

Slibmonitoring Noordzee

Fingerprint analyse



Verantwoording

Algemene informatie

Titel	Fingerprint analyse
Medusa Project	2009-P-260
opdrachtgever	Stichting La Mer / Rijkswaterstaat Dhr. M. Rozemeijer / Dhr. J. de Kok(Deltares)
Medusa Rapport/versie	2009-P-260-fp1
Datum rapportage	27/12/2010
Opdracht	Analyse van een aantal monsters op radiometrie
Medusa Projectleider	S. de Vries
Rapportage	R. L. Koomans
Operators Medusa	
Datum uitvoering	

Locatie informatie

Locatie	Noordzeekust Noord-Holland
Bodemgesteldheid	n.v.t.
Bodemtype	Zand
Weersomstandigheden veldwerk	n.v.t
Verstoren elementen tijdens veldwerk	n.v.t

Techniek

Gebruikte sensoren	Medusa monster meter
Instellingen sensoren	Standaard
Lijn/raai interval	n.v.t.
Positionering	n.v.t.
Positienauwkeurigheid	n.v.t.

Medusa Explorations BV

Postbus 623
9700 AP Groningen
Telefoon: 050- 5770280
Email: info@medusa-online.com
www.medusa-online.com



Inhoud

Inhoud	3
1 Inleiding	4
1.1 Kader	4
1.2 Eerder onderzoek	4
1.3 Noordzee studie	5
2 Resultaten monsteranalyses	6
3 Discussie resultaten	9
3.1 ‘Slibfractie’	9
3.2 Fingerprint	10
4 Conclusies	12

1 Inleiding

1.1 Kader

In het kader van grootschalige zandwinning op de Noordzee voert Deltares (in opdracht van Rijkswaterstaat Noord-Holland en Stichting La Mer) onderzoek uit naar de mogelijke gevolgen van het opwervelen van fijn slib tijdens baggerwerkzaamheden op de Noordzee.

Eén van de onzekerheden bij dit onderzoek is het vermogen van de waterbodem om als buffer voor fijn slib te fungeren. Om inzicht te krijgen in dit bufferend vermogen, is een monitoringscampagne opgestart waarmee de variatie in het slibgehalte over een jaar wordt gemeten. Hierbij worden zowel metingen gedaan van het slibgehalte in de waterkolom (zwevend slib) als metingen aan de waterbodem.

In deze studie naar slibgehalten op de Noordzee, zijn metingen verricht met het Medusa systeem. Dit Medusa systeem meet concentraties van een aantal van nature voorkomende radionucliden: kalium, uranium en thorium.

Uit eerdere studies is gebleken dat verschillende mineralen (bijvoorbeeld klei, zand), verschillende concentraties radionucliden bevatten. Wanneer de specifieke radionuclide concentraties per mineraaltype bekend zijn (de zgn. 'radiometrische fingerprint') kan uit de in het veld gemeten concentraties kalium, uranium en thorium een mineraalgehalte worden afgeleid. In de studie beschreven in dit rapport zijn monsters geanalyseerd om de fingerprint van slib en zand af te leiden.

1.2 Eerder onderzoek

In een studie naar het gedrag van slib rondom Loswal Noordwest (uitgevoerd in 1999 in opdracht voor RIKZ en gerapporteerd in KVI rapporten Z-91¹ en Z-108²) zijn een groot aantal monsters geanalyseerd op het gehalte slib (<63 µm) met een malvern particle sizer (NITG-TNO) en concentraties radionucliden. Een correlatieanalyse tussen deze parameters heeft geleid tot een fingerprint voor slib en zand. Daarnaast zijn 10 monsters gescheiden op een zware en lichte sedimentfractie. Hiervoor zijn eerst de monsters afgeslibt met water. Hierbij is vooral de fijne klei verwijderd. Daarna zijn carbonaten, ijzer coatings en organisch stof van de zandkorrels chemisch verwijderd. Deze monsters zijn gescheiden op zwaar-licht met behulp van een zware vloeistof (polytungstenate). Van deze monsters is de korrelgrootte bepaald (hieruit bleek dat de D50 van de zware fractie met een gemiddelde van ongeveer 130 µm ongeveer 50 µm kleiner is dan de lichte fractie) en zijn de concentraties aan radionucliden gemeten.

