

Beschrijving
macrofaunagemeenschap
Verdiepte Loswal 2008

Rapport nummer C018/09

Drs. J.A. van Dalen



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Vestiging Den Helder

Opdrachtgever: DELTARES
Dhr. Sytze v Heteren
Princetonlaan 6
PO Box 85467
NL-3508 AL UTRECHT

Publicatiedatum: 14 April 2009

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2009 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V6.2

Samenvatting

Het onderzoek is uitgevoerd om de huidige ecologische situatie in Put 6 van de Verdiepte Loswal te beschrijven en hiermee kennis te ontwikkelen over het verloop van de kolonisatie en herstel van de put na afloop van het storten van slib.

Voor de beschrijving van de samenstelling van het macrobenthos is in oktober 2008 op twee locaties binnen Put 6 de samenstelling en biomassa van het bodemleven bemonsterd. Als referentie zijn drie locaties ten zuidoosten van Put 6 bemonsterd.

De bodemfaunagemeenschap is beschreven aan de hand van het aantal soorten, de dichtheid en de biomassa. De Shannon-Wiener index H' en Pielou's index of Evenness J' zijn berekend als parameters voor de diversiteit van de bodemfauna. De structuur van de benthische gemeenschap in en rondom de Verdiepte Loswal is verder beschreven door middel van clusteranalyse en non-metric multidimensional scaling (MDS). Bij de interpretatie van de resultaten is tevens gebruik gemaakt van gegevens die verkregen zijn uit het onderzoek uitgevoerd door Deltares naar de ontwikkeling van het sediment in en rondom de putten van de Verdiepte Loswal.

Ten aanzien van de macrofaunagemeenschap in Put 6 in 2008 kan gesteld worden dat er rekolonisatie in de put heeft plaatsgevonden. Op locatie 30 is een hoge dichtheid en biomassa aan macrobenthos aangetroffen. Op de andere putlocatie 31 zijn veel lagere waarden aangetroffen. Op beide locaties is er sprake van een opportunistische bodemfaunagemeenschap. Deze wordt gekenmerkt door hoge aantallen polychaete wormen. De gekozen referentielocaties kenmerken zich door nog relatief hoge slibconcentraties in het oppervlakte sediment mogelijk als gevolg van de invloed van Loswal Noord. Op de referentielocaties is in vergelijking met locatie 30 de dichtheid lager en biomassa hoger. De soorten zijn op de referentielocaties wat gelijkmatiger verdeeld. De benthosgemeenschap op de referentielocaties lijkt qua soortensamenstelling, dichtheid en biomassa meer op de situatie die vastgesteld is in Put 1 in 2006. Op basis van de resultaten van bemonstering in 2008 kan gesteld worden dat de benthosgemeenschap in Put 6 zich nog niet heeft kunnen herstellen naar een natuurlijke benthosgemeenschap waarin geen effecten meer meetbaar zijn van de aanleg van de Verdiepte Loswal. Hiervoor is een verdere sedimentatie van zand en omwerking van de toplaag van het sediment van essentieel belang.

Inhoud

	pagina
Samenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Doel van deze studie	5
2 Bemonstering	7
2.1 Locatiekeuze en uitvoering.....	7
2.2 Analyses:.....	9
3 Resultaten	11
3.1 Bemonstering	11
3.2 Sediment.....	11
3.3 Macrofauna	12
4 Discussie en conclusies	17
4.1 Sediment.....	17
4.2 Bodemfauna	17
4.3 Vergelijk met de situatie in 2006	19
5 Referenties.....	21
6 Verantwoording.....	23
Bijlage 1 Coördinaten en monsterinformatie (Dekformulier).....	25
Bijlage 2 Overzicht van de aantallen aangetroffen soorten.....	27
Bijlage 3 Biomassawaarden.....	31
Bijlage 4 Foto's	33

1 Inleiding

1.1 Doel van deze studie

Het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en Rijkswaterstaat Zuid-Holland hebben een ontheffing voor het verspreiden van schone en licht verontreinigde baggerspecie uit de Rotterdamse havens en vaargeulen op de Noordzee. Vanaf de jaren '60 werd deze specie verspreid op Loswal Noord. Aangezien vanaf deze loswal een aanzienlijke retourstroom bestond richting de Rijn-Maasmonding is in 1995 in een MER gekeken naar mogelijke alternatieve losplaatsen. Het meest geschikte alternatief betrof een combinatie van loswal Noordwest en het aanleggen van een Verdiepte Loswal (Figuur 1). De proef van de Verdiepte Loswal bestaat uit het aanleggen van putten (10 meter onder zeebodem) door zandwinning om vervolgens de baggerspecie hierin te verspreiden. Een dergelijke opzet levert naar verwachting een kostenbesparing op van de baggerwerkzaamheden (reductie op vaartijden en een vermindering van de te baggeren hoeveelheid door een verminderde retourstroom). De proef is opgesplitst in twee fasen. In de eerste fase worden twee putten (Put 1 en Put 6) gewonnen en gevuld. Na een evaluatie kan toestemming verkregen worden om de putten 2 t/m 5 te vullen.

In 2004 was Put 1 volledig afgevuld en in 2006 was ook Put 6 geheel afgevuld. In 2006 is een onderzoek uitgevoerd naar de sedimentologische en ecologische ontwikkeling van de stortgebieden. De resultaten van de dit onderzoek zijn gerapporteerd door Van der Klugt & Van Heteren (2006) en Van Dalfsen & Lewis (2006). Hiermee is de eerste fase van het onderzoek naar de opvulling van de Verdiepte Loswal afgerond.

In 2008 heeft het Havenbedrijf Rotterdam N.V. opdracht gegeven om een periodieke evaluatie van de eerste fase uit te voeren naar de ontwikkeling in de stortgebieden, als onderdeel van de tweede fase van het onderzoek. De sedimentologische studie is verricht door Deltares en het ecologische onderzoek door IMARES.

Doel van het voorliggende onderzoek is om de huidige ecologische situatie in Put 6 van de Verdiepte Loswal te beschrijven en hiermee kennis te ontwikkelen over het verloop van de kolonisatie en herstel van de put na afloop van de slibstortingen. Het ecologisch onderzoek richt zich daarbij op het beschrijven van de macrofaunagemeenschap in Put 6, inclusief een vergelijking met referentielocaties rondom de Verdiepte Loswal en een vergelijking met de situatie in 2006.



Figuur 1 *Overzicht van de stortlocaties voor baggerspecie Loswal Noord, Loswal Noordwest en de Verdiepte Loswal ten noordwesten van Rotterdam (Van Heteren 2009)*

