

directie waterhuishouding en waterbeweging
district kust en zee
adviesdienst hoorn

notitie WWKZ-82.H212

projectcode
H 8 2 1 0 B P

aan :

van : H.C.Slagmolen

datum : maart 1982

onderwerp : Concentratie metingen Partech troebelheidsmeter
- Stand van zaken -

INHOUD:

blz.

<u>1</u>	<u>Inleiding</u>	3
<u>2</u>	<u>Laboratoriumproeven Partech troebelheidsmeter</u>	4
<u>3</u>	<u>Metingen in situ</u>	7
3.1	Havenmond IJmuiden	7
3.2	Proefmetingen Wierbalg	10
3.3	Metingen tijdens monstertochten RIZA	14
<u>4</u>	<u>Voortzetting slibonderzoek</u>	17
4.1	Gebruik Partech troebelheidsmeter	17
4.2	Duurmetingen Partech troebelheidsmeter	18
4.3	Continu meting deeltjesgrootte	19
4.4	Totaalmeting gesuspendeerd materiaal	20
4.5	Volgorde voortzetting onderzoek	21

LITERATUUR:

- 1 SLAGMOLEN, H.C.
Testen Partech troebelheidsmeter
RWS - Adviesdienst Hoorn
Nota WWKZ-81.H014

bibliotheek
rijkswaterstaat
adviesdienst hoorn

no: C 1998

rijkswaterstaat

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

bibliotheek HAREN

onderwerp :

behoort bij: notitie nummer: WKZ nr. 82.H212

datum: maart 1982

bladnr: 2

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

bibliotheek HAREN

onderwerp : 950

pl. nummer: 2.109b5

BIJLAGEN:

reg.nr.

- | | | |
|---|--|--------|
| 1 | Verband tussen D_* en δ | 82.252 |
| 2 | Verband tussen de meetwaarden van de Partech en de sedimentgehalten van de controlemonsters. | 82.253 |
| 3 | Verband tussen de meetwaarden van de Monitek en de sedimentgehalten van de controlemonsters. | 82.254 |
| 4 | Partech metingen Wierbalg. | 82.255 |
| 5 | Resultaten metingen, uitgevoerd tijdens monstertochten RIZA (Sonde 0-100). | 82.256 |

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 3

1 Inleiding

Om inzicht te verkrijgen in de verspreiding van slib in de Waddenzee is het een eerste vereiste te beschikken over meetmethodes om optredende slibtransporten te kunnen meten. Het onderzoek is op het ogenblik voornamelijk gericht op het meten van transporten van gesuspendeerd materiaal. Hiervoor is, behalve het meten van stroomsnelheid en -richting, een methode nodig voor de bepaling van de concentraties aan gesuspendeerd materiaal.

De Adviesdienst Hoorn beschikt hiervoor over een troebelheidsmeter van het fabriekaart Partech. Om de meetwaarden van dit instrument goed te kunnen interpreteren was het allereerst noodzakelijk na te gaan in welke mate deze meetwaarden beïnvloed zouden kunnen worden door de samenstelling van het gesuspendeerde materiaal. Hiertoe zijn in het laboratorium van de Adviesdienst Hoorn in een beroerd vat een groot aantal metingen uitgevoerd met suspensies van materialen van verschillende samenstelling en met verschillende korrelgrootteverdelingen. Een uitgebreide beschrijving van de meetopstelling, de uitgevoerde proeven en de daarbij gebruikte materialen zijn beschreven in de nota "Testen Partech troebelheidsmeter"[1]. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de resultaten van deze metingen en de consequenties daarvan op de toepasbaarheid van dit type instrument.

Als vervolg op deze laboratoriumproeven zijn een serie proefmetingen, in de Wierbalg opgezet, uit te voeren vanaf een meetvaartuig. Hiervan zijn er inmiddels een tweetal uitgevoerd. Voor de pieren van IJmuiden zijn eveneens metingen uitgevoerd, terwijl ook gedurende de routinematige monstertochten ten behoeve van het RIZA, metingen met de Partech troebelheidsmeter gedaan zijn en zullen worden. De resultaten van de tot nu toe uitgevoerde metingen zijn nader beschouwd in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 tenslotte zal ingegaan worden op de beperkingen van de Partech troebelheidsmeter en welke onderzoeken nog gedaan moeten worden om tot een zo nauwkeurig mogelijke interpretatie van de meetwaarden te komen. Ook zal uiteengezet worden, welk type sonde voor duurmetingen vanaf vaste opstellingen het beste bruikbaar is. Vervolgens zal in het kort ingegaan worden op de ontwikkelingen, die gaande zijn om te komen tot een meetinstrument dat geschikt is voor het continu meten van de totale concentratie van in water gesuspendeerd materiaal. Tenslotte wordt een overzicht gegeven van de proefmetingen, die op korte termijn nodig zijn om de Partech troebelheidsmeter routinematig inzetbaar te maken.

2 Laboratoriumproeven Partech troebelheidsmeter

Het principe van een troebelheidsmeting berust op het feit, dat de intensiteit van een over een bepaalde afstand door een suspensie geworpen lichtbundel vermindert, naarmate de concentratie van de suspensie groter wordt. Deze vermindering van intensiteit wordt veroorzaakt doordat het licht door de in de suspensie aanwezige deeltjes verstrooid en geabsorbeerd wordt.

De sondes van de meeste troebelheidsmeters zijn uitgevoerd met één lichtbron en één ontvanger. De sonde van de Partech troebelheidsmeter heeft ook een enkele lichtbron, maar het licht daarvan wordt in twee richtingen uitgestraald en opgevangen door twee lichtontvangers, die op verschillende afstanden zijn geplaatst (fig. 1).

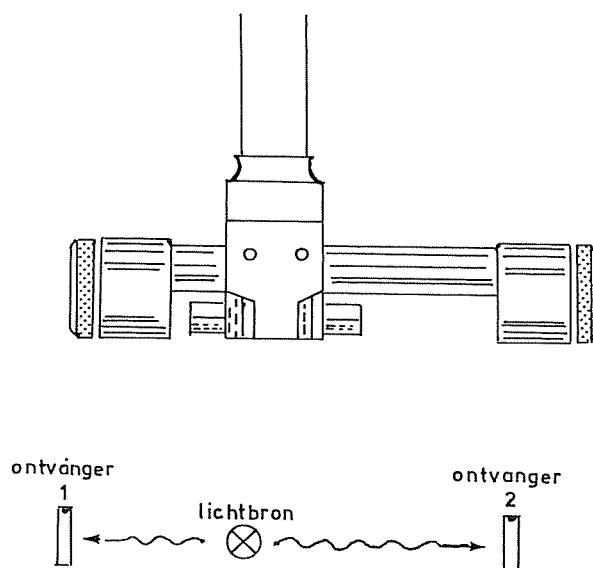


Fig. 1. Sonde Partech troebelheidsmeter.

De door de lichtontvangers gemeten intensiteiten worden door een elektronische verwerkingseenheid omgezet in een enkele meetwaarde. Dit heeft als voordeel, dat niet te grote veranderingen in de kleur van het water, de intensiteiten van de lichtbron en de doorlaatbaarheid van de lichtvensters slechts weinig invloed hebben-

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
 datum: maart 1982
 bladnr: 5

hebben op de meetwaarden.

De bruikbaarheid van de betrekking tussen de gemeten waarden en de daarbij behorende concentraties is afhankelijk van de invloed die de samenstelling en de korrelgrootte van de zwevende deeltjes daarop hebben.

Om hier inzicht in te verkrijgen zijn in het laboratorium in een beroerd vat een groot aantal metingen verricht in suspensies van materialen met bekende samenstelling en korrelverdeling.

Deze metingen zijn uitvoerig beschreven in de nota "Testen Partech troebelheidsmeter" [1]. Uit de proeven is gebleken dat, wanneer gebruik gemaakt wordt van de elektronische verwerkingseenheid van de Adviesdienst Hoorn, het verband tussen de concentratie en de gemeten waarde gegeven wordt door:

$$C = \delta \cdot W^{0,80} \quad (1)$$

Hierin is: C - concentratie gesuspendeerd materiaal (mg/l)

W - gemeten waarde

δ - constante, afhankelijk van de lichtweglengtes van de sonde, de materiaaleigenschappen en de deeltjesgrootte.

Ook is duidelijk gebleken, dat dit type meting voornamelijk gevoelig is voor deeltjes met een diameter van 1-10 μ m.

