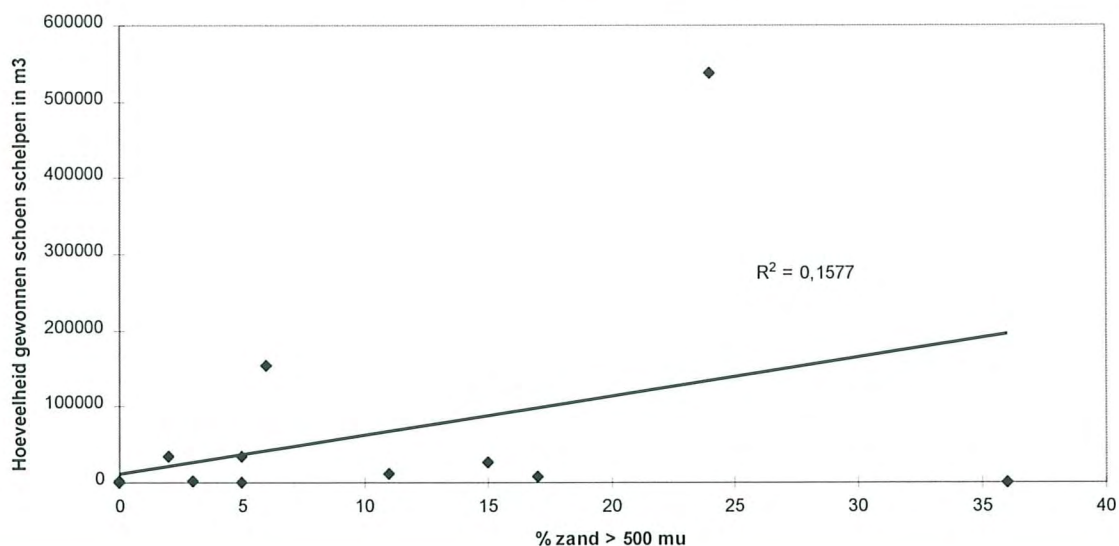
Figuur 41. Aantal winjaren uitgezet tegen percentage zand > 500  $\mu$ m

Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in periode van 5 jaar rond bemonsteringsperiode vs percentage zand > 500  $\mu$ m



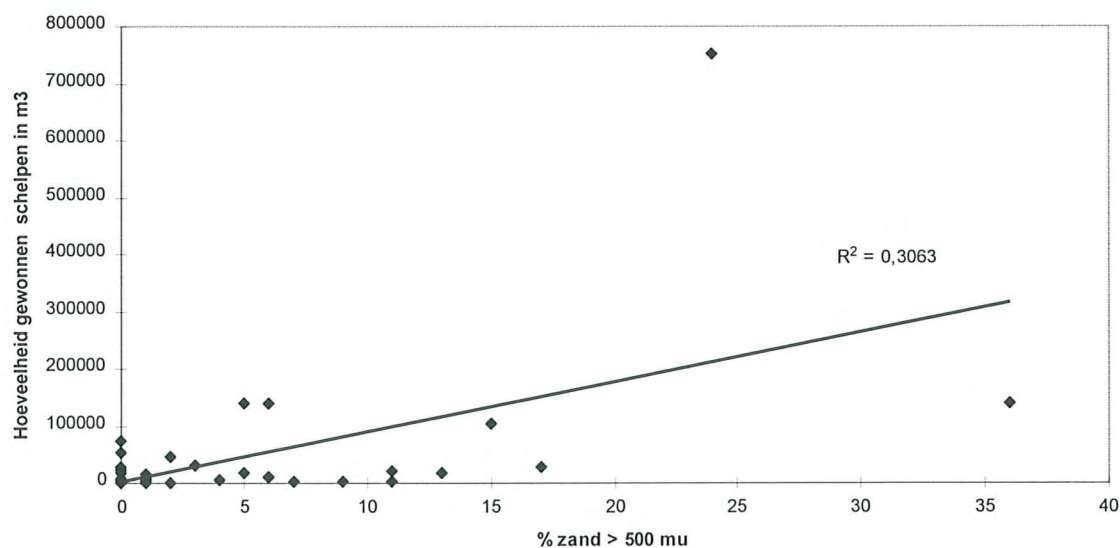
Figuur 42. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen in periode van 5 jaar rond bemonsteringsperiode uitgezet tegen percentage zand > 500  $\mu$ m. Duidelijk is de invloed van het wingebied in het zeegat van de Vlie, de Gronden van Stortemelk. Een duidelijk verband is niet aanwezig.