2 Bemonstering

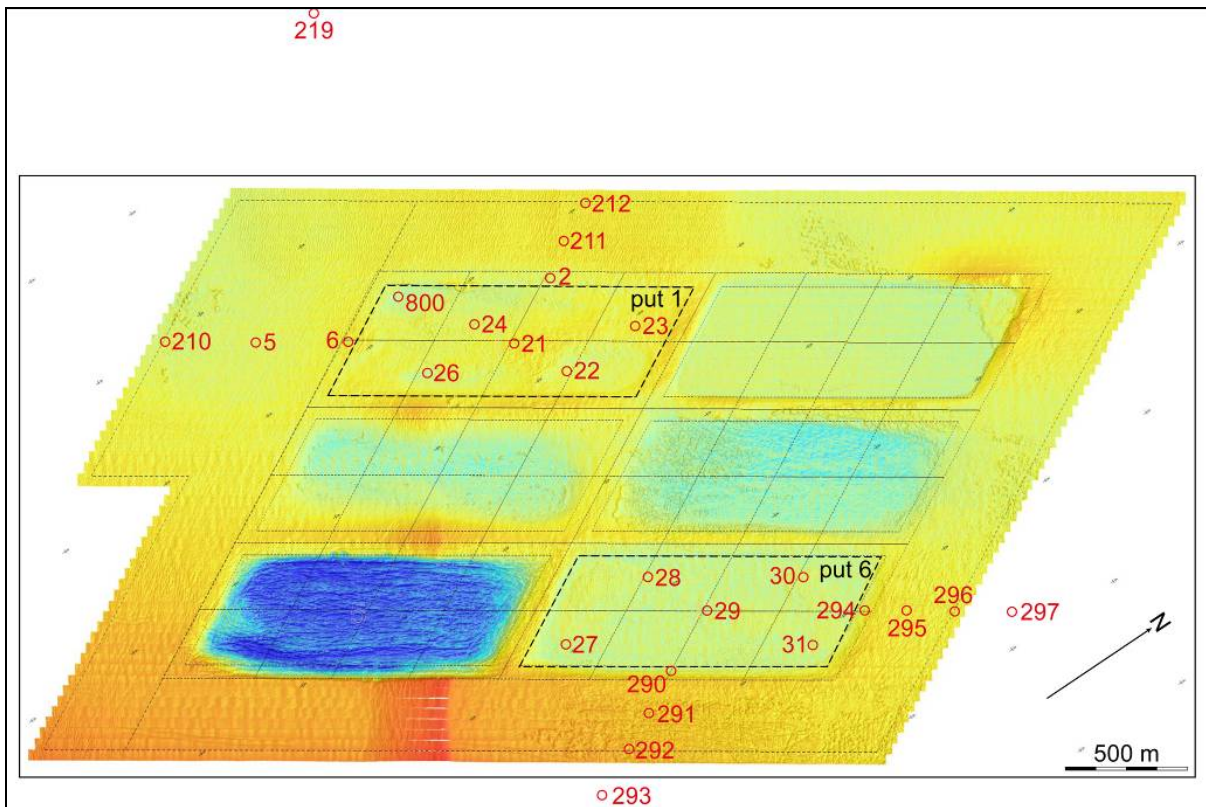
2.1 Locatiekeuze en uitvoering

Deltares heeft in oktober 2008 het sediment in en rondom de Verdiepte Loswal op verschillende locaties bemonsterd. De posities van de verschillende locaties die in 2008 zijn bemonsterd zijn weergegeven in Figuur 2. De bodemmonsters zijn genomen met een boxcorer met een bemonsteringsoppervlak van 0,07 m² (Figuur 3).

Voor de beschrijving van de samenstelling van het macrobenthos in Put 6 zijn echter alleen bodemmonsters genomen op twee locaties binnen Put 6 (Figuur 2). Om de resultaten te kunnen vergelijken met een situatie buiten de stortlocatie Put 6 van de Verdiepte Loswal zijn tevens ten zuidoosten van Put 6 op drie locaties macrofaunamonsters genomen. Dit zijn de locaties 291, 292 en 293. De keuze van de locaties voor de macrofaunabemonstering heeft echter niet plaatsgevonden in overleg met IMARES. Dit heeft achteraf gezien consequenties gehad voor de bruikbaarheid van de locaties 291, 292 en 293 als referentielocatie (zie paragraaf 3.2). Op de andere locaties waarin de bodem bemonsterd is zijn geen monsters genomen voor de analyse van de bodemfauna.

Aan boord zijn de monsters voor het macrobenthosonderzoek gespoeld over een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Het residu is geconserveerd met 6% formaldehyde en opgeslagen in polystyreen potten.

Voor het beschrijven van de sedimentsamenstelling zijn op dezelfde locaties (30, 31, 291, 292 en 293) bodemmonsters genomen door Deltares. Van deze apart genomen boxcorermonsters is de bovenste laag voor korrelgrootte geanalyseerd. De gebruikte methodes voor korrelgrootteanalyse en voor dichtheidsbepaling zijn beschreven in het rapport van Van Heteren (2009). Een deel van de resultaten is gebruikt in het voorliggende rapport.



Figuur 2 Posities van de bemonsterde locaties in het gebied van de Verdiepte Loswal (Van Heteren 2008).



Figuur 3 Rijkswaterstaat boxcorer gebruikt voor bodembemonstering.

2.2 Analyses:

Er zijn 6 monsters uit de Verdiepte Loswal Put 6 geanalyseerd en 9 monsters afkomstig van de referentielocaties 291, 292 en 293.

De bodemfaunamonsters zijn in het laboratorium uitgezocht en de macrofauna organismen zijn zoveel mogelijk tot op soortsniveau gedetermineerd. De monsters zijn daartoe gespoeld over een zeef van 425 μm om de formaldehyde te verwijderen zonder organisch materiaal te verliezen, waarna de organismen zijn gesorteerd en gedetermineerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de meest recente nomenclatuur. Per soort is het aantal individuen en het asvrijdrooggewicht bepaald.

De bodemfaunagemeenschap is beschreven aan de hand van het aantal soorten, de dichtheid en de biomassa. De Shannon-Wiener index H' is gebruikt als maat voor de diversiteit van de bodemfauna. Voor de verdeling van het aantal individuen over de gevonden soorten is Pielou's index of Evenness J' berekend.

De biomassa is voor een aantal soorten bodemdieren afzonderlijk bepaald. Voor die soorten waarvan maar enkele individuen zijn aangetroffen is per Phylum een totale waarde bepaald. Voor alle overige organismen is een gezamenlijke biomassa vastgesteld. Van de schelpdieren is alleen het vlees verast. De biomassabepaling (asvrijdrooggewicht; AVD) vond plaats door de organismen te wegen na eerst gedurende minimaal 3 dagen te zijn

gedroogd bij 65°C (drooggewicht), en ze vervolgens te verassen bij 560 °C gedurende 2,5 uur en opnieuw te wegen (asgewicht).

Om de structuur van de benthische gemeenschap in en rondom Put 6 van de Verdiepte Loswal verder te beschrijven is gebruik gemaakt van twee multivariate technieken; clusteranalyse en non-metric multidimensional scaling (MDS). Beide technieken zijn gebaseerd op de mate van overeenkomst in de aan- of afwezigheid van soorten en hun dichtheden. De Bray-Curtis similariteitsindex is gebruikt om de mate van overeenkomst tussen de bodemfaunasamenstelling tussen stations is te bepalen. Voor de analyses van de structuur van de bodemfauna is gebruik gemaakt van het programma PRIMER (Clarke & Warwick, 1994).

3 Resultaten

3.1 Bemonstering

Op 6 en 7 oktober 2008 zijn de macrobenthosmonsters genomen op de locaties in het putgebied en op de referentielocaties (Figuur 2). In Bijlage 1 zijn de coördinaten van de posities van de verschillende monsters en enkele beschrijvende parameters vermeld.

3.2 Sediment

Er wordt hier een korte samenvatting gegeven van de resultaten van het onderzoek naar de sedimentsamenstelling uitgevoerd door Deltares omdat deze resultaten in het rapport gebruikt worden voor de interpretatie van resultaten van het onderzoek naar de macrofaunagemeenschap in en rondom Put 6.

Visuele inspectie van de monsters aan dek geeft aan dat de bovenlaag van het sediment op de twee locaties in Put 6 vooral een slibbige sedimentsamenstelling heeft (bijlage 1, dekformulier). De locaties buiten de put (291, 292 en 293) zijn gekarakteriseerd als een meer slibrijk zand tot grof zand met af en toe schelpgruis.

De sedimentanalyses (Tabel 1) laten zien dat het oppervlaktesediment in Put 6 wordt gevormd door een dun laagje zand met daaronder een sediment met een hoog slibgehalte (Van Heteren, 2009). Beide monsters in Put 6 hebben een relatief hoog slibgehalte van 61% en 64% en een daarbij behorende lage mediane korrelgrootte $D(0,5)$ van respectievelijk 32 μm en 25 μm . Op de referentielocaties ten zuidoosten van Put 6 is het slibgehalte nog steeds redelijk hoog bij de put, 19% en 23% (locaties 291 en 292) en neemt af met de afstand tot de put naar laag op locatie 293 (2%). De mediane korrelgrootte ($d(0,5)$) varieert tussen 145 μm en 262 μm . Een afname van de slibgehalten met toenemende afstand is ook waargenomen aan de oostzijde van Put 6.

De referentielocaties direct in de omgeving van Put 6 zijn echter minder geschikt als werkelijke referentiemonster voor locaties waar geen beïnvloeding van het sediment heeft plaatsgevonden door de storting van baggerspecie. Voor aanleg van de Verdiepte Loswal was er namelijk al sprake van verhoogde slibconcentraties in de bodem ter hoogte van Put 6 door de nabijheid van Loswal Noord (Figuur 1). Een vergelijk met de referentielocaties ter hoogte van Put 1, de locaties 5, 210-212 en 219 is meer passend.

Op deze locaties zijn in 2008 de waarden voor het slibgehalte in het oppervlaktesediment laag, variërend van 0,6% tot 6%. De bijbehorende mediane korrelgrootte $D(0,5)$ varieert op deze locaties van 204 μm tot 282 μm .

