

Het omrekenen van Malvern resultaten tussen verschillende apparaten.

Studie in het kader van LTV Westerschelde O&M.



Sander Wijnhoven

Monitor Taakgroep (KNAW/NIOO-CEME)
Monitor Taskforce Publication Series 2008-14



Rapportage december 2008

Dankwoord

Graag wil ik de volgende personen bedanken: Vincent Escaravage (NIOO-CEME) voor het meedenken en het aanleveren van een gecombineerde Oosterschelde / Grevelingen / Veerse Meer dataset, en Bregje van Wesenbeeck voor haar begeleiding van het project vanuit Deltares.

Voorkant: Steekbuis bemonstering op een plaat in de Westerschelde (uit het archief van de Monitor Taakgroep).

© Copyright, 2008. Nederlands Instituut voor Ecologie. Yerseke, Nederland.

Alle rechten beschermd. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, geluidsband, elektronisch of op welke andere wijze ook en evenmin in een opslag systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteurs/directeur van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-CEME).

HET OMREKENEN VAN MALVERN RESULTATEN TUSSEN VERSCHILLENDE APPARATEN. STUDIE IN HET KADER VAN LTV WESTERSCHELDE O&M, Sander Wijnhoven, 26 pp met illustraties in tekst en bijlagen.

NIOO-CEME rapport 2008
Monitor Taskforce Publication Series 2008-14
KNAW-NIOO, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	7
2. Materiaal, methoden en resultaten	9
2.1 Databeschikbaarheid en parameters behorende bij verschillende Malverns	9
2.2 Omrekening van RIKZ Malvern parameters naar slib en zand fracties	10
2.3 Van Malvern X naar Malvern Y en vice versa	13
3. Discussie	17
4. Literatuur	19
Bijlagen	21
Bijlage 1: Aanwezige parameters voor de RIKZ Malvern	21
Bijlage 2: Inhoud bijbehorende Excel-file: 'Omreken sheets LTV Malvern'	25
Bijlage 3: Inhoud bijbehorende Excel-file: 'MalvernDataOmgerekend'	26

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een ecotopenstelsel voor de Westerschelde is het van belang om een zo goed en nauwkeurig mogelijk beeld te hebben van de sediment karakteristieken behorende bij bodemmacrofauna opnames. Er zijn in het verleden frequent metingen verricht aan de sedimentsamenstelling in de Westerschelde, maar de metingen zijn op 3 verschillende apparaten (Malverns) uitgevoerd. Problematisch hierbij is dat is gebleken dat deze apparaten van elkaar afwijkende resultaten geven. Het is zodoende niet mogelijk om de sediment gegevens eenvoudig te combineren. De huidige rapportage beschrijft de methodiek voor de omrekeningen tussen de verschillende Malvern apparaten, en presenteert de gebruikte formules. Hierbij is het voornaamste dat de slibfractie (korrelgrootte $<63\ \mu\text{m}$) en de mediane korrelgrootte (in μm) van monsters gemeten met de verschillende apparaten kunnen worden vergeleken. De sediment gegevens van de Malvern van RIKZ, en van 2 Malverns van het NIOO (het 'oude' apparaat, en zijn opvolger, de 'nieuwe') worden in deze studie naar elkaar omgerekend. Hiervoor wordt eerst de procentuele verdeling over slib en zand fracties berekend, vanuit een set aan gemeten sediment parameters. Vanuit deze slib en zand fracties kan het slibgehalte ($<63\ \mu\text{m}$) en de mediane korrelgrootte (in μm) van de monsters worden bepaald. De slib en zand fracties worden door middel van multivariate regressie omgerekend naar de andere Malverns, waarna ook voor die apparaten de omgerekende slibgehalten en mediane korrelgroottes worden bepaald. Er zijn formules opgesteld om van ieder apparaat naar de andere apparaten te kunnen omrekenen. Bij de huidige rapportage hoort een Excel-file waarin de formules zijn ingegeven zodat omrekeningen eenvoudig kunnen worden uitgevoerd. Tevens wordt een Excel-file met alle omgerekende waarden voor de aangeleverde dataset meegeleverd.

1 Inleiding

De afgelopen decennia is er (met name in het kader de MWTL) een aardige hoeveelheid aan gegevens verzameld aangaande de sedimentsamenstelling in de Westerschelde. Hierdoor kan er een aardig beeld worden gevormd van de ontwikkelingen aangaande de toplaag van de bodem zowel in de ruimte als in de tijd. De sedimentsamenstelling is een belangrijke factor die het voorkomen van bodemdieren en specifieke bodemdiergemeenschappen bepaald.

In het kader van het programma LTV O&M (Lange Termijn Visie Westerschelde, Onderzoek & Monitoring) wordt er gekeken of er in de toekomst naar een monitoring via ecotopen kan worden gewerkt. Daarvoor is het belangrijk dat aan abiotisch afgebakende eenheden (ecotopen) ook specifieke bodemdierengemeenschappen kunnen worden gehangen, die eenheid-specifiek zijn en tussen de eenheden onderling duidelijk verschillen. Een dergelijk ecotopensysteem kan aan de hand van historische gegevens worden uitgewerkt, waarbij calibratie en validatie belangrijke processen zijn. Met betrekking tot het uitwerken van een ecotopenstelsel is het dus van belang om een zo goed en nauwkeurig mogelijk beeld te hebben van de sediment karakteristieken behorende bij bodemmacrofauna opnames. Problematisch hierbij is dat de gegevensset van de sedimentsamenstelling in de Westerschelde, afkomstig is van 3 verschillende apparaten, en dat is gebleken dat deze apparaten van elkaar afwijkende resultaten geven (Escaravage et al., 2003). Voor de gegevens van de Westerschelde gaat het om (1) een Malvern 3600 EC met als standplaats het NIOO-CEME, die van 1999 tot en met 2001 is gebruikt; (2) een Malvern Mastersizer 2000, sinds 2001 op het NIOO-CEME in gebruik; en (3) een Malvern Mastersizer 2000 sinds 2002 gebruikt bij het toenmalige RIKZ. De 3 apparaten staan achtereenvolgens bekend als 'NIOO Malvern oud', 'NIOO Malvern nieuw' en 'RIKZ Malvern'. De apparaten analyseren de lichtverstrooiingspatronen van sedimentdeeltjes in een watersuspensie bij het passeren door een laserbundel, en kunnen in resultaten verschillen door verschillende rekenalgoritmes die door de apparaten worden gebruikt (verschil tussen twee apparaat types), verschillende instellingen en verschillende voorbewerking van de monsters (met name verschil tussen NIOO en RIKZ), waarbij de resultaten uitdraai verschilt in de parameters die worden berekend. Een één op één koppeling van de resultaten is dus niet mogelijk, en er dient te worden gezocht naar een omrekening die voor de range aan sediment parameters de minste afwijkingen geeft.