De invloed van de deeltjesgrootte op de meetwaarde is zo groot, dat duurmetingen met de Partech troebelheidsmeter alleen zinvol zijn, als gedurende de meetperiode de waarde van δ redelijk constant blijft, met andere woorden, de korrelgrootteverdeling van de suspensie mag niet te veel veranderen. Aan de hand van controlemonsters kan de waarde van D_* geschat worden. De diameter D_* van een bepaald sediment is de diameter van uniforme (denkbeeldige) deeltjes met dezelfde totale massa en hetzelfde totale geprojecteerde oppervlak als het sedimentmonster (zie [1]).

Het uit de proefseries afgeleide verband tussen δ en D_* wordt gegeven op bijlage 1.

Aan de hand van de resultaten van meetseries, uitgevoerd met slib, afkomstig van de Breehorn, is een schatting gemaakt van de meetbereiken van de 0-100 en 0-1000 sondes van de Partech troebelheidsmeter. Hieruit is gebleken, dat ten gevolge van

-storm-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 6

storm de concentratie zoveel hoger kunnen zijn dan bij rustig weer, dat het nodig is met twee sondes te meten, daar anders een deel van de waarnemingen verloren gaat of te onnauwkeurig wordt. Bij duurmetingen langs de kust en in de zeegaten moet gemeten worden met de sondes 0-20 en 0-100. In slibrijke gebieden van de Waddenzee en in havenmonden daarentegen moet gemeten worden met de sondes 0-100 en 0-1000.

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 7

3 Metingen in situ

3.1 Havenmond IJmuiden

Op 1, 2 en 3 september 1981 is een grootscheeps onderzoek naar water- en sedimentbeweging uitgevoerd in de havenmond van IJmuiden en in de stroomgeul ten zuidwesten van de zuidelijke havendam.

Het onderzoek had tot doel na te gaan in hoeverre in de stroomgeul gestort haven-slib weer door de ter plaatse voorkomende stromingsverschijnselen teruggevoerd werd via de havenmond.

Onderdeel van dit onderzoek was het meten van slibconcentraties met behulp van de Partech- en de Monitek troebelheidsmeter. Tijdens deze metingen werden regelmatig controlemonsters genomen waarvan het sedimentgehalte bepaald werd door af-filtreren, drogen en wegen.

Voor de Partech-troebelheidsmeter zijn de resultaten weergegeven in bijlage 2. Opvallend is de enorme spreiding van de gemeten waarden, welke optreden bij de verschillende sedimentconcentraties.

Deze grote spreiding kan de volgende oorzaken hebben:

1. Monstername. De controlemonsters voor de Partech-troebelheidsmeter werden genomen met een waterhapper op enkele meters afstand van de sonde. Vooral tijdens het slibstorten kan het voorkomen dat het monster, genomen met de waterhapper niet dezelfde samenstelling heeft als de suspensie welke op dat moment de sonde van de Partech passeert. Bij volgende metingen is dit ondervangen, doordat door de Adviesdienst Hoorn een nieuw frame is ontwikkeld. Dit frame, waarin twee sondes bevestigd kunnen worden, is tevens voorzien van een aanzuigbuis voor het nemen van controlemonsters (foto 1).

-Foto 1.-



Foto 1. Frame, voorzien van gewicht, aanzuigbuis en twee Partech-sondes.

2. Deeltjesgrootte. Uit het laboratoriumonderzoek van de Partech-troebelheidsmeter [1] is gebleken, dat voor slib met een deeltjesgrootte van 1-10 μ m reeds een geringe verandering in diameter een grote afwijking van de gemeten waarde veroorzaakt. Voor zand daarentegen, waarvan de diameter groter dan 20 μ m bedraagt, is deze afwijking slechts gering.

De diameter D_* van een slibsuspensie wordt bepaald door:

- a - De grootte van de slibvlokken. Niet geflocculeerde slibdeeltjes hebben een diameter van ca. 2 μ m, echter in water met een zoutgehalte groter dan 2 g/l [1] kunnen de vlokken diameters hebben van 20-30 μ m. Verandering van de slibvlok diameter gedurende een meetperiode zal daarom een grote spreiding van de gemeten waarden veroorzaken.
- b - Het zandgehalte. Bij punt 3-2 wordt aangetoond, dat de aanwezigheid van zand in de suspensie slechts een geringe invloed heeft op de gemeten waarde. Echter deze hoeveelheid zand wordt wel gemeten in het controlemonster,

-zodat-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 9

zodat ook het zandgehalte een flinke spreiding in de meetresultaten kan veroorzaken.

3. Meetbereik van de sonde. Het laboratoriumonderzoek van de Partech-troebelheidsmeter [1] heeft tevens uitgewezen, dat, althans voor kwartsmeel, de sonde 0-100 onnauwkeurig wordt bij meetwaarden kleiner dan ca. 15. Uit bijlage 2 blijkt, dat ca. 50% van de gemeten waarden kleiner zijn dan 15, zodat deze, afgezien van de genoemde factoren, toch reeds onbetrouwbaar zijn. In dit geval had, behalve de sonde 0-100, tevens de sonde 0-20 gebruikt moeten worden.

Met behulp van de resultaten van het laboratoriumonderzoek van de Partech-troebelheidsmeter [1] zijn in bijlage 2 twee lijnen ingetekend. Lijn A is het verband tussen de met behulp van de sonde 0-100 verkregen meetwaarden en de concentratie van sedimentdeeltjes met een waarde voor D_* van $2 \mu\text{m}$. Lijn B geeft dit verband voor diezelfde meetwaarden, maar dan voor de concentraties van een zandfractie, die een zeef van $44 \mu\text{m}$ gepasseerd is. De geschatte waarde voor D_* van deze zandfractie is ca. $37 \mu\text{m}$. Kwalitatief gezien bestond het gesuspendeerde materiaal op 1-9-1981 voor het grootste gedeelte uit zand, terwijl op 2-9-1981, toen in de omgeving van de meetplaats havenslib gestort werd, het gesuspendeerde materiaal meer slib bevatte.

Verder kunnen uit bijlage 2 geen conclusies getrokken worden, daar bij dit verband tussen meetwaarden en materiaalconcentraties een factor een rol speelt, waarover nog onvoldoende bekend is.

Deze factor is het zandgehalte van het gesuspendeerde sediment. Wanneer aangetoond kan worden, dat dit zandgehalte de meetwaarde niet of nauwelijks beïnvloedt, dan kunnen de meetwaarden gecorreleerd worden aan de slibgehaltenes van het gesuspendeerde sediment. Maar ook dan blijft nog het probleem dat van het controlemonster, behalve het totale materiaalgehalte, ook òf het zandgehalte van het materiaal, òf de slibvlok grootte bekend moet zijn.

Tijdens het onderzoek naar de water- en sedimentbeweging in de havenmond van IJmuiden zijn ook metingen uitgevoerd met de Monitek troebelheidsmeter. Het meetprincipe van dit instrument is gelijk aan dat van de Partech, alleen is de meetsonde uitgevoerd als doorstroomsonde en bevat deze slechts een lichtbron en

-een-

behoort bij. notitie WWK7 nr 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 10

een lichtontvanger. Via een pomp wordt het water vanaf de gewenste diepte door de doorstroomsonde gevoerd. Controlemonsters kunnen eenvoudig genomen worden van het uit de doorstroomcel stromende water.

In bijlage 3 zijn de meetwaarden van de Monitek troebelheidsmeter uitgezet tegen de concentratie van de controlemonsters. Niettegenstaande de aanzienlijke spreiding is deze toch geringer dan die van de meetresultaten van de Partech. Daar tijdens de metingen met de Monitek de controlemonsters wel op de juiste manier genomen zijn en de flocculatiegraad van de slibdeeltjes geheel of gedeeltelijk teniet gedaan wordt door de pomp, wijst dit erop dat deze spreiding veroorzaakt wordt door wisselende zandgehalten in het gesuspendeerde materiaal.

Proeven, uitgevoerd door de Fysische Afdeling, hebben aangetoond, dat er een duidelijk verschil in meetwaarde optreedt tussen een Monitek dompelsonde op de aanzuigbuis en de doorstroomsonde na de pomp op diezelfde aanzuigleiding. Uit mondelinge informatie, verstrekt door Ir. C.J.Louisse, die de proeven met de Moniteksondes heeft uitgevoerd, bleek verder dat bij verschillende omstandigheden de meetwaarden van de dompelsonde verschilden, maar die van de doorstroomsonde niet. Het rapport over deze metingen zal binnenkort verschijnen.