Tabel 1 *Belangrijkste korrelgrootteparameters van monsters in genomen in het gebied van de Verdiepte Loswal (Van Heteren, 2009).*

Sample	< 63 (%)	d (0.1) (µm)	d (0.5) (µm)	d(0.6) (µm)	d (0.9) (µm)	d(0.6)/d(0.1)
2 (box core)	5,22	100,47	187,00	207,11	306,66	2,06
5 (box core)	6,25	99,88	215,52	237,58	357,56	2,38
6 (box core)	19,99	11,85	138,03	158,56	287,06	13,38
21 (box core)	22,88	9,66	142,18	173,67	353,65	17,98
22 (box core)	3,07	111,21	265,09	313,33	560,03	2,82
23 (box core)	8,24	87,65	215,05	243,60	492,41	2,78
24 (box core)	10,44	56,74	179,61	197,62	289,49	3,48
26 (box core)	14,71	19,04	191,75	215,32	351,52	11,31
27 (box core)	10,79	55,57	185,86	204,77	294,87	3,68
28 (box core)	16,36	30,40	152,75	181,33	357,27	5,96
29 (box core)	10,53	59,97	178,65	204,84	318,54	3,42
30 (box core) Put 6	64,23	4,04	25,42	48,29	178,41	11,97
31 (box core) Put 6	60,71	4,14	31,69	60,35	190,47	14,59
210 (box core)	4,90	114,80	203,64	223,43	334,26	1,95
211 (box core)	0,57	177,43	273,28	299,68	457,90	1,69
212 (box core)	0,64	181,25	282,01	311,01	497,12	1,72
219 (box core)	1,30	177,69	282,60	309,28	456,15	1,74
290 (box core)	70,72	3,60	19,25	29,13	233,85	8,10
291 (box core)	18,78	13,39	153,52	173,89	268,77	12,99
292 (box core)	22,69	10,35	145,25	165,77	267,34	16,02
293 (box core)	1,89	133,06	261,88	292,30	436,46	2,20
294 (box core)	50,83	4,21	57,40	111,88	249,04	26,55
295 (box core)	39,28	6,34	104,85	132,78	267,56	20,94
296 (box core)	34,07	6,61	119,82	144,16	242,23	21,80
297 (box core)	5,74	92,81	176,31	194,76	290,98	2,10
800 (box core)	10,50	58,35	178,30	199,91	303,37	3,43

3.3 Macrofauna

3.3.1 Soortenaantal en soortensamenstelling

De bodemfauna in het onderzoeksgebied bestaat overwegend uit wormen en kreeftachtigen en wordt daarnaast gevormd door schelpdieren, stekelhuidigen en nog enkele andere organismen waaronder anemonen. In totaal zijn er 77 soorten of soortsgroepen aangetroffen bij de bemonstering van de Verdiepte Loswal in augustus 2008. In Bijlage 2 is een overzicht van de gevonden soorten per monster weergegeven.

Het is met een boxcorer niet mogelijk om mobiele epibenthische soorten kwantitatief goed te bemonsteren. Deze soorten zijn wel vermeld in de soortenlijst (Bijlage 2), maar zijn in de analyses van de diversiteit, dichtheid en biomassa buiten beschouwing gelaten. Wordt voor deze soorten gecorrigeerd dan zijn er 74 soorten of soortsgroepen aangetroffen.

Het totaal aantal soorten of soortsgroepen aangetroffen bij de bemonstering van de Verdiepte Loswal in 2008 wordt gevormd door 33 soorten borstelwormen, 17 soorten kreeftachtigen, 14 soorten schelpdieren, 4 stekelhuidigen en 6 overige soortsgroepen. In het putgebied zijn in totaal 48 soorten gevonden met een

gemiddelde van 20 soorten per monster. Op de drie referentielocaties zijn 71 soorten aangetroffen met een gemiddelde van 32 soorten per monster.

Tussen de twee monsterlocaties uit de put is een duidelijk verschil in het aantal aangetroffen soorten en soortensamenstelling zichtbaar (Bijlage 2). Op locatie 30 zijn gemiddeld 28 soorten aangetroffen. Op locatie 31 zijn gemiddeld 12 soorten gevonden, echter dit lagere aantal wordt deels veroorzaakt doordat in het monster 31-3 maar 3 soorten aangetroffen zijn. Binnen de monsters van de referentielocaties 291, 292 en 293 valt ook een redelijke spreiding in het aantal gevonden soorten op: variërend van 23 tot 40. Met een gemiddelde van respectievelijk 34, 29 en 31 is het aantal soorten iets hoger dan in de monsters van Put 6.

Opvallend is dat in de stations buiten de put het aantal het aantal kreeftachtigen buiten de put hoger dan in de put. Ook zijn buiten de put anemonen aangetroffen (Cnidaria) terwijl deze afwezig zijn in monsters genomen in Put 6.

De analyse van de diversiteit laat zien dat het aantal individuen over de soorten niet gelijkmatig is verdeeld in Put 6 (Tabel 2). De lagere waarden voor Pielou's index J' op locatie 30 geven aan dat er hier sprake is van een dominantie van enkele soorten. Ook de Shannon - Wiener index H' is op deze locatie relatief laag. Dit is minder sterk het geval op locatie 31. Buiten de put variëren de waarden voor J' ook per monsterlocatie en zijn deze vergelijkbaar met locatie 31. De Shannon - Wiener index H' is voor de locaties 291, 292 en 293 buiten de put echter wel duidelijk hoger dan voor de twee locaties in de put. In de put is de Shannon - Wiener index H' gemiddeld 1.17 terwijl deze buiten de put gemiddeld 1.97 bedraagt.

Tabel 2 Aantal soorten S , de Shannon - Wiener index H' en Pielou's index of Evenness J' voor de verschillende monsters.

Station	S^*	J'	H'
291-1	40	0.53	2.01
291-2	33	0.65	2.31
291-3	30	0.63	2.17
292-1	23	0.55	1.71
292-2	35	0.41	1.49
292-3	34	0.46	1.65
293-1	24	0.43	1.38
293-2	36	0.68	2.47
293-3	32	0.72	2.53
30-1	27	0.34	1.12
30-2	23	0.3	0.93
30-3	34	0.27	0.96
31-1	3	0.77	1.07
31-2	15	0.42	1.16
31-3	18	0.59	1.76

3.3.2 Dichtheid

Een overzicht van de aantallen aangetroffen macrofaunasoorten is weergegeven in Bijlage 2. De totale dichtheid en de dichtheid van de afzonderlijk groepen wormen, kreeftachtigen, stekelhuidigen en schelpdieren variëren in oktober 2008 sterk zowel tussen de locaties in Put 6 als ook op de locaties daarbuiten (Tabel 3). Dominante soorten zijn de wormen *Owenia fusiformis* en *Spiophanes bombyx* en de schelpdiersoort *Abra alba*.

Op het station met het laagste aantal soorten, putlocatie 31, is ook de gemiddelde dichtheid aan organismen erg laag (2628 ind/m²), terwijl deze juist op de putlocatie 30 ruim zes maal zo hoog is (17034 ind/m²). De dichtheid op de referentielocaties laat een minder grote variatie zien en bedraagt gemiddeld 8138 ind/m². Op de putlocaties is dit is dit iets hoger met gemiddeld 9831 ind/m².

De hoge dichtheid aan organismen op locatie 30 wordt vooral veroorzaakt door een hoge dichtheid aan wormen. Het is vooral de soort *Owenia fusiformis* die hier dominant is, terwijl ook *Abra alba* relatief een hoge dichtheid bereikt. Het zijn ook deze twee soorten die op locatie 292 vooral bijdragen aan de gemiddelde dichtheid. Opvallend is dat in de stations buiten de put de dichtheid aan andere soorten (overig) hoger is dan in de put. Dit wordt vooral verklaard uit de aanwezigheid van anemonen (Cnidaria).

Tabel 3 Gemiddelde dichtheid (n/m²) per soortsgroep voor de verschillende locaties op basis van 3 replica's.