In het verleden is er reeds een studie verricht die de bovengenoemde 3 apparaten vergelijkt en waaruit een omrekeningsmethodiek op basis van multiple regressie is gerold voor het omrekenen van 'RIKZ Malvern' en 'NIOO Malvern oud' data naar 'NIOO Malvern nieuw' data, en van 'NIOO Malvern nieuw' data naar 'NIOO Malvern oud' data (Escaravage et al., 2003). Deze functies zijn gebaseerd op 103 monsters van Oosterschelde en Westerschelde platen die op zowel de 'NIOO Malvern nieuw' en de 'RIKZ Malvern' zijn geanalyseerd, en waarvan 70 monsters tevens op de 'NIOO Malvern oud' zijn geanalyseerd. De laatste omzetting van NIOO Malvern nieuw naar NIOO Malvern oud, is ook door Van der Wal et al. (2005) uitgevoerd voor Westerschelde data, en via deze methodiek zijn reeds de desbetreffende Westerschelde data ten behoeven van het LTV O&M project 'Ecotopenvalidatie' omgerekend. Hierbij is gebruik gemaakt van multiple regressie zonder intercept om de oude slib fractie ($<63 \mu\text{m}$) en de oude mediane korrelgrootte (in mm) uit de nieuwe berekende 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 μm fracties en de mediane korrelgrootte te bepalen. Er zijn echter ook weer 'RIKZ Malvern' gegevens aanwezig in de 'Ecotopenvalidatie' set. Verder nazoeken leert dat ook binnen die RIKZ Malvern gegevens verschillen aanwezig zijn (Sistmans et al., 2007) wat ook blijkt uit de verschillende parameters die worden gepresenteerd. De set aan opgeleverde parameters is verschillend tussen de periodes 1997-2006, 1994-1996 en 1990-1993. De wens is om de data van de 3 Malverns en nu dus ook vanuit de verschillende beschikbare parameters naar elkaar om te kunnen rekenen.

De huidige studie beschrijft de methodiek voor de omrekeningen tussen de verschillende Malvern apparaten, en presenteert de gebruikt formules. Hierbij is het voornaamste dat de slibfractie (korrelgrootte $<63 \mu\text{m}$) en de mediane korrelgrootte (in μm) van monsters gemeten met de hierboven beschreven apparaten kunnen worden vergeleken. Bij de huidige rapportage hoort een Excel-file waarin de formules zijn ingegeven zodat omrekeningen eenvoudig kunnen worden uitgevoerd.

Materiaal, methoden en resultaten

2.1 Databeschikbaarheid en parameters behorende bij verschillende Malverns

De aangeleverde dataset bevat in totaal 3710 bodemonsters van de Westerschelde, waarbij 779 monsters op de RIKZ Malvern, 409 monsters op de oude NIOO Malvern, en 2722 monsters op de nieuwe NIOO Malvern zijn gemeten. Wanneer de aantallen voor de verschillende Malverns worden opgeteld, dan komt men tot een hoger aantal monsters.

Tabel 1:

Overzicht van herkomst en beschikbaarheid sediment parameters in BIS zoals gegeven door Sistemans et al. (2007).

Verschillende sedimentaire variabelen, per methode, aangetroffen in de BIS database

RIKZ 1990 / 1993	RIKZ 1994 / 1996	RIKZ 1997 / 2006	NIOO - Malvern Oud	NIOO - Malvern nieuw
mediaan [malvern] in mu	>10%	>10% fractie > 16mu	>10% fractie > 16mu	SD(0.1)
mediaan in phi	>50% mediaan	>20% fractie > 16mu	>20% fractie > 16mu	SD(0.9)
mediaan originele data	>90%	>30% fractie > 16mu	>30% fractie > 16mu	SD50MUm
mediaan[hele mengsel] mu	gepiektheid in mu	>40% fractie > 16mu	>40% fractie > 16mu	SD50PHIm
percentage fijn zand	mediaan in phi	>50% fractie > 16mu	>50% fractie > 16mu	Sfines%
percentage gemiddeld zand	percentage humus	>60% fractie > 16mu	>60% fractie > 16mu	slib percentage <16 mu
percentage grof zand	percentage kalk	>70% fractie > 16mu	>70% fractie > 16mu	slib percentage <50 mu
percentage humus	percentage vocht	>80% fractie > 16mu	>80% fractie > 16mu	slib percentage <63 mu
percentage kalk	percentage zand	>90% fractie > 16mu	>90% fractie > 16mu	Smedium%
percentage vocht	scheefheid in mu	Miner.del.frac <16um	16-53 mu van minerale fractie>16	SpSA
percentage zand	slib percentage < ? mu	Miner.del.frac 16-2000um	16-63 mu van minerale fractie>16	Standaard deviatie
percentage zeer fijn zand		Minerale delen >2000um	C/N ratio	Svfines%
slib percentage <??? mu		Modus 1 van frac. >16mu	gepiektheid	
slib percentage <16 mu		Modus 2 van frac. >16mu	Gepiektheid (frac.>16 um)	
slib percentage <63 mu		percentage humus	Log.Diff -ind. lens gebr.	
		percentage kalk	Malvern report	
		Sortering (frac. >16um)	Miner.del.frac <16um	
			Miner.del.frac 16-2000um	
			Minerale delen >2000um	
			Modus 1 van frac. >16mu	
			Modus 2 van frac. >16mu	
			percentage humus	
			percentage kalk	
			Percentage organisch C	
			Percentage totaal N	
			scheefheid	
			Scheefheid (frac. >16um)	
			SD50MUc	
			SD50MUm	
			SD50PHIc	
			SD50PHIm	
			Sfines%	
			SFocal	
			slib percentage <16 mu	
			slib percentage <50 mu	
			slib percentage <63 mu	
			Smedium%	
			SObscu	
			Sortering (frac. >16um)	
			SpSA	
			Standaard deviatie	
			Svfines%	

Dit komt doordat 399 monsters op zowel de RIKZ als op de nieuwe NIOO Malvern zijn gemeten. De verschillende apparaten kunnen verschillende parameters meten/berekenen die eerst enigszins overeen zullen moeten komen, om het omzetten van resultaten van verschillende apparaten en bijbehorende voorbewerkingen met elkaar te kunnen vergelijken. Vanuit de aangeleverde data (overigens via Deltares indirect afkomstig uit BIS, de 'Benthos Informatie Systeem' database van het NIOO) kan een lange lijst aan parameters worden gedestilleerd die door de diverse Malverns zijn opgeleverd. Hierbij gaat het om door het apparaat berekende waarden, en om ruwe waarden met betrekking tot het focale spectrum waaruit de waarden door de apparaten worden berekend. De laatste genoemde waarden zijn veelal schaars, zodat moet worden teruggevallen op de door de apparaten berekende waarden. De rapportage van Sijm et al. (2007) geeft enig inzicht in de herkomst van de beschikbare parameters (Tabel 1). Dus niet alleen zijn er verschillen tussen de oude NIOO Malvern, de nieuwe NIOO Malvern en de RIKZ Malvern, maar ook zijn er nog verschillen in de beschikbaarheid aan parameters voor de RIKZ Malvern tussen de perioden 1990-1993, 1994-1996 en 1997-heden.