Totale hoeveelheid gewonnen "schone" schelpen (exclusief nul-waarden) vs  
percentage zand > 500  $\mu$ m

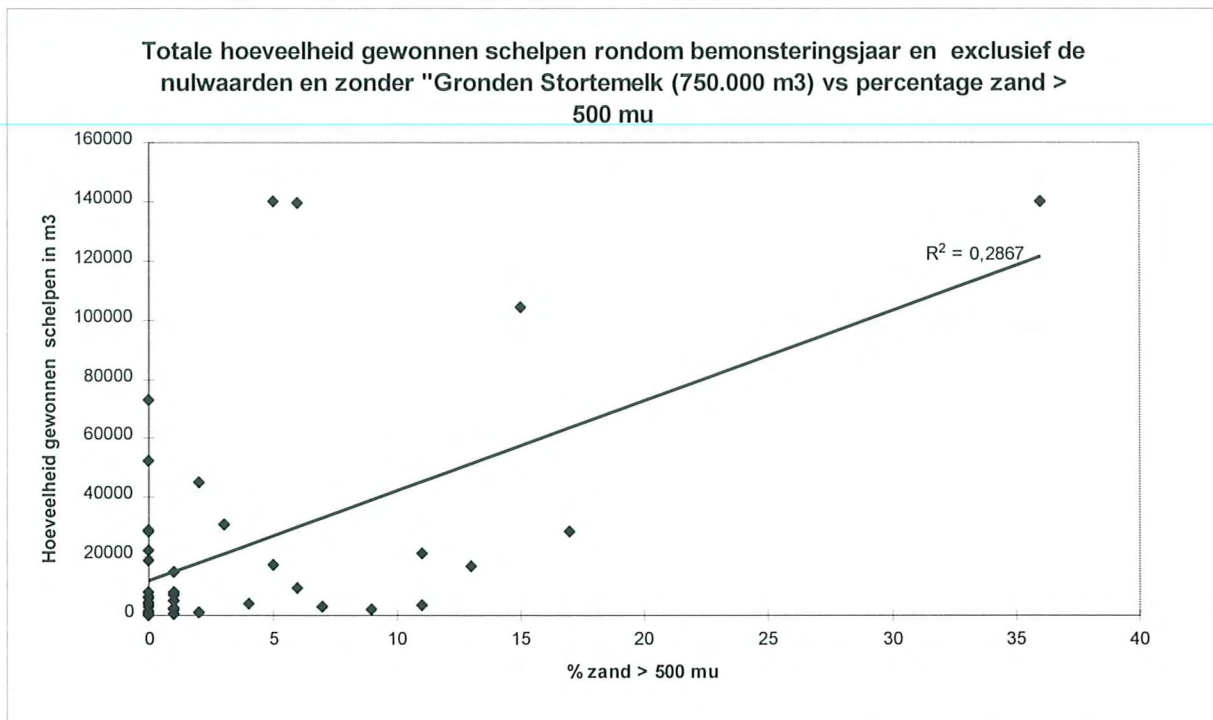


Figuur 43. In deze grafiek is de totale hoeveelheid gewonnen "schone" schelpen uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500  $\mu$ m. De trendlijn laat een redelijk verband zien maar wordt sterk gedomineerd door de lage waarde bij 36 % en de hoge waarde bij 24 %.

Totale hoeveelheid gewonnen schelpen rondom bemonsteringsjaar en exclusief  
de nulwaarden vs percentage zand > 500  $\mu$ m



Figuur 44. Totale hoeveelheid gewonnen schelpen (gegevens m.b.t. de periode van bemonstering) zonder de wingebieden waarin deze periode 0 m<sup>3</sup> schelpen gewonnen is uitgezet tegen het percentage zand grover dan 500  $\mu$ m. Deze scatter diagram geeft globaal aan dat bij een groter percentage grof zand is de hoeveelheid gewonnen schelpen per winningsgebied ook groter. De lineaire regressielijn laat een redelijk verband zien.



Figuur 45. In deze diagram is uitgegaan van de scatter-diagram van figuur 44, waarbij de waarde van het wingebed van de Gronden van Stortemelk verwijderd is. De hoeveelheden die gewonnen worden op de locatie van de Gronden van Stortemelk (750.000 m<sup>3</sup>), wijken ver af van de gewonnen hoeveelheden in de overige gebieden (max. 140.000). In deze grafiek worden nu ook de gebieden zichtbaar met kleinere hoeveelheden gewonnen schelpen, en verduidelijkt de aanwezige trend.

---

## Vervolgonderzoek Schelpenwinning Waddenzee.

---

Kansrijke gebieden voor schelpen-accumulaties en koppeling met grootschalige  
fysische kenmerken

Juni 2000

---