3.2 Proefmetingen Wierbalg

Als gevolg op het laboratoriumonderzoek van de Partech troebelheidsmeter [1] zouden een aantal proefmetingen uitgevoerd worden op diverse plaatsen in de Waddenzee. Inmiddels zijn twee proefmetingen uitgevoerd in de Wierbalg, op 10-11-1981 en 3-12-1981. Naar aanleiding van de ervaringen, opgedaan tijdens de metingen bij IJmuiden, en die van het Waterloopkundig Laboratorium die de Partech-troebelheidsmeter heeft getest in een vuilwatergoot, is bij deze proeven gebruik gemaakt van een door de Adviesdienst Hoorn ontwikkeld frame (foto 1) voor de sondes. Gebruik van dit frame heeft de volgende voordelen:

- a - De sondes staan met de lijn, welke door lichtontvangers en lichtbron gedacht kan worden, loodrecht op de stroomrichting. Uit de mondelinge informatie, verstrekt door Drs. W.J.G.J. der Kinderen van het Waterloopkundig Laboratorium, is gebleken, dat afwijkingen tot 10% kunnen optreden, wanneer dit niet het

-geval-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 11

- geval is. Dit is afgeleid uit proeven, die met de Partech-sonde zijn uitgevoerd in de vuilwatergoot.
- b - Gelijktijdige metingen met twee sondes is mogelijk. Zowel uit de resultaten van het laboratoriumonderzoek als uit die van de metingen bij IJmuiden is gebleken, dat het meetbereik van één sonde over het algemeen in de praktijk voldoende is.
- c - Mogelijkheid tot monsternamen. Het frame is voorzien van een monsteraanzuigbuis, zodat de samenstelling van de controlemonsters gelijk zal zijn aan die van de suspensie, die de sondes passeert.

De resultaten van de proefmetingen zijn weergegeven in bijlage 4. Gemeten werd met de sondes 0-100 en 0-1000. Helaas was gedurende beide metingen de recorder van de sonde 0-1000 defect, zodat alleen gebruik is gemaakt van de meetwaarden van de sonde 0-100.

Opvallend is, dat de spreiding in de meetwaarden beduidend minder is, dan die van de metingen bij IJmuiden. Duidelijk is ook, dat de diameter, uitgedrukt als waarde van D_* , over het meetbereik van de sonde 0-100 niet constant is. Lijn A geeft het verband weer tussen de gemeten waarden en concentraties van sedimentdeeltjes met een D_* van ca. $5 \mu\text{m}$, terwijl lijn B dit verband geeft voor sedimentdeeltjes met een D_* van $8 \text{ à } 9 \mu\text{m}$.

Daar bij deze metingen de controlemonsters op de juiste tijd en op de juiste diepte genomen zijn, blijven slechts twee oorzaken over, waardoor deze diameterverandering verklaard kan worden:

- a - Toenemende vlok grootte van het slib bij hogere sedimentconcentraties. Over het algemeen komen de hogere concentraties voor bij hogere stroomsnelheden, dus hogere turbulentiegraad. Een toenemende vlok grootte ligt dus niet in de lijn der verwachtingen. Rekening moet echter gehouden worden met het feit, dat zowel de vlok grootte als de sedimentconcentratie veranderingen in de stroomsnelheid met vertraging volgen.
- b - Toenemend zandgehalte bij hogere sedimentconcentraties. Om dit na te gaan zijn met behulp van de monsteraanzuigbuis een drietal monsters van 200ℓ genomen. Het afscheiden van het sediment ging echter zeer gebrekkig; de zandgehalten bleken tussen 10 en 30% te liggen. Indien de afwijkende ligging van lijn B uitsluitend te wijten was aan een hoeveelheid zand in het sediment, dan zou -deze-

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
 datum: maart 1982
 bladnr: 12

deze hoeveelheid zand ca. 35% moeten zijn.

Gedurende de laboratoriumproeven met de Partech-troebelheidsmeter [1] zijn ook een aantal metingen uitgevoerd met slib, afkomstig van de Breehorn. Ook zijn aan bekende hoeveelheden van dit slib extra hoeveelheden zand toegevoegd met diameters $< 20 \mu\text{m}$.

Van het gebruikte slib is in het laboratorium te IJmuiden het zandgehalte bepaald. Figuur 1 geeft schematisch aan hoe de gemeten waarde veranderde na toevoegen van zand met diameters $< 20 \mu\text{m}$.

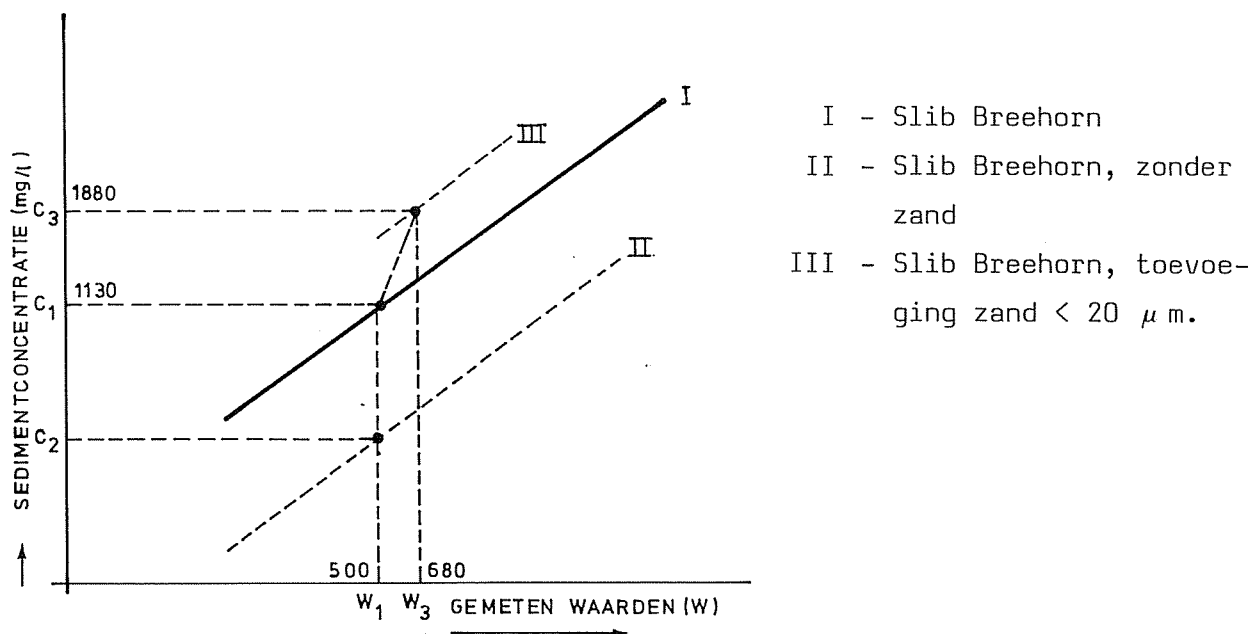


Fig. 1. Zandtoevoeging aan slib Breehorn.

Wanneer het slib van de Breehorn als zodanig als sediment gebruikt werd, werd bij een sedimentgehalte van 1130 mg/l een gemeten waarde van 500 gevonden.

Indien de hoeveelheid zand in dit sediment nu geen invloed zou hebben op deze gemeten waarde, dan zou hieruit het slibgehalte bepaald kunnen worden.

Helaas is de slibvlok grootte onbekend. Toch kan wel een schatting gemaakt wor-

-den-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie

WWKZ nr. 82.H212

datum: maart 1982

bladnr: 13

den, daar de turbulentie in het meetvat dusdanig sterk was, dat de flocculatiegraad gering was. De slibvlok grootte zou dan 2 à 3 μm bedragen, hetgeen volgens bijlage 1 (sonde 0-1000) overeenkomt met een waarde van δ van ca. 4,0.

Een gemeten waarde van 500 en een δ van 4,0 leveren volgens vergelijking (1) een slibgehalte van 577 mg/l. Het verschil bedraagt 1130-577 = 553 mg/l. Beschouwen we deze hoeveelheid als zijnde zand, dan is het zandgehalte van het gebruikte sediment 49%. Volgens het onderzoek in het Laboratorium te IJmuiden bedraagt het zandgehalte van dit sediment 51%. Dit komt verrassend goed overeen.