Analyse van de huidige dataset laat zien dat voor de nieuwe en de oude NIOO Malverns steeds waarden (in procenten) aanwezig zijn voor de slibfracties <16, <50 en <63 µm, en de zeerfijne, de fijne en de middelfijne zandfracties, zodat de percentages voor de fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250 en 250-500 µm steeds bekend of in ieder geval eenvoudig te berekenen zijn. Ook is zodoende de slibfractie <63 µm, een parameter die belangrijk is voor de karakterisering van ecotopen, steeds bekend. De andere belangrijke factor, mediane korrelgrootte in µm, is ook voor alle monsters beschikbaar (in Tabel 1 en de huidige dataset SD50MUm of 'Mediaan originele data' genoemd). Voor de RIKZ gegevens is de verdeling van parameters over de monsters minder eenduidig. Bijlage 1 toont het voorkomen van de in de huidige dataset aanwezige parameters voor de op de RIKZ Malvern gemeten monsters. Alle focale waarden zijn verder buiten beschouwing gelaten, omdat dezen of wel niet erg frequent zijn gemeten, of dat de relatie tot de sedimentkarakteristieken en dus een manier om dezen daar naar om te rekenen ons niet bekend is. Een aantal parameters blijkt onder verschillende namen aanwezig te zijn, en kan dan ook in het vervolg worden samengevoegd. De fracties waarmee bepaalde omschrijvingen overeen komen zijn tevens weergegeven. Dit levert de combinaties aan beschikbare parameters, voor monsters gemeten op de RIKZ Malvern, op als weergegeven in Tabel 2. Parameters die wellicht nog enige uitleg behoeven zijn; 'Slib percentage <??? µm' waarvan blijkt dat dit de fractie kleiner dan 63 µm is; 'Mediaan_Malvern_in_mu', die de Mediaan van de fractie >63 µm weergeeft; 'Mediaan_originele_data' wat de mediaan van het totale sediment monster is; en 'Mediaan_hele mengsel_mu' wat in feite de mediaan van het sedimentmengsel na zeven over een 1 mm zeef is. Het zeven om het groffe materiaal te verwijderen als voorbereiding op het meten met de Malvern, is overigens ook uitgevoerd voor de oude en de nieuwe NIOO Malvern analyses.

2.2 Omrekening van RIKZ Malvern parameters naar slib en zand fracties

Zoals weergegeven in Tabel 2 voor de monsters gemeten op de RIKZ Malvern, is in eerste instantie gestreefd om waarden te verkrijgen voor de fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250 en 250-500 µm. Daarvoor zijn 5 groepen van monsters geïdentificeerd die op verschillende manieren zullen worden omgerekend. Er dient echter rekening mee te worden gehouden dat de waarden verkregen met de NIOO Malverns uit gaan van de verdeling van de slib en zand fracties in de range van 0-500 µm, en dat de RIKZ Malvern uit gaat van parameters gerelateerd aan de 0-2000 µm of de 16-2000 µm of in een aantal gevallen wellicht de 0-1000 µm range. Er zijn voor vergelijking in een later stadium, dus meerdere omzettingen noodzakelijk.

Groep a bevat monsters waarvoor alle percentielen van de fractie boven de 16 µm beschikbaar zijn, en waarvoor het slibpercentage <16 µm bekend is. Deze monsters kunnen worden omgerekend naar de hierboven vernoemde fracties door een geleidelijke verdeling door de percentielen (P_{10} , P_{20} , P_{30} , P_{40} , P_{50} , P_{60} , P_{70} , P_{80} , P_{90}) te veronderstellen wat volgens de formules:

$$(1) \quad F_{1000-2000} = \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * 984 / (1984 - P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{90} - 984) / (P_{90} - P_{80}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{80} - 984) / (P_{80} - P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{70} - 984) / (P_{70} - P_{60}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{60} - 984) / (P_{60} - P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{50} - 984) / (P_{50} - P_{40}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{40} - 984) / (P_{40} - P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{30} - 984) / (P_{30} - P_{20}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{20} - 984) / (P_{20} - P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{10} - 984) / (P_{10})))$$

$$F_{500-1000} = \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * 1484 / (1984 - P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{90} - 484) / (P_{90} - P_{80}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{80} - 484) / (P_{80} - P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{70} - 484) / (P_{70} - P_{60}))) + \\ \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{60} - 484) / (P_{60} - P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 * (P_{50} - 484) / (P_{50} - P_{40}))) +$$

$$\begin{aligned} & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40}-484)/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30}-484)/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20}-484)/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10}-484)/(P_{10}))) - F_{1000-2000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{250-500} = & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot 1734/(1984-P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{90}-234)/(P_{90}-P_{80}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{80}-234)/(P_{80}-P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{70}-234)/(P_{70}-P_{60}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{60}-234)/(P_{60}-P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{50}-234)/(P_{50}-P_{40}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40}-234)/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30}-234)/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20}-234)/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10}-234)/(P_{10}))) - F_{1000-2000} - F_{500-1000} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{125-250} = & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot 1859/(1984-P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{90}-109)/(P_{90}-P_{80}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{80}-109)/(P_{80}-P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{70}-109)/(P_{70}-P_{60}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{60}-109)/(P_{60}-P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{50}-109)/(P_{50}-P_{40}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40}-109)/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30}-109)/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20}-109)/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10}-109)/(P_{10}))) - F_{1000-2000} - F_{500-1000} - \\ & F_{250-500} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{63-125} = & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot 1921/(1984-P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{90}-47)/(P_{90}-P_{80}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{80}-47)/(P_{80}-P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{70}-47)/(P_{70}-P_{60}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{60}-47)/(P_{60}-P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{50}-47)/(P_{50}-P_{40}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40}-47)/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30}-47)/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20}-47)/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10}-47)/(P_{10}))) - F_{1000-2000} - F_{500-1000} - \\ & F_{250-500} - F_{125-250} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{53-63} = & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot 1931/(1984-P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{90}-37)/(P_{90}-P_{80}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{80}-37)/(P_{80}-P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{70}-37)/(P_{70}-P_{60}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{60}-37)/(P_{60}-P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{50}-37)/(P_{50}-P_{40}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40}-37)/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30}-37)/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20}-37)/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10}-37)/(P_{10}))) - F_{1000-2000} - F_{500-1000} - \\ & F_{250-500} - F_{125-250} - F_{63-125} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{16-53} = & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot 1984/(1984-P_{90}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{90})/(P_{90}-P_{80}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{80})/(P_{80}-P_{70}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{70})/(P_{70}-P_{60}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{60})/(P_{60}-P_{50}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{50})/(P_{50}-P_{40}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{40})/(P_{40}-P_{30}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{30})/(P_{30}-P_{20}))) + \\ & \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{20})/(P_{20}-P_{10}))) + \text{MAX}(0, \text{MIN}(10, 10 \cdot (P_{10})/(P_{10}))) - F_{1000-2000} - F_{500-1000} - F_{250-500} - \\ & F_{125-250} - F_{63-125} - F_{53-63} \end{aligned}$$

de procentuele verdeling over de fracties tussen de 16 en 2000 µm (dus inclusief de extra fracties van grof zand 500-1000 µm en zeer grof zand 1000-2000 µm) oplevert (Methodiek afgeleid van berekeningen Peter Herman t.b.v. de rapportage Escaravage et al. (2003)).