Op basis van deze analyse zijn de radiometrische fingerprints van slib, zand en zware mineralen bepaald (Tabel 1).

Tabel 1: fingerprints van slib, zand en zware mineralen uit de 1999 Loswal studie.

	40K (Bq/kg)	238U (Bq/kg)	232Th (Bq/kg)
Slib (<63 µm)	520	32.5	33.6
zand (>63 µm)	254	6.5	6.5
Zware mineralen	88	840	750

¹ Z91: Radiometric t2-survey of 'Loswal Noordwest', Part III: Synthesis. L.B. Venema, J. Limburg, and R.J. de Meijer

² Z108: Assessment of the 'Verdiepte Loswal' t0-survey for radiometry. L.B. Venema, R.J. de Meijer, J. Limburg, J.M.J. Gieske, B.J.H. van Os and A.J.F. van der Spek.

In een studie uit 1998 voor RIZA³, zijn monsters uit het Hollandsch Diep fysiek gescheiden in de fractie <63µm en de fractie >63µm. Hiervoor zijn de monsters (zonder voorbehandeling) nat gezeefd over een zeef van 63µm. Deze monsters zijn daarna gemeten op de concentraties radionucliden. De gemiddelde waarden van deze metingen (gemiddeld over 5 monsters, Tabel 2) laten zien dat slib hogere concentraties radionucliden bevat dan zand. De herkomst van het slib geeft verschillen in de concentraties van Kalium.

Tabel 2: fingerprints van slib, zand en zware mineralen uit de 1998 Hollandsch Diep studie.

	#	40K (Bq/kg)	238U (Bq/kg)	232Th (Bq/kg)
Recent Rijn Slib (<63 µm)	5	594	38.6	41.4
Recent Maas Slib (<63 µm)	5	420	35.7	39.4
Zand (>63 µm)	5	360	8.6	9.0

1.3 Noordzee studie

De monsters genomen bij de noordzee studie bevatten erg lage concentraties slib (afhankelijk van het gebruikte meetinstrument tussen 0-4%). De gemeten slibfracties en de concentraties radionucliden van deze zandige monsters vertonen niet het verwachte verband. De fingerprint analyse laat zien dat monsters waar echt slib in zit (slibfracties >4 % gemeten met sedigraaf en malvern) op de verwachte ijklijn vallen. Voor de overige monsters is het niet duidelijk of het 'slib' afkomstig is van kleimineralen of iets anders.

Bij de analyse bleek ook dat de gebruikte meetmethode voor het bepalen van de korrelgrootte sterk bepaald wat voor slibgehalten worden gemeten. Daarom is aanvullend onderzoek verricht.

³ Gerapporteerd in KVI rapport Z70, Radiometric Survey of 'Hollandsch Diep'; Part I: Feasibility Study and Radiometric and Geochemical Characterisation. L.B. Venema, R. ten Have, and R.J. de Meijer, B. van Os, J.M.J. Gieske and H.P. Zwanenburg-Nederlof.

2 Resultaten monsteranalyses

Om te bepalen door welke sedimentfractie verhogingen in K,U en Th worden veroorzaakt, zijn de monsters gescheiden in twee fracties. Eerst is het gehele monster gemeten op de gehalten van radioactiviteit met behulp van gammaspectrometrie. Daarna is het monster drooggezeefd over een zeef van 45µm. De metingen zijn uitgevoerd op bakjes van 300 ml, terwijl metingen van radioactiviteit meestal worden uitgevoerd op een monster van 1000 ml. De metingen op monsters van 300 ml geven een grotere onnauwkeurigheid dan die bij monsters van 1000ml.