Vervolgens werd aan deze sedimentconcentraties van 1130 mg/l een hoeveelheid zand (< 20 μm) toegevoegd tot de totale sedimentconcentratie 1880 mg/l bedroeg. De daarbij behorende gemeten waarde bleek 680 te zijn. Volgens vergelijking (1) bedroeg het berekende zandgehalte nu 61%, terwijl het werkelijke zandgehalte 69% was. Hieruit blijkt, dat zand met korreldiameters < 20 μm enige afwijking veroorzaakt.

Uit de korrelverdeling van de 200 ℓ -monsters bleek echter, dat de fractie < 20 μm slechts in zeer geringe hoeveelheden aanwezig was, zoals blijkt uit figuur 2.

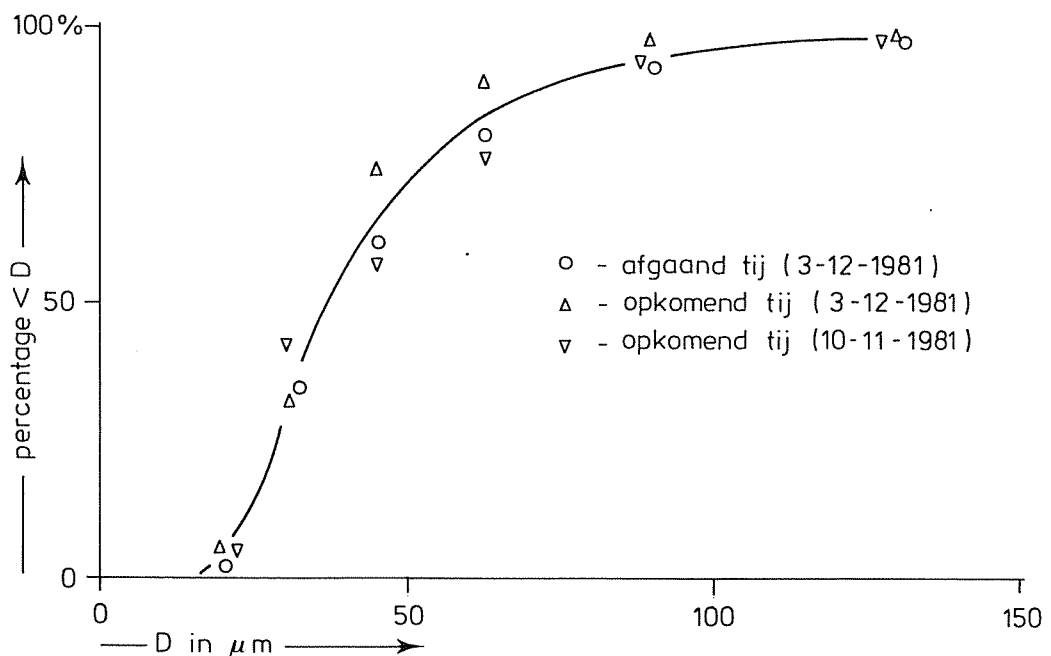


Fig. 2. Korrelverdeling sedimentmonsters Wierbalg.

-Gezien-

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 14

Gezien de gebrekkige manier van sedimentaf scheiding in deze monsters, moeten deze resultaten echter als zeer globaal beschouwd worden. In de komende maanden zullen meer 200 ℓ monsters genomen worden waar het sediment beter afgescheiden zal moeten worden.

Hierop wordt in Hoofdstuk 4 nader ingegaan.

3.3 Metingen tijdens monstertochten RIZA

Reeds enige jaren voert het RIZA monstertochten uit op de Waddenzee. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een vaartuig van de Adviesdienst Hoorn. Om nu meer ervaring op te doen met de Partech-troebelheidsmeter op verschillende plaatsen in de Waddenzee, zonder daarvoor speciale meetcampagnes op te zetten, is als proef besloten gedurende 1982 tijdens deze monstertochten tevens met dit instrument metingen uit te voeren, waarbij ook controlemonsters worden genomen.

Inmiddels zijn de resultaten bekend van de monstertochten op 25, 26 en 27 januari en 2 februari. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 5. Op het eerste gezicht is er nauwelijks verband te vinden tussen de gemeten waarden en de totale vaste stofconcentratie.

Dit wordt echter anders, wanneer deze resultaten beschouwd worden in het licht van de ervaringen, opgedaan met de metingen in de Wierbalg, zoals beschreven in paragraaf 3.2. Hieruit is gebleken, dat gedurende de kentering van de stroom de sedimentdeeltjes in de Wierbalg diameters hebben overeenkomend met een waarde van D_* van ca. $5 \mu m$.

De hoeveelheid zand in dit sediment is niet bekend, maar zal naar alle waarschijnlijkheid slechts gering zijn. Daar de beschreven monstertochten uitgevoerd zijn in het gebied Texelstroom, Scheurrak en Doove Balg lijkt het toelaatbaar om ook voor het daar voorkomende sediment voor D_* een waarde van ca. $5 \mu m$ aan te houden, wanneer zich in dit sediment geen of nauwelijks zand bevindt.

Zo kan voor elke gemeten waarde het zandgehalte berekend worden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 1. Bovendien is van elk monster het afgefiltreerde sediment visueel beoordeeld op het zandgehalte.

-Tabel 1.-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie

WWKZ nr. 82.H212

datum: maart 1982

bladnr: 15

Gemeten waarde Partech-sonde 0-100 (w)	Gemeten concentratie (mg/l)	Berekende concentratie (mg/l)	Berekend zandgehalte (%)	Visueel zandgehalte
13	41	31	24	+ ^{*)}
29	88	60	32	+
13	33	31	6	±
7	18	19	0	±
17	159	39	76	+++
49	158	92	42	++
44	103	84	18	+
16	51	38	29	+
9	70	24	62	+
5	24	14	42	±
17	46	39	15	+
18	58	42	28	+
40	142	78	45	++
57	110	104	6	++
17	36	40	0	±
20	475	45	91	++++
23	80	50	38	++
22	57	48	16	++
13	35	32	9	+
24	80	52	35	++
24	63	51	17	++
20	42	45	0	+

Tabel 1. Resultaten RIZA monstertochten.

± Nauwelijks zand ++ Veel zand ++++ Voornamelijk zand
 + Weinig zand +++ Zeer veel zand

-Op-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie

WWKZ nr. 82.H212

datum: maart 1982

bladnr: 16

Op bijlage 5 zijn de sedimentconcentraties, welke volgens de berekeningen minder dan 10% zand bevatten, zwart aangegeven. Dit is opnieuw een aanwijzing dat met Partech-troebelheidsmeter specifiek slib gemeten wordt.

Opgemerkt moet echter worden, dat het visueel beoordelen van materiaal op zandgehalte niet meer is dan een grove indicatie. Gezien de resultaten echter is het gewenst nader onderzoek te doen naar het zandgehalte van het gemeten sediment. Plannen bestaan om dit op korte termijn te realiseren; hierop wordt nader ingegaan in hoofdstuk 4.

Uit de meetresultaten blijkt verder, dat ook in dit geval een aantal meetwaarden buiten het meetbereik van de sonde 0-100 vallen. Ook hier had in het gebied van de lagere concentraties de sonde 0-20 gebruikt moeten worden.

Het lijkt er echter wel op, dat voor slibdeeltjes, in tegenstelling tot kwartsmeel, over een groter traject voldoende nauwkeurig gemeten kan worden.

Wanneer toekomstige proefmetingen dit bevestigen is het gebruik van de sonde 0-20 mogelijk niet vereist, maar niettemin wenselijk.

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 17

4 Voortzetting onderzoek

4.1 Gebruik Partech troebelheidsmeter

De meetresultaten, welke tot op dit moment zijn verzameld, wijzen erop, dat de Partech-troebelheidsmeter niet bruikbaar is voor het meten van concentraties van in water gesuspendeerd materiaal. Wel lijkt het mogelijk met een redelijke nauwkeurigheid het slibgehalte van een suspensie te meten.

Als gevolg daarvan echter is het niet mogelijk de gemeten waarden te controleren aan de hand van een controlemonster, waarvan alleen de totale concentratie aan zwevende delen wordt bepaald. Het controlemonster moet zo groot zijn, dat voldoende sediment wordt verzameld om het zandgehalte te kunnen bepalen.