Gemiddelden 2008 locatie	n/m ² 291	n/m ² 292	n/m ² 293	n/m ² 30	n/m ² 31
Totaal Polychaeta	4757	8176	4157	13957	1690
Totaal Crustacea	395	171	181	124	38
Totaal Echinodermata	67	176	86	224	19
Totaal Mollusca	1257	3643	248	2619	862
Totaal overig	457	605	38	110	19
Totaal	6933	12771	4710	17034	2628

3.3.3 Biomassa

De biomassawaarden per locatie zijn weergegeven in Bijlage 3. De biomassa aan bodemdieren in en rondom Put 6 wisselt sterk tussen de verschillende locaties (Tabel 4). Op putlocatie 30 is de gemiddelde totale biomassa bijna 4,5 keer die op locatie 31, respectievelijk 50 en 11 g AVD/m². Op de referentielocaties is de gemiddelde biomassa waarde hoger dan op de putlocaties. Op locatie 292 is de gemiddelde totale biomassa zelfs een factor 20 hoger dan op putlocatie 31, en 4 keer die op putlocatie 30. Voor alle locaties geldt dat de polychaete wormen samen met de scheldieren de grootste bijdrage leveren aan de totale biomassa. Op locatie 292 zijn ook de stekelhuidigen (Echinodermata) belangrijk. Vooral de zeeklit *Echinocardium cordatum* levert hier een duidelijke bijdrage aan de biomassa.

Tabel 4 Gemiddelde biomassa waarde per soortsgroep in asvrij drooggewicht/m² op basis van 3 replica's.

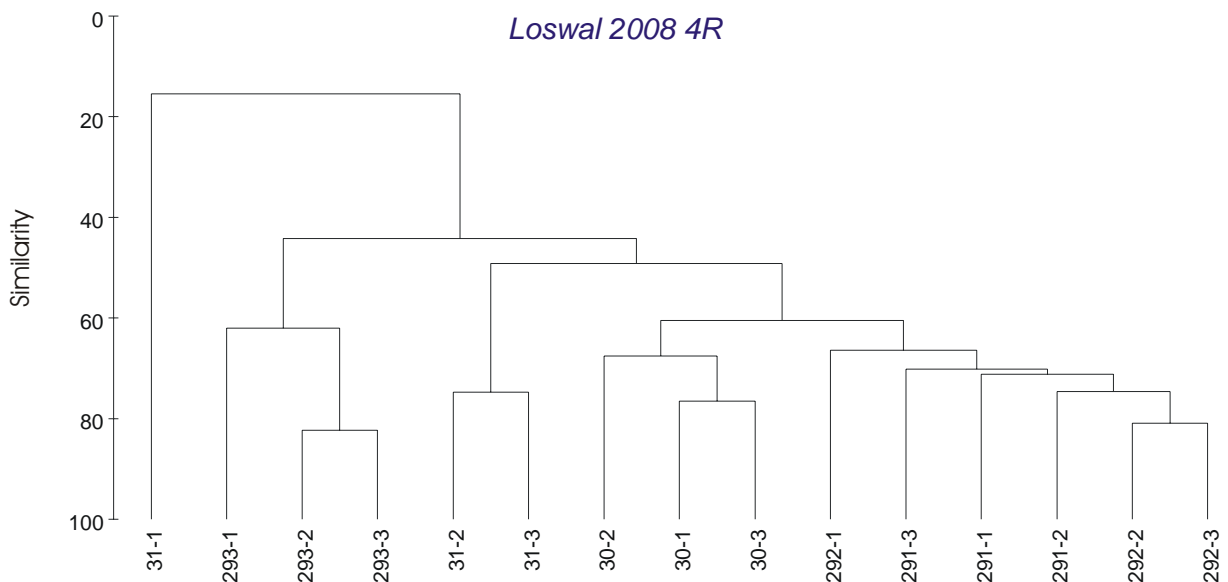
Gemiddelden 2008 locatie	g/m ² 291	g/m ² 292	g/m ² 293	g/m ² 30	g/m ² 31
Totaal Polychaeta	44,98	101,54	26,41	25,13	2,09
Totaal Crustacea	0,24	0,09	0,07	0,08	0,00
Totaal Echinodermata	18,79	38,26	3,08	2,35	0,57
Totaal Mollusca	59,92	72,27	20,10	21,56	8,17
Totaal overig	11,52	8,74	5,77	0,13	0,05
Totaal	135,46	220,92	55,44	49,25	10,88

3.3.4 Gemeenschapsstructuur

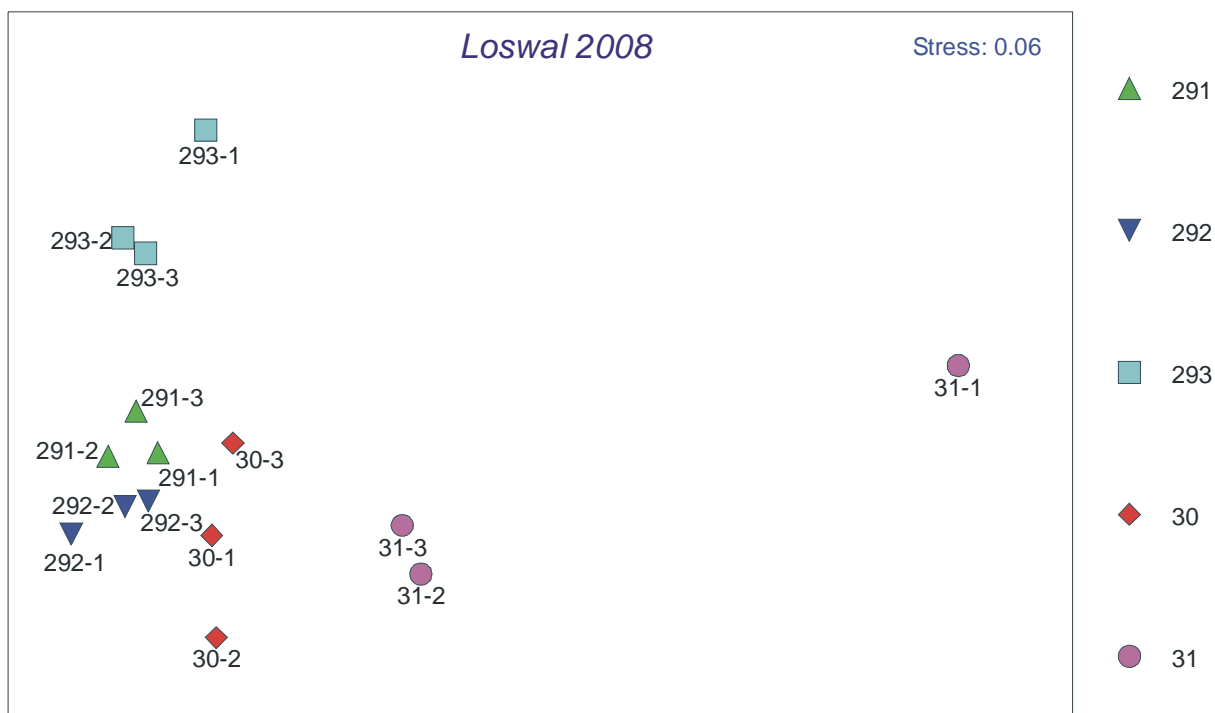
De gemeenschapsstructuur op de locaties in Put 6 en op de referentielocaties is beschreven aan de hand van de soortensamenstelling en de dichtheid. Een clusteranalyse uitgevoerd op de dichtheidsdata van de bemonstering in oktober 2008 laat zien dat monter 31-1 van locatie 31 duidelijk afwijkt van de andere monsters (Figuur 4). Dit

als gevolg van het gering aantal aangetroffen soorten en individuen. De andere stations hebben een redelijke overeenkomst (similarity >40 %) wat aangeeft dat de verschillen tussen de monsters niet groot zijn. In de MDS plot is ook te zien dat de variatie (soorten/individuen) binnen een locatie redelijk klein is. De monsters staan redelijk dicht bij elkaar geplaatst. De bodemfauna van locatie 30 heeft meer overeenkomst met de locatie 291 en 292. Er lijkt een iets grotere spreiding aanwezig te zijn in de monsters van Put 6 dan in de monsters genomen op de referentielocaties. De verschillende monsters van de locatie 293 en monster 31-1 van locatie 31 worden afzonderlijk geclusterd (Figuur 5).

De clusters van putlocatie 30 en de referentielocaties 291 en 292 verschillen van elkaar doordat op locatie 30 hoge aantallen zijn aangetroffen van de borstelworm *Owenia fusiformis* (13129 ind/m²) en de tweekleppige *Abra alba* (1914 ind/m²), terwijl deze op referentielocaties 291 en 292 respectievelijk in gemiddelde dichtheden van 5443 ind/m² en 1457 ind/m² zijn aangetroffen. Op de referentielocaties waren echter anemonen aanwezig terwijl deze op putlocatie afwezig waren. Twee monsters van de putlocatie 31 (31-2 & 31-3) onderscheiden zich van bovengenoemde drie locaties door een relatief lagere dichtheid aan *Owenia fusiformis* (2128 ind/m²) en *Abra alba* (871 ind/m²). Het onderscheid tussen locatie 293 en de andere locaties wordt veroorzaakt door nog lagere dichtheden van de borstelworm *Owenia fusiformis* (429 ind/m²) en *Abra alba* (57 ind/m²), terwijl op deze locatie juist de kleine polychete worm *Spiophanes bombyx* in een hogere dichtheid is aangetroffen (2100 ind/m²).