Aangezien het percentage slib <16 µm voor deze monsters bekend is, kan de gewenste procentuele verdeling over de 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm fracties worden berekend door het percentage voor de 0-500 µm fractie op 100 % te stellen. Het slibgehalte <63 µm is hier uiteraard zo van af te leiden door de 3 kleinste fracties op te tellen. De mediane korrelgrootte in µm is voor het grootste gedeelte van de monsters bekend, maar kan daar waar die ontbreekt via ln-getransformeerde multiple-regressie en gebruik van de stepwise methodiek (met α=0.05) worden bepaald (uitgevoerd in Systat for Windows 11). Hierbij wordt dus stapsgewijs de parameter met de meeste variatie verwijderd tot dat voor alle geïntegreerde parameters het significantieniveau van 0.05 is bereikt. De gegevens zijn ln-getransformeerd omdat geen normale verdeling over de data wordt verondersteld en er geen direct verband bestaat tussen korrelgroottes en percentages. De formule voor het berekenen van de mediane korrelgrootte voor de RIKZ Malvern (R) bij kennis van de procentuele verdeling over de bovengenoemde slib en zand fracties luidt:

$$(2) \quad \ln(R_{\text{mediaan}(\mu\text{m})}) = 0.872\ln(R_{16-53}) - 0.893\ln(R_{53-63}) + 0.524\ln(R_{63-125}) + 0.334\ln(R_{125-250}) + 0.651\ln(R_{250-500})$$

Het verklarende vermogen van bovenstaande formule is $R^2=0.992$, bij $n=376$, $F=9322.2$ en $p<0.001$. Groep b, in de huidige dataset slechts 3 monsters (Tabel 3), wordt gekenmerkt door dezelfde parameter beschikbaarheid als groep a, met uitzondering van het ontbreken van de slibfractie <16 µm. Deze kan worden bepaald aan de hand van ln-getransformeerde multiple lineaire regressie volgens

onwaarschijnlijk is dat er in dit geval ook sediment van de fractie 1000-2000 µm aanwezig is. Er wordt van uit gegaan dat de fractie grof zand in dit geval de fractie 500-1000 µm beslaat. Formules om deze fracties te bepalen zijn weer opgesteld volgens ln-getransformeerde multiple lineaire regressie volgens de stepwise procedure. De formules luiden dan:

$$(4) \quad \ln(R'_{16-53\text{temp}}) = 0.190\ln(R'_{<16}) + 0.562\ln(R'_{63-125}) - 0.025\ln(R'_{125-250}) + 0.045\ln(R'_{250-500}) - 0.084\ln(R'_{500-1000})$$

$$(R^2=0.969, n=355, F=2224.9, p<0.001)$$

$$(5) \quad \ln(R'_{53-63\text{temp}}) = 0.209\ln(R'_{<16}) + 0.497\ln(R'_{63-125}) - 0.206\ln(R'_{125-250}) - 0.064\ln(R'_{250-500}) - 0.245\ln(R'_{500-1000})$$

$$(R^2=0.879, n=355, F=513.6, p<0.001)$$

Echter daar de fracties $R'_{<16}$, R'_{16-53} en R'_{53-63} samen gelijk dienen te zijn aan R'_{0-63} , zijn de 2 twee nieuw berekende fracties (die daarom ook zijn aangeduid met temp van 'temporary') evenredig gecompenseerd volgens:

$$(6) \quad R'_{16-53} = (R'_{16-53\text{temp}}) / ((R'_{16-53\text{temp}} + R'_{53-63\text{temp}}) / (R'_{0-63} - R'_{<16}))$$

en

$$R'_{53-63} = (R'_{53-63\text{temp}}) / ((R'_{53-63\text{temp}} + R'_{16-53\text{temp}}) / (R'_{0-63} - R'_{<16}))$$

Voor de monsters van de groep gekenmerkt met het '?', zouden in principe vanuit de waarden voor gepiektheid (K) en scheefheid (S_K), de mediane waarde en de 10 en 90 percentielen; de kwartielen (Q_1 en Q_3) berekend moeten kunnen worden daar,

$$K = 0.5(Q_3 - Q_1) / (P_{90} - P_{10}) \text{ en } S_K = (Q_3 - 2M + Q_1) / (Q_3 - Q_1) = (P_{90} - 2M + P_{10}) / (P_{90} - P_{10}).$$

De mediane korrelgrootte is dan weergegeven met M , maar had ook Q_2 of P_{50} genoemd kunnen worden. Beschikbaar zijn dan 2 vergelijkingen met 2 onbekenden waaruit de kwartielen rollen, die samen met de mediane waarde de de percentielen 90 en 10 een reeks opleveren die volgens een van de van Peter Herman's methode (1) afgeleide methode, de overige fracties naast het slib percentage $<16 \mu\text{m}$, moeten opleveren. Er blijkt echter iets niet te kloppen in de waarden van de scheefheid en de gepiektheid, of dezen zijn op een niet standaard manier bepaald (en representeren dus iets anders), waardoor de berekening van de kwartielen, waarden oplevert die over het algemeen buiten de 10 en 90 percentielen vallen. Regressies van fracties aan gepiektheid en scheefheid leveren formules met een te laag verklarend vermogen op, en zijn dus ook geen optie. In de praktijk betekend dit dat we voor de RIKZ gegeven uit de periode 1994-1996 in deze studie geen passende methodiek hebben gevonden om deze waarden om te rekenen naar de oude en de nieuwe NIOO Malvern waarden. Voor de 3 monsters aangeduid met een '-' in Tabel 2, ontbreekt informatie (die over het algemeen wel aanwezig zal zijn). Daarom zijn er voor deze 3 monsters niet nog 2 andere omreken methodieken opgesteld.

De mediane korrelgrootte in μm is dus al voor alle RIKZ monsters bekend, of te berekenen via formule (2). Het slibgehalte ($<63 \mu\text{m}$) is voor een groot aantal monsters ook bekend of eenvoudig te berekenen door de percentages voor de fracties R_{0-16} , R_{16-50} en R_{50-63} op te tellen. Voor een aantal monsters, in Tabel 2 weergegeven in het blauw, is het slibgehalte echter nog niet bekend. Dit zijn monsters waarvoor het, zoals eerder vermeld, niet mogelijk is om deze op een verantwoorde manier naar de oude en nieuwe NIOO Malverns om te rekenen. Maar wanneer juist de data afkomstig van de NIOO Malvern worden omgerekend, dan zouden de omgerekende slibgehaltenes en mediane korrelgroottes nog met deze monsters kunnen worden vergeleken, door het slibgehalte van deze monsters te bepalen via:

$$(7) \quad \ln(R_{0-63}) = 1.810\ln(M) - 2.999\ln(P_{10}) + 0.912\ln(P_{90})$$

Formule bepaald via ln-getransformeerde multi-variate lineaire regressie. Hiervoor zijn de 79 monsters gebruikt waarvoor mediaan, en percentielen van 10 en 90 beschikbaar zijn. Het verklarend vermogen ($R^2=0.602$, $F=39.99$, $p<0.001$) is nog redelijk, maar niet ideaal.