Het monster met de korrelgrootte >45µm is vervolgens opnieuw gemeten op concentraties K,U en Th. De monsters met de korrelgrootte <45µm bevatte niet genoeg materiaal om te meten met behulp van gammaspectrometrie.

Van (sub)monsters was eerder al de korrelgrootte bepaald met behulp van malvern en sedigraaf. Daarnaast zijn ook de gewichtsverliezen van de fractie >45µm en de gewichten van de fractie <45µm gemeten, om de fractie <45µm te kunnen bepalen.

Tabel 3: slibfracties bepaald met behulp van malvern, sedigraaf en op basis van het afslib gewicht.

Medusa Code	% <45µm afslib	Malvern-slib	sedigraaf-slib
10001	0,03	0,01	1,00
10002	0,58	1,74	1,80
10003	0,57	1,72	2,30
10004	0,17	0,01	1,10
10005	0,21	0,18	1,50
10006	0,08	0,00	1,30
10101	0,34	1,45	2,30
10102	0,31	1,59	2,30
10106	0,37	2,23	4,20
10107	1,54	1,62	8,20
10108	0,12	0,22	2,00
10109	0,12	0,15	1,50
10201	0,20	1,46	1,80
10202	0,21	1,34	1,70
10203	0,25	1,42	2,00
10204	0,16	0,22	1,60
10205	0,20	0,20	2,40
10206	0,24	1,93	3,40
10301	0,88	3,98	3,10
10302	0,16	0,01	0,80
10303	0,12	0,00	1,01
10304	0,07	0,01	1,10
10305	0,15	0,26	2,07
10306	0,44	0,00	1,49
10307	0,08	0,01	0,66

Tabel 4: concentraties van de radionucliden (met onzekerheden) van de monsters voor afslibben en na afslibben.

Medusa Code	40K _{voor}	sK	238U _{voor}	sU	232Th _{voor}	sTh	40K _{na}	sK	238U _{na}	s U	232Th _{na}	sTh
10001	161	1	5,5	0,1	6,4	0,1	203	1	6,8	0,1	8,3	0,1
10002	231	3	43,1	0,5	28,9	0,4	229	1	40,8	0,1	27,2	0,1
10003	245	2	9,3	0,2	11,3	0,1	243	4	10,3	0,4	10,8	0,3
10004	218	3	10,8	0,4	15,3	0,4	232	4	11,6	0,4	15,8	0,4
10005	226	2	9,9	0,2	12,2	0,1	231	3	10,2	0,4	13,5	0,4
10006	219	3	5,3	0,3	6,1	0,2	221	1	5,4	0,1	7,1	0,1
10101	235	2	9,3	0,2	11,7	0,1	242	4	9,1	0,4	10,9	0,3
10102	231	2	11,1	0,2	14,1	0,2	245	5	12,9	0,5	14,8	0,5
10106	208	1	11,4	0,1	14,7	0,1	211	3	13,5	0,4	16,5	0,4
10107	223	1	9,8	0,2	12,1	0,1	228	3	9,8	0,4	12,0	0,3
10108	208	3	13,9	0,3	17,2	0,3	207	1	14,2	0,2	18,3	0,2
10109	181	4	10,1	0,4	10,6	0,4	191	3	10,4	0,4	12,1	0,3
10201	234	3	8,7	0,4	12,7	0,3	234	1	9,0	0,1	12,3	0,1
10202	252	4	12,8	0,5	17,4	0,4	254	4	13,4	0,5	17,5	0,4
10203	220	2	10,6	0,3	14,2	0,3	228	4	11,5	0,4	14,8	0,4
10204	225	1	12,9	0,1	15,5	0,1	232	4	12,8	0,4	15,0	0,4
10205	200	3	13,9	0,4	19,2	0,4	208	1	15,4	0,2	19,3	0,2
10206	208	2	14,7	0,2	16,6	0,2	215	4	14,9	0,4	19,0	0,4
10301	204	4	15,7	0,5	15,8	0,5	219	5	16,5	0,6	17,0	0,5
10302	235	3	8,8	0,4	11,9	0,3	230	4	10,1	0,4	11,6	0,4
10303	235	3	5,0	0,2	7,8	0,2	238	3	4,8	0,2	7,0	0,2
10304	231	4	7,3	0,4	8,3	0,3	233	1	6,8	0,1	9,1	0,1
10305	203	3	9,6	0,4	12,0	0,3	199	3	10,1	0,3	13,2	0,3
10306	129	2	5,3	0,2	5,6	0,2	135	2	6,1	0,3	5,7	0,2
10307	174	2	8,3	0,3	10,2	0,2	179	1	7,9	0,2	10,1	0,1