Figuur 4 Dendrogram van de hiërarchische clustering van de monsterlocaties uit 2008, gebaseerd op de Bray-Curtis similariteits index (dichtheidsdata zijn Vierkantswortel getransformeerd).



Figuur 5 MDS ordinatie op basis van de hiërarchische clustering van de monsterlocaties uit 2008, gebaseerd op de Bray-Curtis similariteits index (dichtheidsdata zijn vierkantswortel getransformeerd).

4 Discussie en conclusies

Het onderzoek heeft zich gericht op het beschrijven van de bodemgemeenschap in Put 6 van de Verdiepte Loswal twee jaar nadat deze afgevuld is met baggerspecie afkomstig van de Rotterdamse haven.

4.1 Sediment

De sedimentmonsters van het oppervlak op twee locaties uit Put 6 kenmerken zich in 2008 door een relatief hoog slibgehalte (fractie < 63 μm) van meer dan 60 % en een lage mediane korrelgrootte ($d(0,5)$) die varieert tussen 25 en 32 μm . De monsters uit de omgeving hebben een slibgehalte dat ook nog relatief hoog is variërend van 2 tot 23 % en een mediane korrelgrootte ($d(0,5)$) die varieert tussen 145 en 262 μm . Deze relatief hoger slibwaarden buiten de put kunnen verklaard worden door sedimenttransport vanuit de put en eerdere sedimenttoevoer vanaf van Loswal Noord. Voorafgaande aan de aanleg van de Verdiepte Loswal was de fractie slib in het oppervlaksediment ook verhoogd als gevolg van herverdeling van materiaal van deze oudere stortlocatie. Wel neemt het slibgehalte af met een toenemende afstand tot de put (Van Heteren 2009). Vergeleken met referentiemonsters uit de nabijheid van Put 1 (locaties 5, 210, 211, 212 en 219), waar geen invloed is vastgesteld van Loswal Noord, is het sediment in Put 6 duidelijk afwijkend van een natuurlijk in dit gebied voorkomend sediment.

Het uitgevoerde onderzoek in Put 6 laat zien dat de sedimentsamenstelling aan de oppervlakte van een stortlocatie als gevolg van consolidatie, erosie en sedimentatie van natuurlijk materiaal in de loop der tijd slechts weinig is veranderd. Uit het onderzoek van Van Heteren (2009) naar de bodemsamenstelling blijkt dat het materiaal in de put is ingeklonken zonder dat er sprake is van noemenswaardige sedimentatie van materiaal uit de omgeving. Het oppervlak in de put is sinds 2006 met 0,5 tot 1 meter is gedaald. Alleen de bovenste toplaag van het sediment is als gevolg van natuurlijk transport en omwerking iets zandiger dan het zich daaronder bevindende materiaal. Direct daaronder, ruim binnen de leefdiepte van de meeste benthische organismen, is de baggerspecie nog duidelijk aanwezig.

4.2 Bodemfauna

De macrofaunagemeenschap die in 2008 is aangetroffen binnen en buiten Put 6 van de Verdiepte Loswal verschilt niet sterk binnen monsterlocaties, uitgezonderd monster 31-1, maar tussen de locaties is deze groter. Binnen de put zijn de verschillen in de soortensamenstelling, de dichtheid en de biomassa van de bodemfaunagemeenschap groter dan daarbuiten. Putlocatie 30 kenmerkt zich door hoge aantallen organismen waarbij de wormen de dominante groep vormen. Op putlocatie 31 is de dichtheid aan organismen juist veel lager dan op de andere locaties. Ook hier zijn de wormen de belangrijkste groep, maar zijn het ook de schelpdieren die in verhouding meer bijdragen aan benthogemeenschap dan op de andere locaties. De polychaete worm *Owenia fusiformis* is de dominante soort in het hele onderzoeksgebied.

Op de referentielocaties buiten Put 6 is er al minder sprake van een sterke dominantie. De schelpdieren, stekelhuidigen en kreeftachtigen zijn hier in verhouding beter vertegenwoordigd, terwijl ook andere soorten in hogere aantallen zijn aangetroffen. De diversiteitindices H' en J' zijn op de referentielocaties ook duidelijk hoger dan op de putlocaties.

Er is een sterke koppeling tussen de abiotische factoren (de habitat) en het voorkomen van soorten. Afhankelijk van het type substraat komen soorten wel of niet voor. De sedimentsamenstelling op de referentielocaties ten

zuidoosten van put kennen nog steeds verhoogde slibconcentraties en wijken af van referentielocaties in de omgeving van Put 1. Hierdoor zijn deze locaties minder geschikt als representatief voor een onverstoorde situatie. Alleen de meest van Put 6 af gelegen locatie 293 komt wat betreft sedimentsamenstelling met de niet-beïnvloede locaties bij Put 1 overeen. De bodemfauna op locatie 293 is afwijkend, zowel ten opzichte van de andere referentielocaties bij Put 6 als ook ten opzichte van de locaties in de put. Doordat er in 2008 geen macrobenthosmonsters zijn genomen in de nabijheid van Put 1 is het echter niet mogelijk een vergelijking te maken met deze locaties. Of er op locatie 293 sprake is van een meer natuurlijke benthosgemeenschap dan in of nabij Put 6 is dan ook niet met zekerheid vast te stellen. Wanneer locatie 293 toch als meest representatief wordt genomen voor een meer natuurlijke situatie is het verschil tussen dit station en de andere locaties binnen en buiten Put 6 vooral te verklaren uit meer gelijkmatig voorkomen van de soorten waarbij er geen sprake is van een dominantie door *Owenia fusiformis* en *Abra Alba*. Andere kokerwormen zoals *Lanice cochilega* en *Spiophanes bombyx* komen op locatie 293 ook in redelijke dichtheden voor. Dit vertaalt zich in een hogere waarde voor de Shannon - Wiener index.

De resultaten van bemonstering in 2008 laten zien dat in de afgevlude Put 6 het sediment van de bovenlaag gekoloniseerd is door verschillende soorten organismen en dat zich hier een relatief rijke bodemfaunagemeenschap heeft ontwikkeld.

In mechanisch verstoorde gebieden treedt over het algemeen een snelle rekolonisatie op door vooral opportunistische soorten, die daarbij tijdelijk hoge dichtheden bereiken (Grassle & Sanders, 1973; Newell *et al.*, 1998). In de Noordzee en de Nederlandse kustzone is dit ook waargenomen na afloop van zandwinning en bij zandsuppleties (Van Dalftsen 1998; Van Dalftsen & Essink, 1997; van Dalftsen & Lewis, 2001). Herstel van de bodemfaunagemeenschap trad hierbij op binnen een periode van 5 jaar, terwijl de sedimentstructuur aan het bodemoppervlak als gevolg van natuurlijke processen en sedimentatie, al sneller was opgetreden. Een studie naar herstel van zandwinlocaties in de Waddenzee liet duidelijk zien dat herstel van de bodemfauna sterk gekoppeld is aan herstel van de sedimentsamenstelling (Van de Veer *et al.*, 1985). In een voormalige zandwinput die door natuurlijke sedimentatie van alleen zeer fijn materiaal was opgevuld, was na 15 jaar geen herstel opgetreden van de bodemfaunagemeenschap.

Naarmate in de toplaag van het gestorte materiaal in Put 6 als gevolg van natuurlijke sedimentatie en omwerking van het sediment een meer natuurlijke situatie ontstaat wat betreft de sedimentsamenstelling, zal ook de bodemdierengemeenschap meer gaan lijken op die van een onverstoorde en meer natuurlijke habitat. Door kolonisatie en vervolgens natuurlijke selectie vinden binnen een bodemdierengemeenschap voortdurend veranderingen plaats. Uiteindelijk zullen deze na herstel van de samenstelling van het oppervlakesediment leiden tot een ecologisch herstel van het gebied in en rondom het putgebied. Mocht de sedimentsamenstelling in de leeflaag van het benthos niet vergelijkbaar worden met de sedimentsamenstelling uit de onverstoorde omgeving, zal ook de bodemdierengemeenschap afwijkend blijven en herstel uitblijven.