Bij de interpretatie van de meetresultaten van de Wierbalg werd uitgegaan van gedachte, dat een sedimentmonster, genomen tijdens of direct na de kentering, nauwelijks zand zou bevatten. Vervolgens werd aangenomen, dat de zo gevonden slibvlok grootte gedurende het gehele getij constant zou zijn. Dit is echter niet zeker. De vervolgmetingen zullen dan ook gekenmerkt worden door het nemen van zoveel mogelijk monsters van 200 ℓ, verdeeld over het getij, zodat nagegaan kan worden hoe het zandgehalte en de slibvlok grootte gedurende een getij zullen zijn. Een probleem daarbij is, dat het afscheiden van de vaste stof uit een monster van 200 ℓ een moeilijke zaak is. In feite is dit alleen mogelijk, wanneer een flocculatiemiddel gevonden kan worden, wat de gevormde vlokken binnen een uur volledig doet bezinken. Alvorens met de proefmetingen verder te gaan zal dit flocculatieprobleem opgelost moeten worden.

Een bijkomend voordeel van dergelijke grote monsters is de mogelijkheid om, behalve het zandgehalte, ook de gehalten aan kalk, klei en organisch materiaal te kunnen bepalen.

Voor het afscheiden van sediment uit grote watermonsters is ook gedacht aan centrifuges. Een laboratorium-centrifuge echter heeft geen grotere capaciteit dan ca. 2 ℓ per 10 minuten, hetgeen veel te weinig is. Het gebruik van grotere centrifuges is niet uitvoerbaar, daar deze nauwelijks te hanteren zijn, nog afgezien van de kostprijs.

Ook het laten staan van de 200 ℓ-monsters tot het sediment uit zichzelf bezonken is, is niet uitvoerbaar. De ervaring leert, dat dit verscheidene dagen duurt,

-nog-

nog afgezien van het feit, dat een vol 200 l vat niet te hanteren is. Bovendien mag het monster niet zo lang blijven staan, daar anders biologische veranderingen aan het slib optreden.

4.2 Duurmetingen Partech-troebelheidsmeter

Voor duurmetingen met de Partech troebelheidsmeter wordt het instrument bevestigd op een paal om de slibconcentratie gedurende lange perioden continu te registreren. Het feit, dat de gemeten waarde afhankelijk is van de deeltjesgrootte, speelt in dit geval een nog grotere rol. Wanneer gemeten wordt vanaf een vaartuig kan met behulp van voldoende grote controlemonsters nog wel inzicht verkregen worden in de slibvlok-grootte tijdens de meetperiode. Bij continu meting is dit niet mogelijk, zeker niet bij weersomstandigheden die het uitvaren van de vaartuigen onmogelijk maken. Vandaar dat alleen het gebruik van de dompelsondes welke op het ogenblik bij de Adviesdienst Hoorn in gebruik zijn, voor dit doel minder geschikt zijn. Deze afhankelijkheid van de slibvlok-grootte kan vermeden worden door zorg te dragen voor een constante grootte van de slibdeeltjes, ongeacht de grootte, waarin ze in het water voorkomen. Dit kan verwezenlijkt worden door gebruik te maken van een doorstroomsonde. Het slibhoudende water wordt in dat geval van de gewenste diepte opgepompt en direct na de pomp door de doorstroomcel gevoerd.

Door de werking van de pomp wordt de flocculatie van de slibdeeltjes teniet gedaan. Dit wordt aangetoond door de proeven met een dompel- en een doorstroomsonde van het type Monitek, zoals omschreven in paragraaf 3.1.

Een belangrijk bijkomend voordeel is, dat het verschil in grootte tussen slibdeeltjes en zandkorrels zo groot mogelijk blijft, hetgeen inhoudt, dat de invloed van het zandgehalte op de gemeten waarde zo klein mogelijk is, wat de nauwkeurigheid van de meting ten goede komt.

Een nadeel van het gebruik van een doorstroomcel in een continu-opstelling is het energiegebruik van de pomp. Dit bezwaar is echter niet onoverkomelijk, daar op het Duitse wad reeds van een pomp voorziene continu meetopstellingen in gebruik zijn, waarbij de installaties van energie voorzien worden met behulp van een windgenerator.

Een bijkomend voordeel is, dat doorstroomcellen met automatische vensterreiniging in de handel verkrijgbaar zijn, zodat ook gemeten kan worden gedurende periodes met veel algengroei.

4.3 Continu meting deeltjesgrootte

Uit het voorgaande is gebleken, dat de gemeten waarde van de dompelsonde afhankelijk is van de slibvlok-grootte in het gesuspendeerde sediment, in tegenstelling tot die van de doorstroomsonde. Wanneer nu de in figuur 3 weergegeven meetopstelling toegepast wordt, wordt behalve de slibconcentratie ook de slibvlok-grootte gemeten, immers de invloed van de zanddeeltjes op de gemeten waarden is voor beide sondes gelijk.

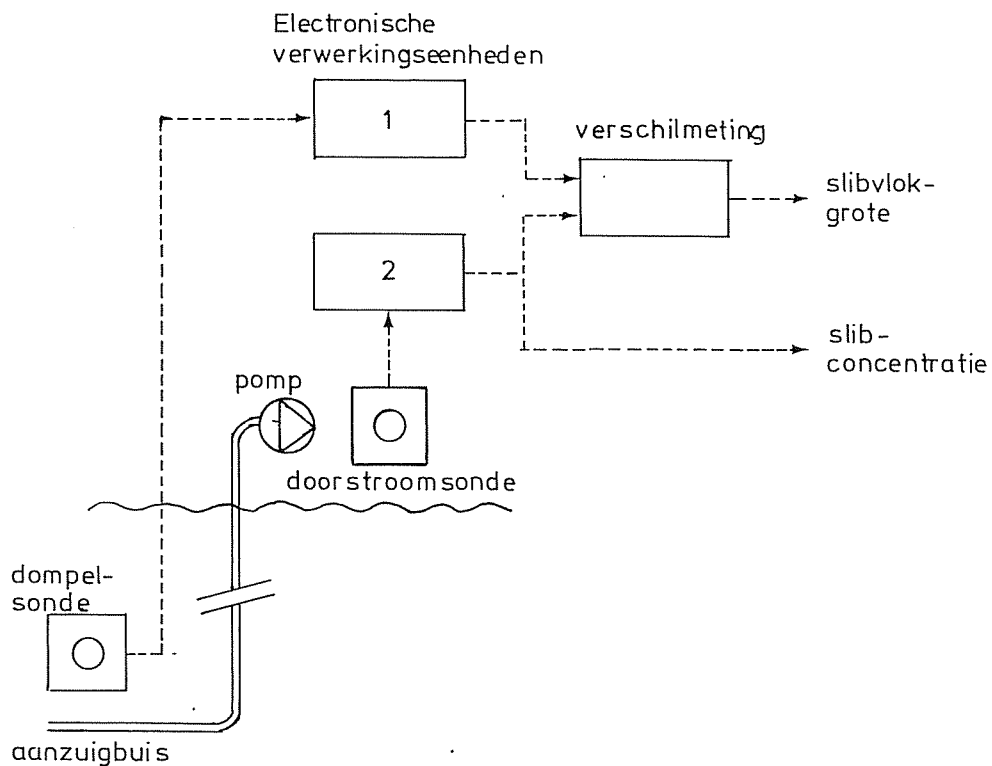


Fig. 3. Meetopstelling voor slibconcentratie en slibvlok-grootte.

De Adviesdienst Hoorn beschikt op het ogenblik nog niet over een doorstroomsonde van het type Partech. Hoewel een machtiging voor de aanschaf van deze sonde is aangevraagd, zal, om het onderzoek niet te vertragen, getracht worden een sonde in bruikleen te krijgen. Gedurende de proefmetingen in de komende maanden kan dan

-nagegaan-

rijkswaterstaat

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 20

nagegaan worden in hoeverre dit meetsysteem bruikbaar is voor een continu meting van de slibvlok grootte.

Een continu meting van de slibvlok grootte kan om de volgende redenen interessant zijn:

1. Bepalen van de slibvlok grootte onder verschillende weersomstandigheden, ook wanneer niet gevaren kan worden. Grote slibverplaatsingen tijdens stormweer gaan misschien gepaard met perioden waarin de slibvlok grootte gering is. Omgekeerd kan dan uit een geringe slibvlok grootte afgeleid worden, dat zich slibverplaatsingen voorgedaan hebben.
2. Bekend is, dat naarmate de slibdeeltjes kleiner zijn, er zich meer verontreinigingen aan hechten. Het is dus van belang of er verband bestaat tussen de slibvlok grootte en de hoeveelheid aan het slib gehechte verontreiniging in verband met de verspreiding daarvan over de Waddenzee.
3. Naarmate de slibvlokken groter zijn, neemt de bezinksnelheid toe. Onderzocht moet worden, of de slibvlok groottes in bepaalde delen van de Waddenzee blijvend van elkaar verschillen.
Haveningen b.v. zouden dan bij voorkeur daar aangelegd moeten worden, waar de slibvlok grootte het geringste is.