2.3 Van Malvern X naar Malvern Y en vice versa

Met de beschikbaarheid van de percentuele verdeling over de slib en zand fracties, kunnen via multiple lineaire regressie volgens de stepwise procedure de diverse fracties worden omgerekend van

de ene Malvern naar de andere. Waar de RIKZ parameter uitdraai een indeling hanteert van het slib over de fracties 0-16, 16-53 en 53-63, is dit voor de oude en nieuwe NIOO Malverns een indeling over de fracties 0-16, 16-50 en 50-63. Voor de methodiek maakt dit echter niets uit.

Tabel 3:

Omreken formules voor de slib en zand fracties van de ene naar de andere Malvern. Hierbij is het verklarend vermogen aangegeven (R^2), het aantal monsters waarop de regressie is gebaseerd en het significantie niveau (die beiden steeds het zelfde zijn voor de omrekening van alle fracties binnen een Malvern combinatie), en de bijbehorende F-waarde.

Omreken formules	R^2	F
RIKZ naar NIOO nieuw ($R \rightarrow N_{\text{new}}$)	(n=199; p<0.001)	
$N_{\text{new}<16}=0.574(R_{<16})+0.357(R_{16-53})-0.023(R_{125-250})-0.016(R_{250-500})$	0.916	542.1
$N_{\text{new}16-50}=0.802(R_{<16})+0.811(R_{53-63})+0.079(R_{63-125})-0.026(R_{125-250})-0.015(R_{250-500})$	0.900	358.1
$N_{\text{new}50-63}=0.174(R_{<16})+0.139(R_{63-125})-0.014(R_{125-250})-0.006(R_{250-500})$	0.890	400.9
$N_{\text{new}63-125}=0.307(R_{<16})+1.333(R_{16-53})-3.415(R_{53-63})+0.693(R_{63-125})+0.117(R_{125-250})-0.095(R_{250-500})$	0.905	314.1
$N_{\text{new}125-250}=-0.866(R_{<16})+2.302(R_{53-63})+0.877(R_{125-250})+0.164(R_{250-500})$	0.976	1992.2
$N_{\text{new}250-500}=-1.374(R_{16-53})+2.727(R_{53-63})+0.166(R_{125-250})+0.769(R_{250-500})$	0.968	1517.6
NIOO nieuw naar RIKZ ($N_{\text{new}} \rightarrow R$)	(n=199; p<0.001)	
$R_{<16}=1.296(N_{\text{new}<16})-0.637(N_{\text{new}50-63})+0.097(N_{\text{new}63-125})+0.032(N_{\text{new}250-500})$	0.920	566.6
$R_{16-53}=0.565(N_{\text{new}<16})+0.411(N_{\text{new}50-63})+0.035(N_{\text{new}125-250})+0.016(N_{\text{new}250-500})$	0.902	458.2
$R_{53-63}=0.279(N_{\text{new}16-50})-0.020(N_{\text{new}63-125})+0.012(N_{\text{new}125-250})$	0.796	258.4
$R_{63-125}=-0.549(N_{\text{new}16-50})+4.530(N_{\text{new}50-63})+0.327(N_{\text{new}63-125})+0.068(N_{\text{new}250-500})$	0.898	434.7
$R_{125-250}=1.015(N_{\text{new}16-50})-5.734(N_{\text{new}50-63})+1.148(N_{\text{new}63-125})+0.820(N_{\text{new}250-500})$	0.977	2148.9
$R_{250-500}=-0.152(N_{\text{new}125-250})+1.264(N_{\text{new}250-500})$	0.959	2304.0
NIOO oud naar NIOO nieuw ($N_{\text{old}} \rightarrow N_{\text{new}}$)	(n=69; p<0.001)	
$N_{\text{new}<16}=0.347(N_{\text{old}<16})+0.158(N_{\text{old}16-50})+0.023(N_{\text{old}63-125})$	0.987	1691.2
$N_{\text{new}16-50}=0.416(N_{\text{old}<16})+0.639(N_{\text{old}16-50})+0.585(N_{\text{old}50-63})-0.118(N_{\text{old}63-125})-0.066(N_{\text{old}125-250})+0.184(N_{\text{old}250-500})$	0.996	2607.0
$N_{\text{new}50-63}=0.047(N_{\text{old}<16})+0.113(N_{\text{old}16-50})+0.568(N_{\text{old}50-63})+0.089(N_{\text{old}63-125})-0.071(N_{\text{old}125-250})+0.161(N_{\text{old}250-500})$	0.991	1257.4
$N_{\text{new}63-125}=0.261(N_{\text{old}<16})+0.902(N_{\text{old}63-125})+0.151(N_{\text{old}125-250})-0.425(N_{\text{old}250-500})$	0.994	2622.3
$N_{\text{new}125-250}=-0.248(N_{\text{old}50-63})+0.256(N_{\text{old}63-125})+0.802(N_{\text{old}125-250})+0.217(N_{\text{old}250-500})$	0.998	7278.1
$N_{\text{new}250-500}=0.033(N_{\text{old}16-50})-0.125(N_{\text{old}63-125})+0.174(N_{\text{old}125-250})+0.930(N_{\text{old}250-500})$	0.959	398.3
NIOO nieuw naar NIOO oud ($N_{\text{new}} \rightarrow N_{\text{old}}$)	(n=69; p<0.001)	
$N_{\text{old}<16}=0.692(N_{\text{new}<16})+0.679(N_{\text{new}16-50})-0.879(N_{\text{new}50-63})+0.138(N_{\text{new}63-125})$	0.988	1444.3
$N_{\text{old}16-50}=0.899(N_{\text{new}16-50})+0.108(N_{\text{new}63-125})$	0.994	5273.0
$N_{\text{old}50-63}=0.507(N_{\text{new}50-63})+0.066(N_{\text{new}125-250})-0.091(N_{\text{new}250-500})$	0.968	690.9
$N_{\text{old}63-125}=-0.489(N_{\text{new}16-50})+1.722(N_{\text{new}50-63})+0.742(N_{\text{new}63-125})$	0.986	1608.8
$N_{\text{old}125-250}=0.187(N_{\text{new}16-50})-0.940(N_{\text{new}50-63})+1.053(N_{\text{new}125-250})+0.289(N_{\text{new}250-500})$	0.996	4766.5
$N_{\text{old}250-500}=-0.119(N_{\text{new}16-50})+0.656(N_{\text{new}50-63})-0.084(N_{\text{new}63-125})+0.549(N_{\text{new}250-500})$	0.842	91.5
NIOO oud naar RIKZ ($N_{\text{old}} \rightarrow R$)	(n=69; p<0.001)	
$R_{<16}=0.854(N_{\text{old}<16})+0.435(N_{\text{old}16-50})+0.153(N_{\text{old}63-125})$	0.962	572.9
$R_{16-53}=-0.153(N_{\text{old}<16})+0.878(N_{\text{old}16-50})$	0.986	2381.0
$R_{53-63}=-0.070(N_{\text{old}<16})+0.083(N_{\text{old}16-50})+0.386(N_{\text{old}50-63})+0.053(N_{\text{old}63-125})-0.035(N_{\text{old}125-250})+0.093(N_{\text{old}250-500})$	0.901	104.4
$R_{63-125}=0.702(N_{\text{old}63-125})+0.156(N_{\text{old}125-250})-0.559(N_{\text{old}250-500})$	0.965	625.8
$R_{125-250}=0.830(N_{\text{old}125-250})$	0.989	6264.8
$R_{250-500}=-0.087(N_{\text{old}16-50})+0.265(N_{\text{old}50-63})+0.127(N_{\text{old}125-250})+1.056(N_{\text{old}250-500})$	0.978	754.6
RIKZ naar NIOO oud ($R \rightarrow N_{\text{old}}$)	(n=69; p<0.001)	
$N_{\text{old}<16}=0.341(R_{<16})+0.766(R_{16-53})-1.544(R_{53-63})+0.085(R_{63-125})$	0.978	745.3
$N_{\text{old}16-50}=0.240(R_{<16})+0.946(R_{16-53})-0.028(R_{63-125})$	0.995	4314.2
$N_{\text{old}50-63}=0.056(R_{<16})+0.895(R_{53-63})+0.071(R_{125-250})-0.116(R_{250-500})$	0.966	478.9
$N_{\text{old}63-125}=0.303(R_{<16})-0.604(R_{16-53})+2.205(R_{53-63})+0.888(R_{63-125})$	0.968	511.4
$N_{\text{old}125-250}=-1.280(R_{53-63})+0.295(R_{63-125})+0.892(R_{125-250})+0.660(R_{250-500})$	0.992	2185.8
$N_{\text{old}250-500}=-0.097(R_{16-53})-0.061(R_{63-125})-0.056(R_{125-250})+0.671(R_{250-500})$	0.887	134.1

