

**Monitoring van de effecten van de MOT
olieverontreiniging in januari 2007 op
de levensgemeenschappen van het
intergetijdengebied in het Beer- en
Calandkanaal in 2007**





Monitoring van de effecten van de MOT olieverontreiniging in januari 2007 op de levensgemeenschappen van het intergetijdengebied in het Beer- en Calandkanaal in 2007.

Peter Paalvast

april 2008



Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	5
1. Inleiding	9
2. Zonering intergetijdengebied, monitoringslocaties en -methoden	13
2.1 zonering binnen het intergetijdengebied van het Beer- en Calandkanaal	13
2.2 locaties en glooiingen	16
2.3 monitoringsperiode en -methoden	19
2.3.1 monitoringsperiode	19
2.3.2 monitoringsmethoden	19
2.3.2.1 abiotiek	19
2.3.2.2 biotiek	22
2.4 verwerking van de gegevens	22
3. Monitoringsresultaten	23
3.1 referentiemonitoringslocatie Beerkanaal Pistooldijk 6347	23
3.1.1 abiotiek	23
3.1.2 olieverontreiniging	23
3.1.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	23
3.1.3.1 korstmossen	23
3.1.3.2 wieren	25
3.1.4 macrofauna	28
3.1.5 de ontwikkelingen kort samengevat	29
3.2 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200	30
3.2.1 abiotiek	30
3.2.2 olieverontreiniging	30
3.2.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	30
3.2.3.1 korstmossen	30
3.2.3.2 wieren	30
3.2.4 macrofauna	36
3.2.5 de ontwikkelingen kort samengevat	40
3.3 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal autoponton 5710	41
3.3.1 abiotiek	41
3.3.2 olieverontreiniging	41
3.3.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	43
3.3.3.1 korstmossen	43
3.3.3.2 wieren	45
3.3.4 macrofauna	51
3.3.5 de ontwikkelingen kort samengevat	54

3.4 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal 5401	56
3.4.1 abiotiek	56
3.4.2 olieverontreiniging	56
3.4.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	60
3.4.3.1 korstmossen	60
3.4.3.2 wieren	60
3.4.4 macrofauna	68
3.4.5 de ontwikkelingen kort samengevat	72
3.5 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal Scheurhaven 5399	74
3.5.1 abiotiek	74
3.5.2 olieverontreiniging	74
3.5.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	77
3.5.3.1 korstmossen	77
3.5.3.2 wieren	79
3.5.4 macrofauna	84
3.5.5 de ontwikkelingen kort samengevat	88
3.6 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378	91
3.6.1 abiotiek	91
3.6.2 olieverontreiniging	91
3.6.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren	95
3.6.3.1 korstmossen	95
3.6.3.2 wieren	95
3.6.4 macrofauna	101
3.6.5 de ontwikkelingen kort samengevat	105
3.7 vergelijking van ontwikkeling van de wieren en de macrofauna met die referentielocaties	107
4. Discussie, conclusies en aanbevelingen	111
5. Literatuur	117
bijlage 1	119
bijlage 2	122

Voorwoord

De voorliggende rapportage zou niet tot stand gekomen zijn zonder de medewerking van velen werkzaam bij het Havenbedrijf Rotterdam NV. In het bijzonder wil ik Eltjo Ebbens bedanken, die verantwoordelijk was voor de uitbesteding van het onderzoek aan bureau Ecoconsult te Vlaardingen. Zijn betrokkenheid bij het onderzoek, het doorlezen van het concept, zijn nuttige en opbouwende commentaar erop, waren van belang en vinden hun weerslag in de huidige vorm van het rapport dat nu voor u ligt.

Verder wil ik mijn dank uitspreken aan de jonge enthousiaste ecologen Daniel Bakker en Diederik van Bentum voor het mede uitvoeren van het veldwerk, het analyseren van de monsters en het determineren van wieren.

Peter Paalvast

Samenvatting

Door de zware storm op 18 januari 2007 is er door een losgeslagen containerschip een oliepijpleiding van de Maasvlakte Olieterminal (MOT) beschadigd, waardoor 800 ton "Ural Baltic" (een mix van oliesoorten van Russische herkomst) in het oppervlaktewater terecht is gekomen. Deze olie heeft grote delen van de oevers, kademuren e.d. van het Beerkanaal, het Calandkanaal en de Nieuwe Waterweg ernstig verontreinigd. Het grootste deel van de verontreiniging is met behulp van spuitlansen met heet water en zeep (Tristar) verwijderd en van het wateroppervlak afgezogen, ook is vanaf de kruin heet water over de taluds gegoten.