Tabel 5: verschillen in concentraties van radionucliden (voor-na).

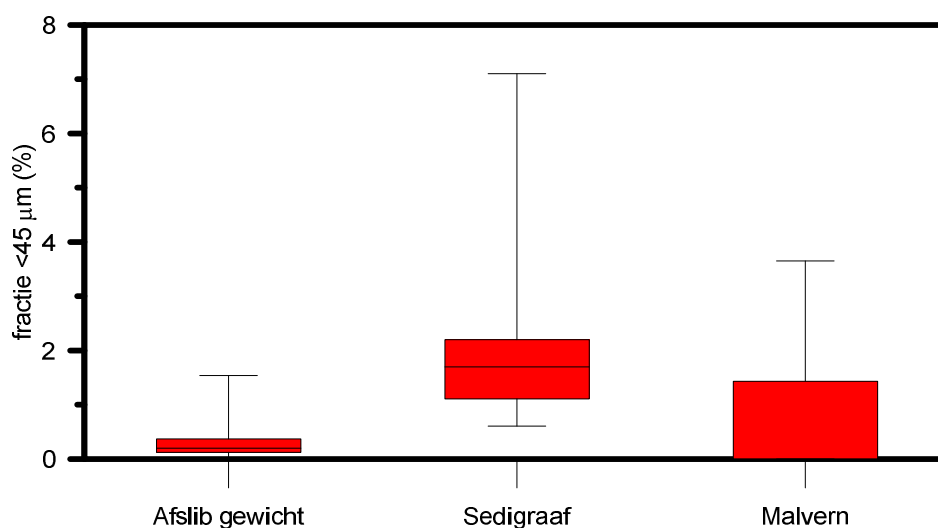
Medusa Code	verschil K	sDK	verschil U	sDU	Verschil Th	sDTh
10001	-41,2	1,6	-1,31	0,17	-1,98	0,15
10002	2,1	3,2	2,32	0,49	1,67	0,41
10003	2,2	4,0	-0,99	0,42	0,55	0,38
10004	-14,0	5,2	-0,80	0,60	-0,53	0,54
10005	-5,4	3,8	-0,37	0,42	-1,35	0,39
10006	-2,3	3,3	-0,17	0,31	-0,98	0,27
10101	-6,8	3,9	0,12	0,41	0,80	0,37
10102	-13,2	4,8	-1,77	0,55	-0,68	0,49
10106	-3,1	3,4	-2,14	0,42	-1,81	0,38
10107	-5,7	3,7	0,09	0,41	0,12	0,36
10108	1,2	3,0	-0,34	0,37	-1,13	0,33
10109	-10,7	5,0	-0,29	0,58	-1,44	0,51
10201	0,3	3,5	-0,32	0,38	0,36	0,35

10202	-1,6	5,8	-0,58	0,68	-0,03	0,62
10203	-8,3	4,6	-0,89	0,53	-0,61	0,48
10204	-7,2	3,9	0,18	0,45	0,48	0,41
10205	-7,7	3,6	-1,51	0,46	-0,04	0,42
10206	-7,3	3,9	-0,21	0,49	-2,44	0,44
10301	-14,7	6,5	-0,73	0,82	-1,21	0,72
10302	5,1	5,0	-1,39	0,54	0,30	0,49
10303	-2,5	3,6	0,13	0,33	0,78	0,30
10304	-2,6	3,7	0,53	0,37	-0,79	0,33
10305	4,1	4,2	-0,56	0,48	-1,21	0,44
10306	-6,7	3,0	-0,74	0,32	-0,12	0,28
10307	-4,7	2,6	0,43	0,30	0,11	0,27