Daar waar de sedimentsamenstelling dichter bij de natuurlijke waarden is gebleven, heeft de successie van soorten geleid tot een gemeenschap waarin de verschillende soortgroepen een meer gelijkmatige verdeling kennen. Dit lijkt het geval te zijn op de referentielocaties 291, 292 en 293. Hier wijkt de sedimentsamenstelling door de hogere slibgehalten weliswaar nog af van een natuurlijk sediment maar is er sprake van een eer evenwichtiger verdeling van soorten.

Om op termijn een volledig herstel van de bodemfaunagemeenschap in Put 6 te krijgen is een verdere sedimentatie van zand en omwerking van de bovenlaag van essentieel belang. Daarbij moet de gehele leeflaag van het benthos zich herstellen. Hiervoor is op zijn minst enkele decimeters aan sedimentatie van zand vereist.

4.3 Vergelijk met de situatie in 2006

In 2006 is een onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van Put 1 van de Verdiepte Loswal. De resultaten van dit onderzoek zijn gerapporteerd door Van der Klugt & Van Heteren (2006) en Van Dalfsen & Lewis (2006). Het voorliggende onderzoek heeft zich gericht op de bodemgemeenschap in Put 6. Wanneer de ontwikkeling in beide putten wordt vergeleken valt het volgende op:

De slijbgehalten in het oppervlaktesediment op de locaties 30 en 31 in Put 6 in 2008 zijn een factor 2 hoger dan gemeten in de monsters 23 en 24 van het oppervlak in Put 1 in 2006. De waarden in 2006 vertonen meer overeenkomst met de referentielocaties 291 en 292 in de nabijheid van Put 6 in 2008. Het aantal soorten op de locaties 23 en 24 in Put 1 is in 2006 hoger dan op de locaties 30 en 31 in Put 6 in 2008. Het aantal soorten in 2006 komt meer overeen met de waarden op de referentielocaties ten zuidoosten van de Put 6 in 2008 (Tabel 5). Dit geldt ook voor de waarden van de Shannon - Wiener index H' en Pielou's index of Evenness J' .

De dichtheid aan organismen en aan biomassa is in oktober 2008 veel hoger dan in augustus 2006 (Tabel 6). Dit grote verschil in dichtheid kan gezien het moment van monsternamen niet verklaard worden uit een duidelijk verschil in seizoen. De verdeling over de verschillende groepen laat echter zien dat ook in de monsters van Put 1 in 2006 de polychaete wormen de dominante groep vormen, op afstand gevolgd door de schelpdieren. Op locatie 24 kwam in 2006 de gestorte baggerspecie nog dicht aan het oppervlak en was het slijbgehalte nog relatief hoog. Ook hier is de dichtheid en de biomassa duidelijk hoger dan op de andere locaties. In 2008 is dit ook het geval op locatie 30. Echter, voor locatie 31 gaat dit niet op.

Wat betreft de samenstelling was ook in 2006 de polychaete worm *Owenia fusiformis* de dominante soort in putgebied.

Tabel 5 Gemiddelde waarde per monster voor het aantal soorten, de Shannon - Wiener index H' en Pielou's index of Evenness J' voor de verschillende locaties in Put 1 in 2006.

2006	nr. soorten	J'	$H'(\text{Log}^e)$
VL (Loc 23+24)	34	0,56	1,98
Loc 23	31	0,80	2,78
Loc 24	35	0,36	1,30
Ref-19	22	0,87	2,74

Tabel 6 Gemiddelde dichtheid en biomassa voor de verschillende locaties in Put 1 in 2006.

locatie	n/m ² 23	n/m ² 24	n/m ² 219	n/m ² MV2
Totaal Annelida	534	6390	283	572
Totaal Crustacea	94	154	161	199
Totaal Echinodermata	116	169	8	39
Totaal Mollusca	345	271	5	11
Totaal overig	14	58	3	103
Totaal g AFDW/monster	1103	7076	459	928

5 Referenties

Clarke K.R. & R.M. Warwick (1994): Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation.

Plymouth Marine Laboratory, Plymouth.

Grassle J.S. & H.L. Sanders (1973): Life histories and the role of disturbance. *Deep sea Res.* 20: 643–659.

Newell R.C., L.J. Seiderer & D.R. Hitchcock (1998): The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.* 36: 127-178.

Van Dalen J.A. (1998): RIACON 2. Long term effects of subaqueous sand extraction North of the island of Terschelling. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Report RIKZ-98.034.

Van Dalen J.A. & K. Essink (1997): Risk analysis of coastal nourishment techniques. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/ RIKZ, Report RIKZ98.034.

Van Dalen J.A., & W.E. Lewis (2001): Lange-termijn effecten op de bodemfauna van een tijdelijke zandwin/overslagput in de kustzone ter hoogte van Heemskerk. TNO-Rapport R2001/494.

Van Dalen & Lewis (2006). Ecologisch herstel Verdiepte Loswal. TNO-Rapport R2006/0312.

Van Heteren, S. (2009). Analyse van steekboringen en box cores in en rondom Verdiepte Loswallen 1 en 6. Deltares-rapport 2009-UR81236

Van der Klugt P.C. & S. van Heteren (2006): Analyse van steekboringen en boxcores in en rondom verdiepte loswallen 1 en 6: aanvullend onderzoek. TNO-Rapport 2006-UR 0158/C.

Van der Veer H.W., M.J.N. Bergman & J.J. Beukema (1985): Dredging activities in the Dutch Wadden Sea: effects on macrobenthic infauna. *Neth. J. Sea Res.* 19: 183-190.

6 Verantwoording

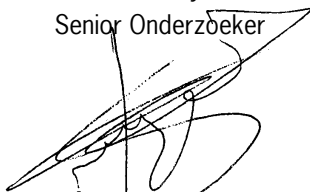
Rapport C018/09
Projectnummer: 439.72019.01

Verantwoording

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van Wageningen IMARES.

Akkoord: Dr. J.A. Craeymeersch
Senior Onderzeker

Handtekening:



Datum: 14 april 2009

Akkoord: Drs. F.C. Groenendijk
Hoofd afdeling Ecologie

Handtekening:



Datum: 14 april 2009

Bijlage 1 Coördinaten en monsterinformatie (Dekformulier)

Project: date	time	location	jar nr	Benthos M+O+S	Location: Description of sediment (grain size; oil; redoxlayer, smell/odeur)	Remarks (Weather conditions, current, wave height, visual detection of animals)
06/10/2008	11:30	293	1+2	08 BX 26 ref	grof zand, kleidelen, totaal 20cm sediment	vlak water, nauwelijks wind. Weining leven 2 potten
06/10/2008	13:30	293	3	08 BX 26 ref	grof zand, schelpgruis 11cm	aphrodite, slangsterren
06/10/2008	14:05	293	4	08 BX 26 ref	grof zand, schelpgruis 12cm	slangsterren, zandkokers
06/10/2008	15:30	292	5	08 BX 25	Slikkigzand	veel zandkokers
06/10/2008	15:55	292	6	08 BX 25	Slikkigzand	veel zandkokers, hoorntjes
06/10/2008	16:15	292	7	08 BX 25	Slikkigzand	veel zandkokers, zeeegels
06/10/2008	16:39	291	8	08 BX 24	slikkigzand, dik onderin zwart	veel zandkokers zeeegels
06/10/2008	16:55	291	9	08 BX 24	slikkigzand, dik onderin zwart	zandkokers ensis, heremiet
06/10/2008	17:10	291	10	08 BX 24	slikkigzand, dik onderin zwart	zandkokers ensis, heremiet
06/10/2008	18:00	31-1	11	WP6003	silk 50+cm	tere platscheipen + restje plantaardigs. Batterij camera wisselen
06/10/2008	19:00	31-2	12	WP6004	minder silk +40cm	idem slangsterren idem idem + ensis.
06/10/2008	19:10	31-3	13	wp6004	minder silk maar taaiër meer zand dan op 31, volle bak	Foto's door M. Wensveen want batt. waren leeg
07/10/2008	07:50	30-1	14	wp6006	maar uiteindelijk toch veel silbtkokjes	wat kokers, geen foto, dunne schelpjes
07/10/2008	08:10	30-2	15	wp6006	meer silk dan 30-1	meer kokers en kammetjes, lumbrinaria veel dunne kokers, witte slangsterretjes
07/10/2008	08:30	30-3	16	wp6006	slikkig zand of zanderig silk	goudkammetjes, krabbeje, dunne schaalitjes