4.4 Totaalmeting gesuspendeerd materiaal

Uit de voorgaande hoofdstukken is wel gebleken, dat de Partech-troebelheidsmeter uitsluitend het slibgehalte meet van het totale gesuspendeerde sediment. Dit houdt in, dat het instrument niet gebruikt kan worden in gevallen, waarin het totale sedimentgehalte gemeten moet worden.

Een voorbeeld daarvan is het meten van de sedimentconcentratie in een havenmond om inzicht te krijgen in de hoeveelheid sediment welke de haven inkomt en weer verlaat ten behoeve van maatregelen ter beperking van het baggerbezwaar. Het is duidelijk, dat in dit geval de totale sedimentgehalten gemeten dienen te worden. Een Partech-troebelheidsmeter is dan niet bruikbaar.

Voor een dergelijke totaalmeting zou de Partech-troebelheidsmeter gecombineerd moeten worden met een acoustische zandtransportmeter, zoals de AZTM.

-Het-

behoort bij: notitie WWKZ nr. 82.H212
datum: maart 1982
bladnr: 21

Het huidige type van de AZTM is hiervoor echter niet te gebruiken, daar deze zanddeeltjes met diameters van 30-60 μm niet of nauwelijks meet. Het Waterloopkundig Laboratorium is echter bezig de bestaande AZTM zodanig aan te passen, dat de genoemde zanddeeltjes wel gemeten kunnen worden. Volgens de huidige stand van zaken mag echter niet verwacht worden, dat deze AZTM-versie voor 1985 operationeel zal zijn.

4.5 Volgorde voortzetting onderzoek

Uit de voorgaande paragrafen is duidelijk geworden, dat op een aantal punten nog verder onderzoek nodig is, alvorens de Partech-troebelheidsmeter routinematig inzetbaar zal zijn. Op korte termijn zullen daarom de volgende punten nader onderzocht worden:

1. Invloed van het zandgehalte op de meetwaarde.

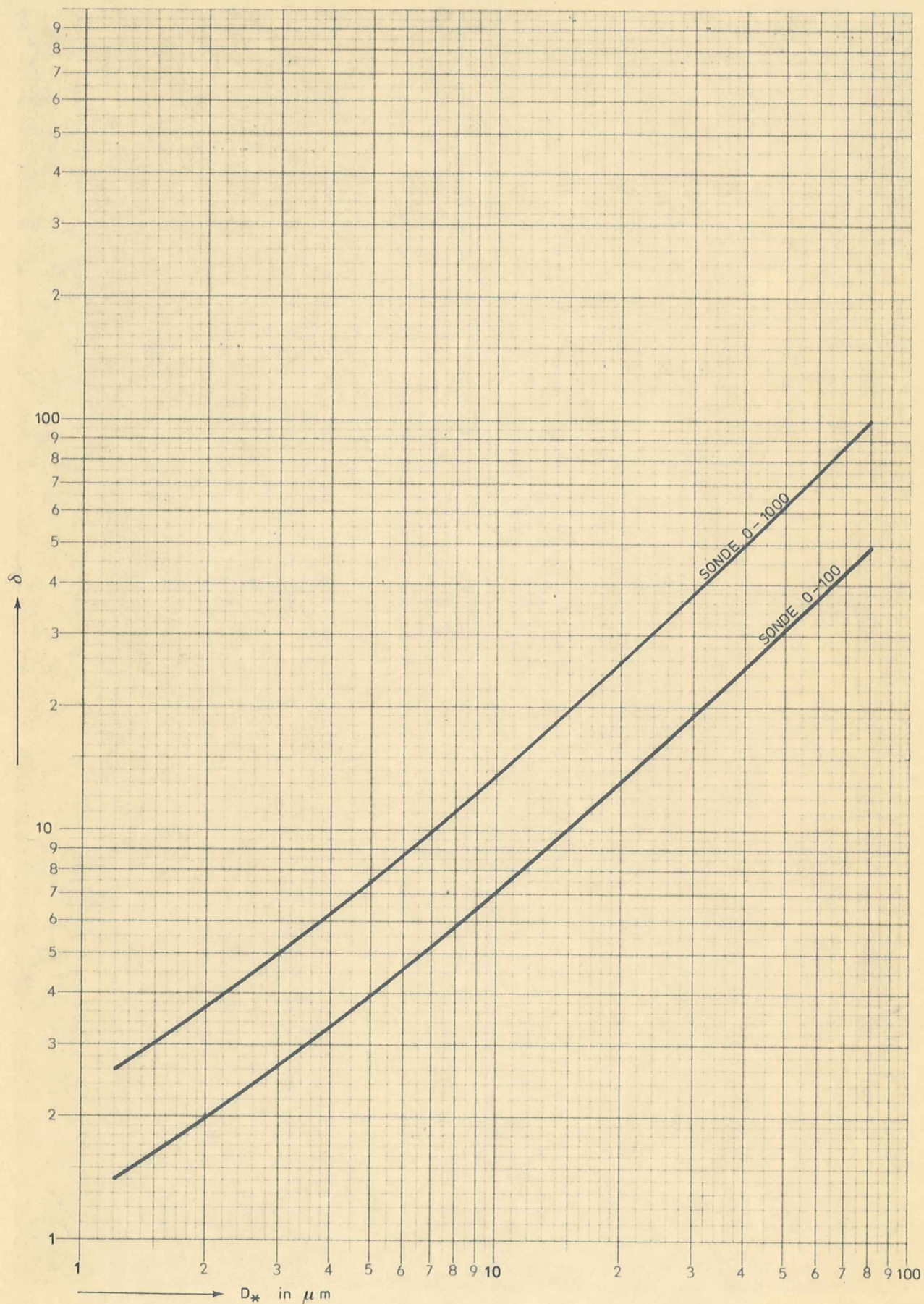
Voor de bepaling van het zandgehalte in zandslibmengsels is een hoeveelheid materiaal nodig van ca. 20 gram droge stof. Om dergelijke hoeveelheden te verkrijgen zijn suspensie-monsters nodig van ca. 200 ℓ . Tijdens de volgende metingen zullen zoveel mogelijk monsters van 200 ℓ genomen worden, verdeeld over een geheel getij, om zo inzicht te krijgen in het verloop van het zandgehalte van het gesuspendeerde materiaal.

2. Deeltjesgrootte meting

Indien een doorstroomsonde van het fabrikaat Partech ter beschikking komt, kan gelijktijdig met het onderzoek, genoemd onder 1, nagegaan worden, in hoeverre het verschil in meetwaarden van dompel- en doorstroomsonde gebruikt kan worden om continu de slibvlok-grootte te meten.

3. Energievoorziening vaste meetopstelling

Duurmetingen vanaf een vaste opstelling kunnen het beste uitgevoerd worden met behulp van doorstroomsondes. Dit betekent, dat de pomp, die dan deel uitmaakt van de meetopstelling, gedurende langere periodes van energie moet worden voorzien. Hiervoor zal, met behulp van zonnepanelen en/of windgeneratoren, een oplossing voor gevonden moeten worden.