3 Discussie resultaten

3.1 'Slibfractie'

Van de monsters is op verschillende manieren het slibgehalte gemeten. Met de Malvern en sedigraaf zijn van submonsters metingen gedaan aan de fractie <45 μm . Daarnaast zijn de afslibfracties <45 μm gemeten (Tabel 6). In Figuur 1 is te zien dat deze waarden verschillend spreiden. De waarden gemeten met de sedigraaf zijn overwegend hoger en tonen een grotere spreiding. De metingen aan het afslibgewicht tonen de minste spreiding. Uit Figuur 2 blijkt ook duidelijk dat bij het afslibben van de fractie <45 μm , een factor 10 minder materiaal is verdwenen dan verwacht wordt op basis van de metingen van de Malvern en de sedigraaf. Wat hiervan de reden is, is onbekend.

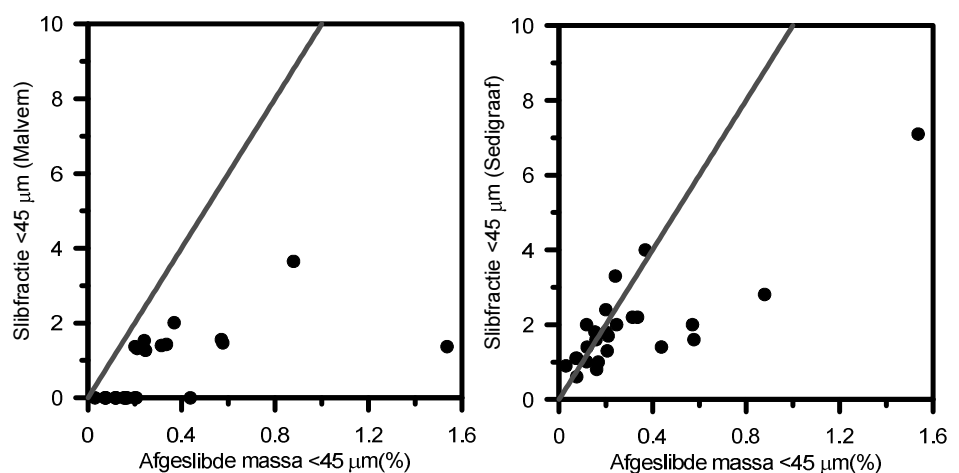


Figuur 1: box-whisker plot van de fractie <45 μm berekend op verschillende manieren.

Tabel 6: gemeten gewichten van de monsters na afslibben.

Medusa Code	Massa > 45 μm (g)	Massa < 45 μm (g)	Fractie < 45 μm (%)
10001	411,94	0,14	0,03%
10002	471,74	2,74	0,58%
10003	443,94	2,54	0,57%
10004	441,94	0,74	0,17%
10005	455,94	0,94	0,21%
10006	448,94	0,34	0,08%
10101	458,14	1,54	0,34%
10102	426,34	1,34	0,31%
10106	470,94	1,74	0,37%
10107	471,14	7,34	1,53%
10108	459,34	0,54	0,12%
10109	450,14	0,54	0,12%
10201	466,34	0,94	0,20%
10202	351,14	0,74	0,21%

10203	462,14	1,14	0,25%
10204	468,34	0,74	0,16%
10205	469,94	0,94	0,20%
10206	473,54	1,14	0,24%
10301	467,14	4,14	0,88%
10302	460,34	0,74	0,16%
10303	459,34	0,54	0,12%
10304	469,14	0,34	0,07%
10305	482,54	0,74	0,15%
10306	441,74	1,94	0,44%
10307	450,34	0,34	0,08%