Omreken formules van RIKZ Malvern naar NIOO nieuw (N_{new}), van NIOO oud (N_{old}) Malvern naar NIOO nieuw, en van RIKZ Malvern naar NIOO oud, zijn in principe al opgesteld in de rapportage van

Escaravage et al. (2003) en voor de omrekening van NIOO nieuw naar NIOO oud heeft Daphne van der Wal (NIOO-CEME) in een eerdere fase formules opgesteld. Deze formules zijn allen gebaseerd op een aantal monsters van de Westerschelde en de Oosterschelde. De formules uit Escaravage et al. (2003) zijn gebaseerd op 50 monsters (omdat met de overige monsters de betrouwbaarheid van de voorspellingen is getest), en de formules van Van der Wal zijn gebaseerd op 69 monsters. Om een zo groot mogelijke betrouwbaarheid te halen, is het aan te raden om de regressie vergelijking op een zo groot mogelijk aantal monsters te baseren. Omdat de betrouwbaarheid van de formules in de studie van Escaravage et al. (2003) al is aangetoond, kiezen we er hier voor om de regressie vergelijkingen op te stellen gebaseerd op alle monsters uit die studie. Hierdoor zijn de omrekenformules van NIOO oud naar NIOO nieuw, van NIOO nieuw naar NIOO oud, van RIKZ naar NIOO oud, en van NIOO oud naar RIKZ resultaten hier gebaseerd op 69 monsters (zoals ook Van der Wal in een eerder stadium heeft uitgevoerd). Voor de omzetting van RIKZ naar NIOO nieuw, en van NIOO nieuw naar RIKZ is er de beschikbaarheid over 199 monsters van de Westerschelde in de aangeleverde dataset die op beide apparaten gemeten zijn. Het is dan ook voor de hand liggend om de omzetting formules juist op deze gegevens te baseren. Zeker gezien de over het algemeen verschillende verdeling over de slib en zand fracties tussen de 2 datasets, kunnen er aanzienlijke verschillen optreden in de omgerekende waarden. De huidige set blijkt monsters te bevatten die beduidend minder slibrijk zijn dan de monsters in de set van Escaravage et al. (2003). De omreken formules zijn bepaald via lineaire multiple regressie. Er is niet voor gekozen om ln te transformeren omdat een directe relatie tussen de om te rekenen fracties wordt verondersteld. De omreken formules van de ene naar de andere Malvern zijn te vinden in Tabel 3.

Voor berekening van de slibfractie <63 µm kunnen voor alle Malverns uiteraard de 3 kleinste fracties worden opgeteld. Voor het berekenen van de mediane korrelgrootte in µm vanuit de slib en zand fracties, kan voor de RIKZ Malvern gebruik worden gemaakt van formule (2). Ook voor de oude en de nieuwe Malvern is de formule om de mediane korrelgrootte uit de fracties te berekenen, bepaald door multiple lineaire regressie toe te passen volgens de stepwise procedure. Voor de nieuwe Malvern luidt de formule:

$$(8) \quad \ln(N_{\text{new mediaan}}(\mu\text{m})) = -0.075\ln(N_{\text{new}<16}) + 0.337\ln(N_{\text{new}16-50}) + 0.098\ln(N_{\text{new}50-63}) - 0.247\ln(N_{\text{new}63-125}) + 1.334\ln(N_{\text{new}125-250}) + 0.149\ln(N_{\text{new}250-500})$$

met $R^2=0.992$; $n=1148$; $F=22706.7$; $p<0.001$. De mediane korrelgrootte voor de oude Malvern kan worden berekend volgens:

$$(9) \quad \ln(N_{\text{old mediaan}}(\mu\text{m})) = 0.873\ln(N_{\text{old}<16}) - 0.688\ln(N_{\text{old}16-50}) + 0.500\ln(N_{\text{old}63-125}) + 0.441\ln(N_{\text{old}125-250}) + 0.784\ln(N_{\text{old}250-500})$$

Met $R^2=0.989$; $n=394$; $F=6915.6$; $p<0.001$.

3 Discussie

Met de gepresenteerde formules kunnen slib en zandfracties van de ene Malvern naar de andere worden omgezet. Vanuit verdeling van de slib en zandfracties kunnen vervolgens weer het slibgehalte en de mediane korrelgrootte worden bepaald (parameters die worden gebruikt in het ecotopenstelsel voor de Westerschelde). De berekeningen hebben echter laten zien dat de berekende waarden voor de RIKZ – NIOO nieuw omrekeningen op het oog beter overeen komen met de gemeten waarden voor overige parameters. Ten eerste is dit een gevolg van het feit dat er meer monsters voor de regressie analyses zijn gebruikt, wat de betrouwbaarheid verhoogt. Maar dit komt ook vooral door de verschillen in opbouw en distributie van sediment over de slib en zand fracties, voor enerzijds de dataset waaruit de regressievergelijkingen zijn bepaald, en de dataset die is omgerekend. Daar er niet meer gemeten kan worden op de oude NIOO Malvern, zullen we moeten accepteren dat er toch nog een behoorlijke afwijking kan optreden door de omrekening (ondanks dat het verklarende vermogen van de opgestelde regressievergelijkingen groot is), met name wanneer monsters een andere opbouw (zanderig en weinig slibrijk zijn) vertonen dan de voor de regressies gebruikte monsters. Verder zullen omzettingen het betrouwbaarste zijn wanneer dit in één stap gebeurt. Echter, omdat omzettingen tussen de 3 verschillende Malverns vanuit verschillende parameters in alle richtingen mogelijk moeten zijn, is er voor gekozen om toch voor alle resultaten eerst een omrekening naar de slib en zandfracties te maken en vervolgens de omrekening naar de andere Malvern te maken, waaruit eventueel weer de mediane korrelgrootte te berekenen is. Dit is dus niet altijd de kortste weg, maar wellicht wel in alle gevallen de overzichtelijkste waardoor berekeningen ook door derden uit te voeren zijn, zonder nieuwe formules op te hoeven stellen.