Op de glooiingen van het Beer- en Calandkanaal hebben zich in de loop der jaren soortenrijke levensgemeenschappen ontwikkeld. Verwacht werd dat zowel de verontreiniging als het schoonmaken met stoom, heet water en reinigingsmiddelen een schadelijke invloed op deze levensgemeenschappen zouden hebben.

Om dit te onderzoeken is een monitoringsprogramma opgestart (omvattende 4 monitoringslocaties en 2 referentielocaties) dat tot doel had de directe schadelijke effecten op de levensgemeenschappen van het hardsubstraat te onderzoeken en het herstel ervan in de tijd te volgen. Tevens werd de mate van olieverontreiniging van het intergetijdengebied gevolgd. De opnamen voor de monitoring vonden plaats in de maanden maart, mei en oktober van 2007.

olieverontreiniging

verontreinigingstoestand op de locaties												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
K I												
K II												
K III												
BW												
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

mate van verontreiniging	
	zeer sterk
	sterk
	matig
	licht - matig
	licht
	zeer licht
	geen
	niet van toepassing

Tabel samenvatting 1

Verloop van de verontreinigingstoestand op de monitoringslocaties gedurende 2007. K = korstmoszone, BW = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober..

In tabel samenvatting 1 is het verloop van de verontreinigings-toestand op de glooiingen van de monitoringslocaties gedurende de monitoringsperiode door middel van een kleurenschaal op basis van zintuiglijke waarneming weergegeven. Duidelijk is te zien dat het zelfreinigendproces zeer snel is verlopen. In oktober 2007 viel slechts op één locatie bovenaan de glooiing een lichte oliegeur te bespeuren.

effecten van de olieverontreiniging op korstmossen en wieren

In tabel samenvatting 2 zijn de effecten van de olieverontreiniging (en de reiniging) op de korstmossen en de wieren van het intergetijden-gebied samengevat.

effect olie op korstmos- en wiervegetatie												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
K I												
K II												
K III												
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

effect olie op korstmos en wieren	
	dood
	sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

Tabel samenvatting 2

Effecten van de olieverontreiniging op de korstmossen en wieren op de monitoringslocaties in 2007. K = korstmoszone, BW = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober.

De effecten van de olieverontreiniging op de wieren waren zeer duidelijk op de drie sterk vervuilde locaties (5401, 5399 en 5378) aan de noordzijde van het Calandkanaal (tabel samenvatting 2). Hier waren in de bovenste zones alle wieren dood. Aan het einde van de monitoringsperiode had de wiervegetatie op locatie 5378 zich volledig hersteld. Op de twee andere locaties was het herstel minder en verwacht wordt dat het nog een jaar of twee zal duren voordat het herstel volledig is. Voor de locaties 5401 en 5399 zal het herstel van de korstmosvegetatie mogelijk zo'n 10 jaar in beslag nemen. Op de licht verontreinigde niet-gereinigde locatie 5710 was er alleen een gering effect op de korstmossen. Daar waar er oliespatten op de organismen waren gekomen, waren deze afgestorven.

effecten van olieverontreiniging op macrofauna

In tabel samenvatting 3 zijn de waargenomen effecten van de olieverontreiniging op de macrofauna van de monitoringslocaties samengevat.

Het enige effect van de olieverontreiniging op de macrofauna op de niet gereinigde locatie Calandkanaal autoponton 5710 was waar-