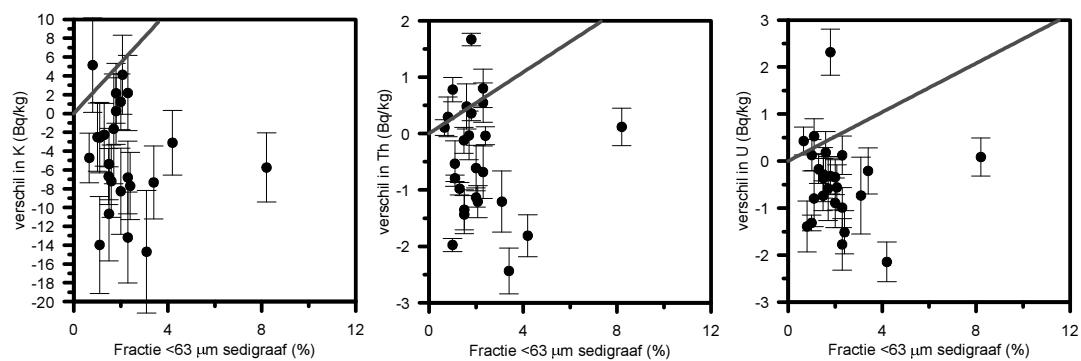


Figuur 2: scatterplot van de fracties <45 µm gemeten met Malvern en Sedigraaf vs de afgeslibde massa. De grijze lijn is de lijn $y=10x$.

3.2 Fingerprint

Uit Tabel 3 blijkt dat voor een groot deel van de monsters, de concentratie van radioactieve stoffen ná afslibben hoger is geworden. Dit is fysiek onmogelijk aangezien er alleen materiaal is weggehaald en er geen radioactieve stoffen aan de monsters zijn toegevoegd. Om te bepalen of dit ontstaan kan zijn door een meet- of analyse fout, zijn alle meetprocedures en analyse methoden uitvoerig geanalyseerd (zijn er bijvoorbeeld fouten gemaakt in afwegen, nummering), maar hieruit kan geen verklaring voor dit verschil worden gevonden. Uit de analyse blijkt ook dat de monsters niet alleen een hogere activiteitsconcentratie (Bq/kg) hebben, maar ook meer activiteit (Bq) bevatten na het afslibben. De enige verklaring die dit verschil mogelijk zou kunnen duiden is een verschil in (kosmische) achtergrondstraling tijdens de metingen. De verwachte verschillen in de metingen zijn erg klein en mogelijk kunnen kleine variaties in kosmische achtergrondstraling zorgen voor een toename in gemeten radioactiviteit van de tweede serie monsters.

Om te bepalen of er uit de meetgegevens toch een trend af kan worden geleid, zijn de metingen van de afslibmonsters voor en na afslibben (Tabel 3) vergeleken met de silt fracties in het sediment (Figuur 3) en met het verwachte verband op basis van Tabel 1. Uit deze figuren kan geen conclusie worden getrokken anders dan dat de relaties niet verklaard kunnen worden.



Figuur 3: verschil in gemeten concentraties radionucliden en slibfracties gemeten met de sedigraaf. De grijze lijnen geven het verwachte verband aan volgens de fingerprints uit Tabel 1.

4 Conclusies

Om te onderzoeken wat de radioactieve fingerprint van slib en zand is, zijn monsters gemeten op radioactiviteit, is de fractie $<45\text{ }\mu\text{m}$ afgeslibt en zijn de monsters opnieuw gemeten.

Deze analyse heeft geen eenduidige resultaten gegeven. De hoeveelheid afgeslibt materiaal is een factor 10 kleiner dan verwacht op basis van de eerdere zeefanalyses met Malvern en Sedigraaf. Daarnaast bevatten de monsters ná afslibben hogere concentraties van de radionucliden K, U en Th, terwijl deze concentraties juist af zouden moeten nemen. Hiervoor kan geen sluitende verklaring worden gegeven.