rijkswaterstaat

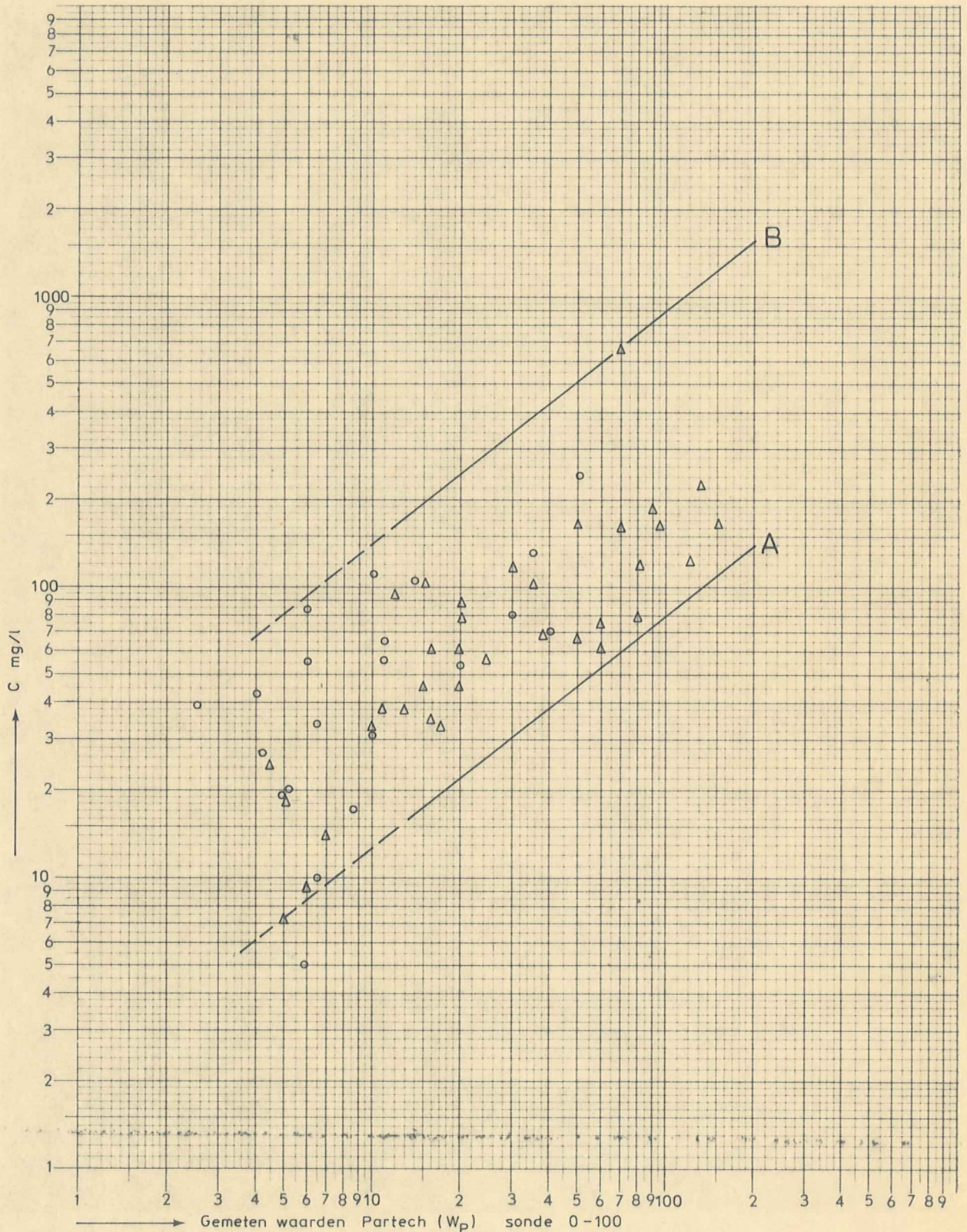
directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - adviesdienst hoorn

NOORDZEEKUST NOORD-HOLLAND

VERBAND TUSSEN D_* en δ

get.	a.j.	notitie WWKZ 82H212 bijl. 1
gec.	<i>[Signature]</i>	proj. nr. H 82.10 GP
gez.	<i>[Signature]</i>	schaal
akk.		A 4 nr. 82.252