schijnlijk de afwezigheid van vlokreeften in zone A2 op de glooiing. Aan het einde van de monitoringsperiode was op deze locatie geen effect op de macrofaunalevensgemeenschap meer waarneembaar. Op de overige locaties waren de effecten meer uitgesproken. In de hoogste zones van het intergetijdengebied was een groot deel of zelfs alle macrofauna kort na de olieramp dood. Grote boosdoener was vooral het hete water. Het betrof alle in deze zones voorkomende macrofauna. Het gaat dan om zeepokken, alikruiken, mosselen, oesters en vlokreeften. In de lagere zones was het effect minder maar op twee locaties werden in mei in de laagste zone geen vlokreeften (voor olieverontreiniging zeer gevoelige organismen) waargenomen en dit kan niet anders dan een na-ijlend effect van de verontreiniging zijn geweest. Zowel op locatie 5710 als op locatie 5378 waren in oktober geen zichtbare effecten op de macrofauna. Dit was niet het geval op de locaties 5401 en 5399. Op eerstgenoemde locatie had vooral de zeepokkenpopulatie in zone A2 zich niet hersteld en waren er in de B-zone in oktober nog maar weinig vlokreeften te vinden. De zeepokken konden zich niet vestigen doordat de beschikbare ruimte ingenomen was door opportunistische groenwieren. Voor de vlokreeften betrof het waarschijnlijk de olie-resten die in zone B nog in het sediment en onder de stenen in oktober werden gevonden. Op locatie 5399 had eveneens in zone A2 de populatie zeepokken zich niet hersteld om dezelfde reden als voorgaand beschreven.

effect olie op macrofauna												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

effect olie op korstmos en wieren	
	dood
	sterk
	matig
	gering
	geen

.....
Tabel samenvatting 3

Effecten van de olieverontreiniging op de macrofauna op de monitoringslocaties in 2007. K = korstmoszone, Blaaswier = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober.

samenvattende conclusies

Olieverontreiniging. Met uitzondering van wat spoortjes olie in het sediment op één locatie, is in een tijdsbestek van ongeveer een half jaar na het reinigen van de steenzetting van de glooiingen, alle resterende olie, zowel boven GHW (gemiddeld hoogwater) als in het gebied tussen GHW en ELW (extreem laagwater), verdwenen.

Korstmossen. De korstmossen zijn door het reinigen volledig verdwenen en het herstel zal vele jaren duren. Het ergst getroffen is de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399, waar de steenzetting door de noordexpositie voor de olieramp een hoge bedekkingsgraad kende.

Wieren en macrofauna. De wieren- en macrofaunalevensgemeenschappen hebben zich op alle locaties binnen een halfjaar na de reiniging vrijwel geheel hersteld.

1. Inleiding

Door de zware storm op 18 januari 2007 is er door een losgeslagen containerschip een oliepijpleiding van de Maasvlakte Olieterminal (MOT) beschadigd, waardoor zo'n 800 ton "Ural Baltic" (een mix van oliesoorten van Russische herkomst, Syncera BV, 2007) in het oppervlaktewater terecht is gekomen. Deze olie heeft grote delen van de oevers, kademuren e.d. van het Beerkanaal, het Caland-kanaal en de Nieuwe Waterweg ernstig verontreinigd (foto 1.1). Het grootste deel van de verontreiniging is met behulp van spuitlansen met heet water en zeep (Tristar) verwijderd en van het wateroppervlak afgezogen, ook is vanaf de kruin heet water over de taluds gegoten (foto 1.2).

.....
Foto 1.1

Met olie verontreinigd talud in de Scheurhaven op 28 januari 2007.



.....
Foto 1.2

Het spoelen van het talud met heet water en het afzuigen van de vrijgekomen olie op 15 maart 2007.



Het verwijderen van de olie van het oppervlaktewater en de glooiingen heeft geduurd tot en met de derde week van maart 2007.

gedrag en effecten van olie in zeewater (uit Ventura et al., 2005)

Ruwe oliën zijn vaak sterk verschillend in fysisch-chemische samenstelling hetgeen hun gedrag, na in zeewater te zijn terechtgekomen, in belangrijke mate bepaalt. Kennis van de fysisch-chemische karakteristieken is dan ook van groot belang voor het inzetten van materiaal en materieel voor de bestrijding ervan en om de potentiële gevolgen in te kunnen schatten. Een lichte olie heeft immers een geheel ander gedrag dan een zware olie en de wijze waarop wordt ingegrepen zou hier altijd op aangepast moeten zijn. De belangrijkste eigenschappen die de effecten van ruwe olie bepalen zijn: de dichtheid, de viscositeit, het aandeel van de lichte fracties, het paraffinegehalte en het gehalte aan lange aromatische ketens. Een aantal hiervan is verantwoordelijk voor het gedrag in en op het water en de potentiële toxiciteit. Ook de vluchtigheid is een belangrijke factor en deze kan in het ene geval 40% bedragen en in het andere geval vrijwel nihil zijn. De capaciteit om zich over het wateroppervlak te verspreiden en in het water te dispergeren kan sterk variëren, terwijl ook de biodegradabiliteit zeer sterk van product tot product verschilt. Kennis van het olieproduct is dus erg belangrijk, want bepaalde technieken kunnen in het ene geval zeer efficiënt zijn gebleken, maar in het andere geval totaal niet werken.