Project: LOSWAL 2006. Locatie: Verdiepte Loswal. Dekformulier. Opdrachtgever: Havenbedrijf Rotterdam

Bijlage 2 Overzicht van de aantallen aangetroffen soorten

LOSWAL 2008, Monsteropp. 0,07 m²

		station	291	291	291	292	292	292	293	293	293	
		hap	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
		monstercode	291-1	291-2	291-3	292-1	292-2	292-3	293-1	293-2	293-3	
Soortnaam	Klasse	Phylum										
Antinoella	finmarchica	Annelida										
Aphrodita	aculeata	Annelida										
Capitella	capitata	Annelida	3	1	6	1	1		1			
Chaetozone	christiei	Annelida										
Eteone	longa	Annelida	4	1	2	1		1	3	3	4	
Eumida	bahusiensis	Annelida										
Harmothoe	spec. juveniel	Annelida										
Heteromastus	filiformis	Annelida	22	6	4	8	10	15	2	3	7	
Lanice	conchilega	Annelida	5	5	5				3	29	62	
Magelona	filiformis	Annelida										
Magelona	johnstoni	Annelida										
Magelona	mirabilis	Annelida										
Malgreniella	marphysae	Annelida	3									
Malmgreniella	lunulata	Annelida										
Nephtys	assimilis	Annelida	4	2	3	2	3	1		3	2	
Nephtys	cirrosa	Annelida	2									
Nephtys	spec. juveniel	Annelida	1	2				1	1			
Nereis	elitoralis	Annelida										
Nereis	longissima	Annelida	1		2	2	4	1	3	1	2	
Notomastus	latericeus	Annelida	15	10	12	11	21	16	17	9	13	
Ophiodromus	flexuosus	Annelida										
Owenia	fusiformis	Annelida	432	141	179	254	836	444	5	33	53	
Pectinaria	koreni	Annelida	8	11	10	7	9	2				
Pholoe	minuta	Annelida	2									
Phyllodoce	groenlandica	Annelida	1		1				1			
Phyllodoce	maculata	Annelida										
Phyllodoce	mucosa	Annelida	7	2	3				4	3	1	
Phyllodoce	rosea	Annelida										
Polydora	pulchra	Annelida										
Polydora	spec.juv.	Annelida										
Scoloplos	armiger	Annelida	2									
Spio	filicornis	Annelida	18	3	4				1	3	4	
Spiophanes	bombyx	Annelida	15	9	8	3	10	5	206	114	121	
Sthenelais	boa	Annelida	1	1	2	1	2	3				
Streptosyllis	websteri	Annelida	1									
Oligochaeta	species	Annelida	8	2	3				7	1	1	
Crangon	crangon*	Crustacea										
Eualus	occultus*	Crustacea										
Abludomelita	obtusata	Crustacea	3									
Ampelisca	brevicornis	Crustacea	9	4	6	1	5	9				
Aora	typica	Crustacea										
Atylus	swammerdami	Crustacea										

Soortnaam	Klasse	station hap monstercode	291	291	291	292	292	292	293	293	293
			1	2	3	1	2	3	1	2	3
			291-1	291-2	291-3	292-1	292-2	292-3	293-1	293-2	293-3
		Phylum									
Leucothoe	incisa	Crustacea		1	2				5	5	6
Megaluropus	agilis	Crustacea							2		
Monoculodes	carinatus	Crustacea		1							
Orchomene	nana	Crustacea			1						
Phtisica	marina	Crustacea	38	12			2	5			
Stenothoe	marina	Crustacea									
Urothoe	poseidonis	Crustacea							2	9	2
Bodotria	arenosa	Crustacea					1	1			1
Diastylis	rathkei belgica	Crustacea	1	1					1		
Iphinoe	trispinosa	Crustacea									
Pseudocuma	longicornis	Crustacea	1								
Diogenes	pugillator	Crustacea	1								
Liocarcinus	holsatus*	Crustacea	3				2			1	1
Liocarcinus	spec.juv.*	Crustacea									
Liocarcinus	species*	Crustacea									
Pagurus	bernhardus	Crustacea	1	1							
Echinocardium	cordatum	Echinodermata	2	2	3	12	2	5	1	6	5
Acrocnida	brachiata	Echinodermata		1			1				
Ophiura	albida	Echinodermata	1			2	8	1			
Ophiura	spec. juveniel	Echinodermata	4					1	1		
Ophiura	texturata	Echinodermata		1		3	1	1		1	4
Abra	alba	Mollusca	36	26	38	167	197	151	1	3	7
Barnea	candida	Mollusca									
Ensis	americanus	Mollusca	4	3	9	2	8	6	2	1	8
Lutraria	lutraria	Mollusca									
Mya	species juvenile	Mollusca			1						
Mysella	bidentata	Mollusca	40	16	37	43	49	35		1	
Spisula	subtruncata	Mollusca	3		4		1		7	7	11
Tellina	fabula	Mollusca	8							1	1
Tellina	spec juveniel	Mollusca			1						
Tellimya	ferruginosa	Mollusca		13	5	38	10	20		1	1
Venerupis	senegalensis	Mollusca	2	2	1	3	21	1			
Euspira	nitida	Mollusca	1	3		2	1	3			
Nassarius	pygmaeus	Mollusca	1								
Nassarius	reticulatus	Mollusca	8	1			1	6			
Tornus	subcarinatus	Mollusca		1							
NEMERTINAE	species	Nemertea	4	3	2		2	2		2	3
PHORONIDA	spec.	Phoronida			5			1	2		
Actiniaria	spec.	Cnidaria	41	23	17	18	70	31		1	
Cnidaria	species	Cnidaria					2	1			
Cerianthus	lloydii	Cnidaria	1								
		totaal	768	313	378	583	1318	783	288	307	397

* mobiele epifauna

LOSWAL 2008 Monsteropp. 0,07 m²

		station	30	30	30	31	31	31
		hap	1	2	3	1	2	3
		monstercode	30-1	30-2	30-3	31-1	31-2	31-3
Soortnaam	Klasse	Phylum						
Antinoella	finmarchica	Annelida			1			
Aphrodita	aculeata	Annelida						
Capitella	capitata	Annelida						
Chaetozone	christiei	Annelida						
Eteone	longa	Annelida	3	3	13		1	1
Eumida	bahusiensis	Annelida						
Harmothoe	spec. juveniel	Annelida						
Heteromastus	filiformis	Annelida	2		4			
Lanice	conchilega	Annelida	8		14		1	1
Magelona	filiformis	Annelida			1			
Magelona	johnstoni	Annelida						
Magelona	mirabilis	Annelida						
Malgreniella	marphysae	Annelida						
Malmgreniella	lunulata	Annelida						
Nephtys	assimilis	Annelida	3	1	5		3	11
Nephtys	cirrosa	Annelida						
Nephtys	spec. juveniel	Annelida						1
Nereis	elitoralis	Annelida						
Nereis	longissima	Annelida	4	6	1			
Notomastus	latericeus	Annelida	1		3			
Ophiodromus	flexuosus	Annelida						
Owenia	fusiformis	Annelida	784	750	1225		192	105
Pectinaria	koreni	Annelida	8	15	14	1	9	16
Pholoe	minuta	Annelida	3		1			
Phyllodoce	groenlandica	Annelida	2	4	2			
Phyllodoce	maculata	Annelida	2	1				
Phyllodoce	mucosa	Annelida	2	3	10		2	
Phyllodoce	rosea	Annelida						
Polydora	pulchra	Annelida					1	1
Polydora	spec.juv.	Annelida					6	1
Scoloplos	armiger	Annelida						
Spio	filicornis	Annelida			4			
Spiophanes	bombyx	Annelida	8	2	14		1	1
Sthenelais	boa	Annelida		3				
Streptosyllis	websteri	Annelida						
Oligochaeta	species	Annelida			1			
Crangon	crangon*	Crustacea						
Eualus	occultus*	Crustacea				1		
Abludomelita	obtusata	Crustacea	1	1				2
Ampelisca	brevicornis	Crustacea	9	2	2			
Aora	typica	Crustacea			1			
Atylus	swammerdami	Crustacea			1			
Leucothoe	incisa	Crustacea			2			
Megaluropus	agilis	Crustacea			1			
Monoculodes	carinatus	Crustacea						
Orchomene	nana	Crustacea						