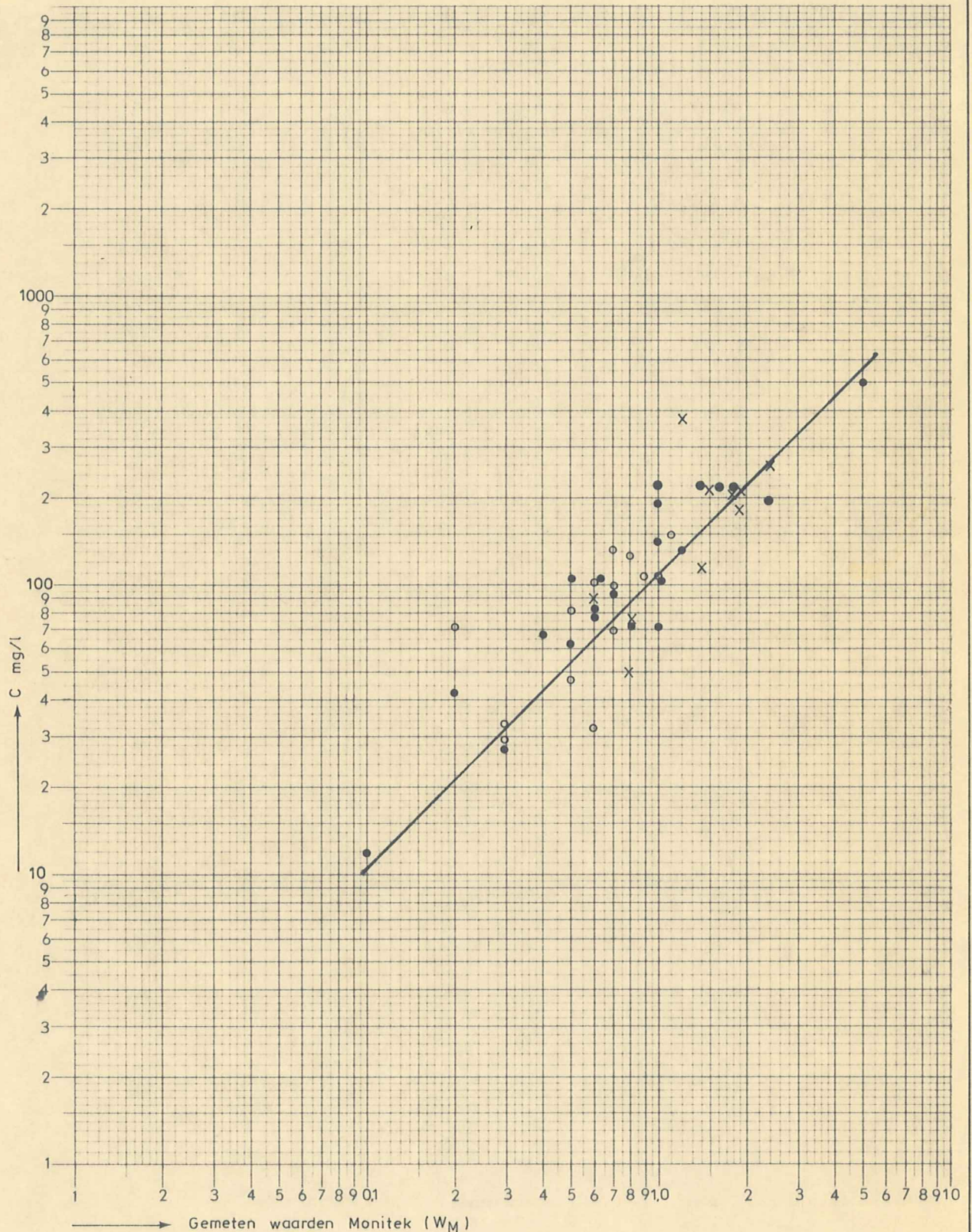
METINGEN SLIBSTORTPLAATS IJMUIDEN



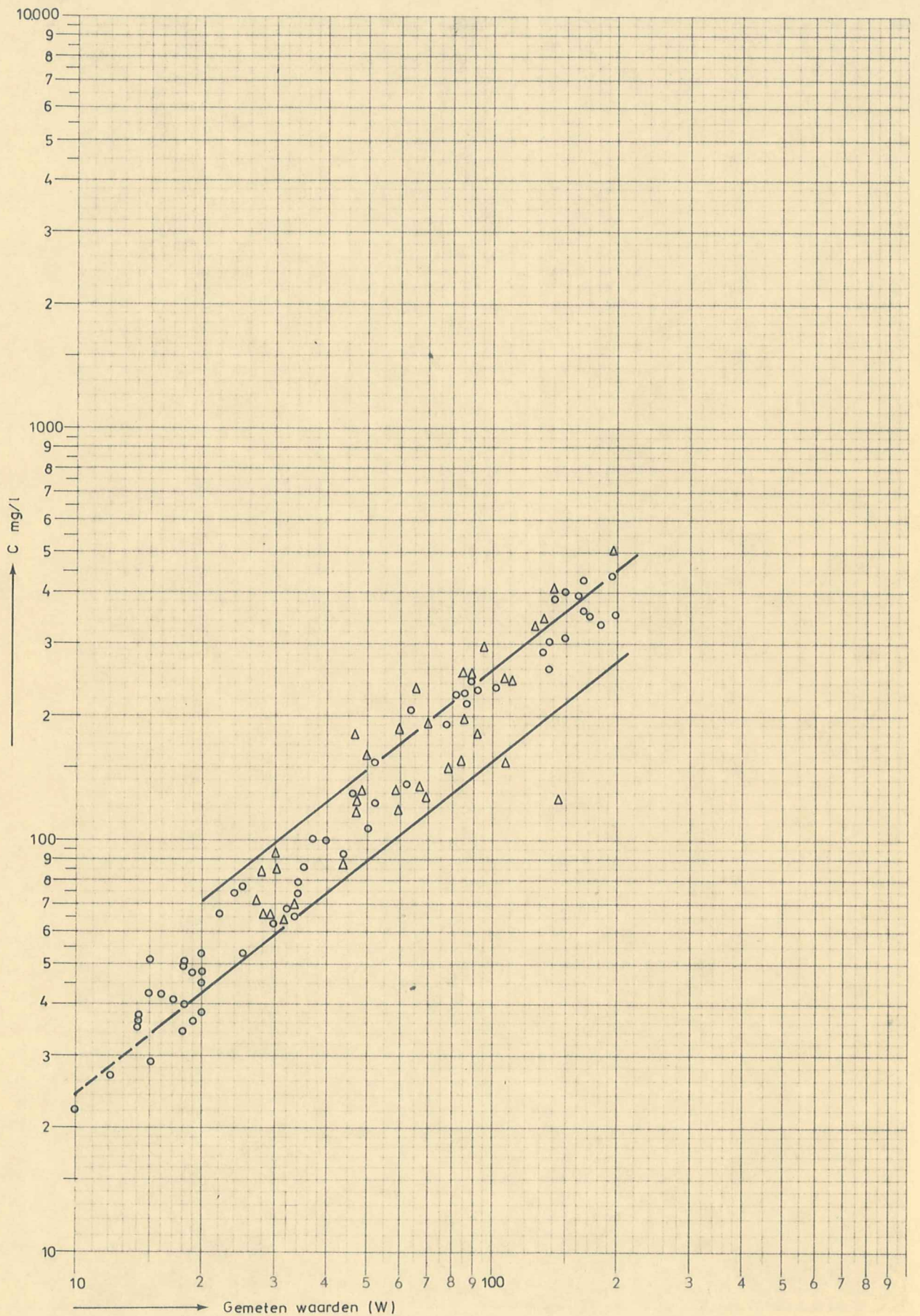
o - 1 september 1981
 Δ - 2 september 1981

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst hoorn	get.	a.j.	notitie WWKZ 82.H212	bijl. 2
	gec.	<i>[Handwritten Signature]</i>	proj. nr. H 82.10 GP	
NOORDZEEKUST NOORD-HOLLAND	gez.	<i>[Handwritten Signature]</i>	schaal	
VERBAND TUSSEN DE MEETWAARDEN VAN DE PARTECH EN DE SEDIMENTGEHALTES VAN DE CONTROLEMONSTERS	akk.	A 4	nr. 82.253	

METINGEN HAVENMOND IJMUIDEN



rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district kust en zee - adviesdienst hoorn NOORDZEEKUST - NOORD-HOLLAND	get.	aj.	notitie WWKZ 82.H212 bijl. 3
	gez.	<i>[Signature]</i>	proj. nr. H 82.10 BP
VERBAND TUSSEN DE MEETWAARDEN VAN DE MONITEK EN DE SEDIMENTGEHALTES VAN DE CONTROLEMONSTERS	akk.	A 4	nr. 82.254



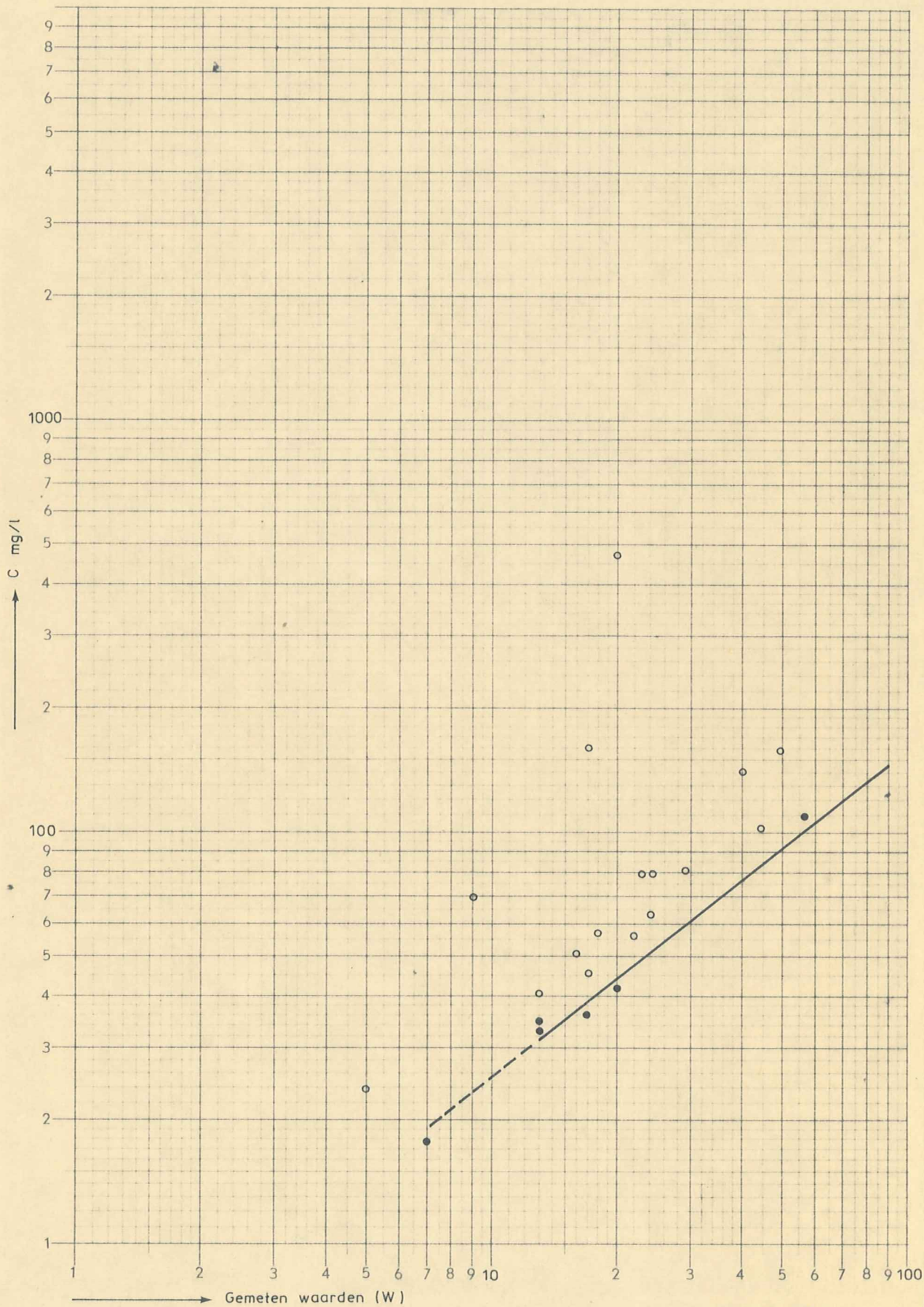
△ 10 november 1981
 ○ 3 december 1981

rijkswaterstaat
 directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - adviesdienst hoorn

NOORDZEEKUST NOORD-HOLLAND

PARTECH METINGEN WIERBALG

get.	aj.	notitie WWKZ 82H212 bijl. 4
gec.	<i>J.C.R.</i>	proj. nr H 82.10 GP
gez.	<i>[Signature]</i>	schaal
akk.	A 4	nr. 82.255



rijkswaterstaat

directie waterhuishouding en waterbeweging
 district kust en zee - adviesdienst hoorn

NOORDZEEKUST NOORD-HOLLAND

RESULTATEN METINGEN UITGEVOERD TIJDENS
 MONSTERTOCHTEN RIZA (SONDE 0-100)

get.	a.j.	notitie WWKZ 82H212	bijl. 5
gec.	<i>[Signature]</i>	proj. nr H 82.10 GP	
gez.	<i>[Signature]</i>	schaal	
akk.		A 4	nr. 82.256