4 Literatuur

Escaravage, V., Herman, P., Houtekamer, M. (2003). Vergelijkende studie naar sediment analyses uitgevoerd op NIOO en RIKZ, gevolgen voor gezamenlijke monitorgegevens. NIOO-CEME Rapport 2003-08, 20 p.

Sisternans, W.C.H., Escaravage, V., Hummel, H., Bergmeijer, M.A., Engelberts, A.G.M., Dek, L., Dekker, A., van Hoessel, O.J.A., Markusse, M.M. (2007). Het macrobenthos van de Westerschelde, de Oosterschelde, het Veerse Meer en het Grevelingenmeer in het voor- en najaar van 2006. Rapportage in het kader van het Biologisch Monitoring Programma. Monitor Taskforce Publication Series 2007-4, 133 p.

Van der Wal, D., Herman, P.M.J., Wielemaker-van den Dool, A. (2005). Characterisation of surface roughness and sediment texture of intertidal flats using ERS SAR imagery. *Remote Sensing of Environment* 98, 96-109.

Bijlagen

Bijlage 1:

Aanwezige parameters voor de gegevens van de RIKZ Malvern. Getoond zijn de frequentie van voorkomen (Freq.), en wat er met de parameters in het vervolg van de analyses is gedaan.

Parameter	Freq.	Wat met parameter in vervolg analyses gedaan?
?? <0_50	0	verwijderd
>10%	199	
>10% fractie > 16mu	355	
>20% fractie > 16mu	355	
>30% fractie > 16mu	355	
>40% fractie > 16mu	355	
>50% fractie > 16mu	355	
>50% mediaan	352	
>60% fractie > 16mu	355	
>70% fractie > 16mu	355	
>80% fractie > 16mu	355	
>90%	199	
>90% fractie > 16mu	355	
16-53 mu van minerale fractie>16	35	
16-63 mu van minerale fractie>16	41	
BAND1 Focal 1	0	verwijderd
BAND1 Focal 2	0	verwijderd
BAND10 Focal 1	9	verwijderd
BAND10 Focal 2	47	verwijderd
BAND11 Focal 1	12	verwijderd
BAND11 Focal 2	46	verwijderd
BAND12 Focal 1	20	verwijderd
BAND12 Focal 2	45	verwijderd
BAND13 Focal 1	25	verwijderd
BAND13 Focal 2	45	verwijderd
BAND14 Focal 1	27	verwijderd
BAND14 Focal 2	53	verwijderd
BAND15 Focal 1	27	verwijderd
BAND15 Focal 2	70	verwijderd
BAND16 Focal 1	27	verwijderd
BAND16 Focal 2	87	verwijderd
BAND17 Focal 1	28	verwijderd
BAND17 Focal 2	123	verwijderd
BAND18 Focal 1	26	verwijderd
BAND18 Focal 2	148	verwijderd
BAND19 Focal 1	25	verwijderd
BAND19 Focal 2	160	verwijderd
BAND2 Focal 1	0	verwijderd
BAND2 Focal 2	0	verwijderd
BAND20 Focal 1	30	verwijderd
BAND20 Focal 2	162	verwijderd
BAND21 Focal 1	33	verwijderd
BAND21 Focal 2	165	verwijderd
BAND22 Focal 1	34	verwijderd
BAND22 Focal 2	165	verwijderd
BAND23 Focal 1	34	verwijderd
BAND23 Focal 2	165	verwijderd
BAND24 Focal 1	34	verwijderd

BAND24 Focal 2	165	verwijderd	
BAND25 Focal 1	34	verwijderd	
BAND25 Focal 2	164	verwijderd	
BAND26 Focal 1	34	verwijderd	
BAND26 Focal 2	153	verwijderd	
BAND27 Focal 1	34	verwijderd	
BAND27 Focal 2	125	verwijderd	
BAND28 Focal 1	34	verwijderd	
BAND28 Focal 2	80	verwijderd	
BAND29 Focal 1	34	verwijderd	
BAND29 Focal 2	55	verwijderd	
BAND3 Focal 1	0	verwijderd	
BAND3 Focal 2	0	verwijderd	
BAND30 Focal 1	33	verwijderd	
BAND30 Focal 2	31	verwijderd	
BAND31 Focal 1	29	verwijderd	
BAND31 Focal 2	13	verwijderd	
BAND32 Focal 1	20	verwijderd	
BAND32 Focal 2	11	verwijderd	
BAND33 Focal 1	7	verwijderd	
BAND33 Focal 2	5	verwijderd	
BAND4 Focal 1	0	verwijderd	
BAND4 Focal 2	1	verwijderd	
BAND5 Focal 1	0	verwijderd	
BAND5 Focal 2	2	verwijderd	
BAND6 Focal 1	1	verwijderd	
BAND6 Focal 2	11	verwijderd	
BAND7 Focal 1	1	verwijderd	
BAND7 Focal 2	23	verwijderd	
BAND8 Focal 1	3	verwijderd	
BAND8 Focal 2	33	verwijderd	
BAND9 Focal 1	6	verwijderd	
BAND9 Focal 2	42	verwijderd	
gepiektheid (frac_ >16um)	20	= Gepiektheid (frac_>16 um)	Aan 'Gepiektheid (frac_>16 um)' toegevoegd
Gepiektheid (frac_>16 um)	156		
gepiektheid in mu	174		
mediaan _malvern_ in mu	223		
mediaan in phi	389		
mediaan originele data	223	= >50% mediaan	Aan '>50% mediaan' toegevoegd
mediaan_hele mengsel_ mu	223		
Miner_del_frac <16um	352	= Slib percentage <16 um	Aan 'Slib percentage <16 um' toegevoegd
Miner_del_frac 16-2000um	355		
Minerale delen >2000um	8		
Modus 1 van frac_ >16mu	355		
Modus 2 van frac_ >16mu	28		
percentage fijn zand	223	≡ fractie 125 - 250 um	
percentage gemiddeld zand	223	≡ fractie 250 - 500 um	
percentage grof zand	218	≡ fractie 500 - 2000 um	
percentage humus	402		
percentage kalk	661		
percentage vocht	97		
percentage zand	308	≡ fractie 63 - 2000 um	
percentage zeer fijn zand	223	≡ fractie 63 - 125 um	