		station	30	30	30	31	31	31
		hap	1	2	3	1	2	3
		monstercode	30-1	30-2	30-3	31-1	31-2	31-3
Soortnaam	Klasse	Phylum						
Phtisica	marina	Crustacea			2		3	1
Stenothoe	marina	Crustacea	1					
Urothoe	poseidonis	Crustacea						
Bodotria	arenosa	Crustacea						
Diastylis	rathkei belgica	Crustacea	1		1	2		
Iphinoe	trispinosa	Crustacea			1			
Pseudocuma	longicornis	Crustacea						
Diogenes	pugillator	Crustacea						
Liocarcinus	holsatus*	Crustacea			1			
Liocarcinus	spec.juv.*	Crustacea			1			
Liocarcinus	species*	Crustacea			0			
Pagurus	bernhardus	Crustacea						
Echinocardium	cordatum	Echinodermata	8	4	9			1
Acrocnida	brachiata	Echinodermata		3				
Ophiura	albida	Echinodermata					1	
Ophiura	spec. juveniel	Echinodermata	8	1	11			2
Ophiura	texturata	Echinodermata	1		2			
Abra	alba	Mollusca	192	122	87	8	38	84
Barnea	candida	Mollusca					1	2
Ensis	americanus	Mollusca						
Lutraria	lutraria	Mollusca		1	1			
Mya	species juvenile	Mollusca			2			
Mysella	bidentata	Mollusca	38	47	22			1
Spisula	subtruncata	Mollusca	2		6	2	2	20
Tellina	fabula	Mollusca						
Tellina	spec juveniel	Mollusca						1
Tellimya	ferruginosa	Mollusca	2		6			
Venerupis	senegalensis	Mollusca						
Euspira	nitida	Mollusca	7	1	5		5	2
Nassarius	pygmaeus	Mollusca		3				
Nassarius	reticulatus	Mollusca	1	1	4		4	11
Tornus	subcarinatus	Mollusca						
NEMERTINAE	species	Nemertea	3	1	5		1	3
PHORONIDA	spec.	Phoronida	4	2	8			
Actiniaria	spec.	Cnidaria						
Cnidaria	species	Cnidaria						
Cerianthus	lloydii	Cnidaria						

Bijlage 3 Biomassawaarden

LOSWAL 2008 Monsteropp. 0,07 m²

Soortnaam	Klasse	Phylum	291	291	291	292	292	292	293	293	293
			1	2	3	1	2	3	1	23	293-3
			291-1	291-2	291-3	292-1	292-2	292-3	293-1	293-2	293-3
Polychaeta	species	Annelida	0.19	0.18	0.29	0.03	0.07	0.14	0.03	0.05	0.13
Aphrodita	aculeata	Annelida								2.68	
Lanice	conchilega	Annelida							0.08	0.34	0.61
Nephtys	assimilis	Annelida			0.03	0.06				0.03	
Nephtys	species	Annelida	0.08				0.05	0.02			0.08
Nereis	longissima	Annelida	0.15			0.08	0.20		0.03	0.07	0.03
Notomastus	latericeus	Annelida	0.49	0.34	0.47	0.30	0.55	0.46	0.31	0.24	0.36
Ophiodromus	flexuosus	Annelida									
Owenia	fusiformis	Annelida	3.35	1.99	1.89	3.55	9.18	6.33	0.01	0.08	
Pectinaria	koreni	Annelida				0.08	0.09			0.03	
Spiophanes	bombyx	Annelida							0.05	0.16	0.14
Sthenelais	boa	Annelida				0.03	0.11				
Ampelisca	brevicornis	Crustacea	0.00								
Phtisica	marina	Crustacea									
Decapoda	species	Crustacea	0.18								
Liocarcinus	species	Crustacea									
Crustacea	species	Crustacea	0.00	0.04	0.01		0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Echinocardium	cordatum	Echinodermata	0.85	1.69	1.17	5.16	0.80	1.58	0.01	0.10	0.07
Acrocrida	brachiata	Echinodermata		0.04							
Ophiura	albida	Echinodermata									
Ophiura	spec. juveniel	Echinodermata									
Ophiura	species	Echinodermata	0.02			0.22	0.20	0.08			
Ophiura	texturata	Echinodermata		0.18					0.00	0.10	0.37
Abra	alba	Mollusca	0.42	0.30	0.40	0.85	0.84	0.80			
Ensis	americanus	Mollusca	2.06	1.32	5.68	0.85	5.33	2.89	1.07	0.58	1.94
Lutraria	lutraria	Mollusca									
Spisula	subtruncata	Mollusca							0.09	0.21	0.10
Venerupis	senegalensis	Mollusca	0.45		0.22	1.13	2.39				
Mollusca	species	Mollusca	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.00	0.03	0.20
Nassarius	reticulatus	Mollusca	1.61								
Nemertinea	species	Nemertea	0.01	0.03			0.01			0.01	
Diversen	species		0.01		0.03		0.01	0.01	0.00	1.18	0.03
Actiniaria	spec.	Cnidaria	1.15	0.42	0.77	0.15	0.98	0.68			
		Totaal	11.07	6.55	11.01	12.51	20.85	13.03	1.68	5.88	4.08

LOSVAL 2008 Monsteropp. 0,07 m²

Soortnaam	Klasse	Phylum	30	30	30	31	31	31
			1	2	3	1	2	3
			30-1	30-2	30-3	31-1	31-2	31-3
Polychaeta	species	Annelida	0.26	0.25	0.17	0.00	0.05	0.06
Aphrodita	aculeata	Annelida						
Lanice	conchilega	Annelida						
Nephtys	assimilis	Annelida						
Nephtys	species	Annelida						
Nereis	longissima	Annelida						
Notomastus	latericeus	Annelida						
Ophiodromus	flexuosus	Annelida						
Owenia	fusiformis	Annelida	1.02	1.42	2.16		0.16	0.06
Pectinaria	koreni	Annelida						0.11
Spiophanes	bombyx	Annelida						
Sthenelais	boa	Annelida						
Ampelisca	brevicornis	Crustacea						
Phtisica	marina	Crustacea					0.00	
Decapoda	species	Crustacea						
Liocarcinus	species	Crustacea			0.09			
Crustacea	species	Crustacea	0.01	0.01	0.00			0.00
Echinocardium	cordatum	Echinodermata	0.22	0.03	0.10			0.02
Acrocnida	brachiata	Echinodermata		0.10				
Ophiura	albida	Echinodermata					0.09	
Ophiura	spec. juveniel	Echinodermata		0.00				0.00
Ophiura	species	Echinodermata	0.03		0.02			
Ophiura	texturata	Echinodermata						
Abra	alba	Mollusca	1.66	0.99	0.79		0.38	0.99
Ensis	americanus	Mollusca						
Lutraria	lutraria	Mollusca			0.21			
Spisula	subtruncata	Mollusca						0.14
Venerupis	senegalensis	Mollusca						
Mollusca	species	Mollusca	0.09	0.37	0.09	0.10	0.05	0.06
Nassarius	reticulatus	Mollusca			0.33			
Nemertinea	species	Nemertea					0.00	0.01
Diversen	species		0.01	0.01	0.01			
Actiniaria	spec.	Cnidaria						
		Totaal	3.30	3.17	3.96	0.10	0.73	1.46

Bijlage 4 Foto's

Sample: 291-1
Date: 06-10-2008
Time: 14:35
X: 570878
Y: 5767102



Sample: 291-2
Date: 06-10-2008
Time: 14:45
X: 570878
Y: 5767102



Sample: 291-3
Date: 06-10-2008
Time: 14:50
X: 570878
Y: 5767102



Sample: 292-1
Date: 06-10-2008
Time: 13:25
X: 570958
Y: 5766952



Sample: 292-2
Date: 06-10-2008
Time: 13:37
X: 570958
Y: 5766952



Sample: 292-3
Date: 06-10-2008
Time: 13:51
X: 570958
Y: 5766952



Sample: 293-1
Date: 06-10-2008
Time: 11:32
X: 571065
Y: 5766766



Sample: 293-2
Date: 06-10-2008
Time: 11:48
X: 571065
Y: 5766767



Sample: 293-3
Date: 06-10-2008
Time: 12:06
X: 571065
Y: 5766767



Sample: 30-2
Date: 07-10-2008
Time: 05:50
X: 570763
Y: 5867935



Sample: 30-3
Date: 07-10-2008
Time: 06:05
X: 570765
Y: 5867934



Sample: 31-1
Date: 06-10-2008
Time: 15:40
X: 571020
Y: 5767812



Sample: 31-3
Date: 06-10-2008
Time: 15:57
X: 571021
Y: 5767816