Scheefheid (frac_ >16um)	176	
scheefheid in mu	176	
sizeband1 Focal 1000	108	verwijderd
sizeband1 Focal 300	4	verwijderd
sizeband1 Focal 600	75	verwijderd
sizeband1 Focal 800	25	verwijderd
sizeband10 Focal 1000	111	verwijderd
sizeband10 Focal 300	4	verwijderd
sizeband10 Focal 600	75	verwijderd
sizeband10 Focal 800	27	verwijderd
sizeband11 Focal 1000	108	verwijderd
sizeband11 Focal 300	0	verwijderd
sizeband11 Focal 600	75	verwijderd
sizeband11 Focal 800	23	verwijderd
sizeband12 Focal 1000	98	verwijderd
sizeband12 Focal 300	0	verwijderd
sizeband12 Focal 600	72	verwijderd
sizeband12 Focal 800	22	verwijderd
sizeband13 Focal 1000	88	verwijderd
sizeband13 Focal 300	0	verwijderd
sizeband13 Focal 600	66	verwijderd
sizeband13 Focal 800	23	verwijderd
sizeband14 Focal 1000	67	verwijderd
sizeband14 Focal 300	0	verwijderd
sizeband14 Focal 600	0	verwijderd
sizeband14 Focal 800	20	verwijderd
sizeband15 Focal 1000	55	verwijderd
sizeband15 Focal 300	0	verwijderd
sizeband15 Focal 600	0	verwijderd
sizeband15 Focal 800	0	verwijderd
sizeband16 Focal 1000	0	verwijderd
sizeband16 Focal 300	0	verwijderd
sizeband16 Focal 600	0	verwijderd
sizeband16 Focal 800	0	verwijderd
sizeband2 Focal 1000	112	verwijderd
sizeband2 Focal 300	4	verwijderd
sizeband2 Focal 600	76	verwijderd
sizeband2 Focal 800	27	verwijderd
sizeband3 Focal 1000	115	verwijderd
sizeband3 Focal 300	4	verwijderd
sizeband3 Focal 600	76	verwijderd
sizeband3 Focal 800	28	verwijderd
sizeband4 Focal 1000	115	verwijderd
sizeband4 Focal 300	4	verwijderd
sizeband4 Focal 600	76	verwijderd
sizeband4 Focal 800	28	verwijderd
sizeband5 Focal 1000	115	verwijderd
sizeband5 Focal 300	4	verwijderd
sizeband5 Focal 600	76	verwijderd
sizeband5 Focal 800	28	verwijderd
sizeband6 Focal 1000	115	verwijderd
sizeband6 Focal 300	4	verwijderd
sizeband6 Focal 600	76	verwijderd
sizeband6 Focal 800	28	verwijderd
sizeband7 Focal 1000	115	verwijderd

sizeband7 Focal 300	4	verwijderd	
sizeband7 Focal 600	76	verwijderd	
sizeband7 Focal 800	28	verwijderd	
sizeband8 Focal 1000	115	verwijderd	
sizeband8 Focal 300	4	verwijderd	
sizeband8 Focal 600	76	verwijderd	
sizeband8 Focal 800	27	verwijderd	
sizeband9 Focal 1000	113	verwijderd	
sizeband9 Focal 300	4	verwijderd	
sizeband9 Focal 600	75	verwijderd	
sizeband9 Focal 800	25	verwijderd	
Slib percentage <??? mu	303	= Slib percentage <??? mu	Samengevoegd met 'Slib percentage <63 mu'
Slib percentage <16 mu	208		
Slib percentage <63 mu	251		
Sortering (frac_ >16um)	355		

Bijlage 2:

Inhoud bijbehorende Excel-file: 'Omrekensheets LTV Malvern'

Excel blad	Inhoud
RIKZ(a)	Omreken module om voor de RIKZ monsters (a) uit Tabel 2, de percentielen van de fractie >16 µm en het slibpercentage < 16 µm; om te rekenen in de procentuele verdeling over de fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250 en 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
RIKZ(b)	Omreken module om voor de RIKZ monsters (b) uit Tabel 2, de percentielen van de fractie >16 µm; om te rekenen in de procentuele verdeling over de fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250 en 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
RIKZ(c)	Omreken module om voor de RIKZ monsters (c) uit Tabel 2, de verdeling over de fracties 0-63, 63-125, 125-250, 250-500 en 500-1000 µm en de slibfractie <16 µm; om te rekenen in de procentuele verdeling over de fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250 en 250-500 µm.
RIKZ(overig)	Omreken module om voor de RIKZ monsters (? & -) uit Tabel 2, de mediane korrelgrootte (in µm) en de percentielen van 10 en 90 %; om te rekenen in het slibgehalte (<63 µm).
R->Nnew	Omrekenmodule om de RIKZ fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de NIOO nieuw fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
Nnew->R	Omrekenmodule om de NIOO nieuw fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de RIKZ fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
Nold->Nnew	Omrekenmodule om de NIOO oud fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de NIOO nieuw fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
Nnew->Nold	Omrekenmodule om de NIOO nieuw fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de NIOO oud fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
Nold->R	Omrekenmodule om de NIOO oud fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de RIKZ fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.
R->Nold	Omrekenmodule om de RIKZ fracties 0-16, 16-53, 53-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm; om te rekenen in de NIOO oud fracties 0-16, 16-50, 50-63, 63-125, 125-250, 250-500 µm, en om van daar uit het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm) te berekenen.

* De rekenmodules leveren mogelijkervijs geen resultaten op wanneer er negatieve waarden worden ingevuld, of wanneer data ontbreken. Ook kunnen er problemen ontstaan bij een 0-waarde voor een fractie, welke in het vervolg wordt ln-getransformeerd. Het is dan wijselijk om de 0 te vervangen door een kleine waarde die kleiner is dan de kleinste gemeten waarden, maar niet veel kleiner (veelal 0.01 of 0.001).

Bijlage 3:

Inhoud bijbehorende Excel-file: 'MalvernDataOmgerekend'

Excel blad	Inhoud
RIKZdata	Bevat achtereenvolgens de gemeten/berekende RIKZ Malvern slib en zand fracties en het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm); en bevat dezelfde informatie omgerekend naar de nieuwe NIOO Malvern en de oude NIOO malvern (omrekening volgens de Excel file beschreven in Bijlage 2)
Nnewdata	Bevat achtereenvolgens de gemeten/berekende nieuwe NIOO Malvern slib en zand fracties en het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm); en bevat dezelfde informatie omgerekend naar de RIKZ Malvern en de oude NIOO Malvern (omrekening volgens de Excel file beschreven in Bijlage 2)
Nolddata	Bevat achtereenvolgens de gemeten/berekende oude NIOO Malvern slib en zand fracties en het slibgehalte (<63 µm) en de mediane korrelgrootte (in µm); en bevat dezelfde informatie omgerekend naar de nieuwe NIOO Malvern en de RIKZ Malvern (omrekening volgens de Excel file beschreven in Bijlage 2)