In termen van acute toxiciteit worden de mono- (zoals benzeen) en bi-aromatische (zoals naftaleen) componenten van ruwe olie als meest toxisch beschouwt. In de eerste dagen van een olieramp zijn het die stoffen die de meeste slachtoffers eisen. De acute toxiciteit is bij vissen en mollusken (schelpdieren en slakken) veel geringer dan voor stekelhuidigen (zeesterren en zee-egels) en crustaceeën (kreeftachtigen). Bij andere groepen zoals borstelwormen (zeepieren, zagers) varieert de gevoeligheid van soort tot soort. De ordegrrootte van de acute toxiciteit van de wateroplosbare fractie van minerale olie voor verschillende groepen mariene organismen is weergegeven in tabel 1.1. Hierbij staat $LD_{50,96 \text{ uur}}$ (mg/l) (LD = lethale dosis) voor de dosis waarbij de helft van het aantal organismen na 96 uur blootstelling dood is. Duidelijk is dat de meest gevoelige groepen de vislarven en -eieren en de kreeftachtigen zijn. In het intergetijdengebied zijn kreeftachtigen sterk vertegenwoordigd en vooral de kleine soorten (zoals vlokreeften en slijkgarnalen) zijn buitengewoon gevoelig voor verontreiniging.

Tabel 1.1

Ordegrootte van de acute toxiciteit $LD_{50,96 \text{ uur}}$ (mg/l) van de wateroplosbare fractie van olie voor verschillende groepen mariene organismen.

Organismegroep	$LD_{50,96 \text{ uur}}$ (mg/l)
macrofyten	10 - 100
vissen	5 - 50
larven en eieren van vis	0,1 - 1
pelagische (in de waterkolom) kreeftachtigen	1 - 10
benthische (op het substraat zittend) kreeftachtigen	1 - 10
slakken	1 - 100
schelpdieren	5 - 50
overige benthische ongewervelden	1 - 10

De toxiciteit op de lange termijn hangt vooral samen met het gehalte aan PCB's. Vooral de voortplanting en de eerste ontwikkelingsstadia van de organismen zijn hier zeer gevoelig voor.

De effecten van een olieverontreiniging op de levensgemeenschappen van het hardsubstraat in het intergetijdengebied voltrekken zich grofweg in drie fasen.

De paroxysmale of eerste fase. Deze wordt gekenmerkt door een hoge mortaliteit onder de organismen in de eerste paar dagen na een ramp. Drie typen effecten op de organismen worden onderscheiden: letale effecten als gevolg van de acute toxiciteit van de bestanddelen van de olie, subletale effecten die ingrijpen op het functioneren van het organisme (bijvoorbeeld verkleving) en de directe gevolgen van de reiniging. In veel gevallen was het vooral het reinigen met zeep en heet water dat onder de levensgemeenschappen het grootste aantal slachtoffers eiste.

De herstelfase. Dit is de fase waarin stabilisatie en chemische decontaminatie optreedt. Deze fase verloopt relatief snel van enkele maanden tot meer dan een jaar. De decontaminatie van het harde substraat is een proces van zelfreiniging in relatie tot de hydrodynamiek (getij, stroming en golven), de geomorfologie (opbouw van de oever) en het windregime. In het sediment verloopt de biodegradatie erg langzaam omdat door bioturbatie (omwoelen door organismen) de olie als het ware wordt begraven. Parallel aan de decontaminatie vindt een rekolonisatie met algen en macrofauna van het intergetijdengebied plaats.

De reorganisatiefase van de levensgemeenschappen. Deze fase kan erg lang duren en hangt onder andere samen met de complexiteit van de oorspronkelijke levensgemeenschap. De ecologische successie staat in verband met de voedselrelaties en de competitie tussen soorten. Hoe meer relaties (en dus meer organismen) hoe langer het duurt eer de levensgemeenschappen zich hebben gereorganiseerd.

Veel organismen nemen koolwaterstoffen op door hun voedingswijze of door absorptie, waardoor ze vrij gemakkelijk in de voedselketen terecht komen. Een groot deel van de organismen in het mariene en estuariene milieu olieverontreiniging bestaat uit filtreerders (mosselen, oesters, zakpijpen, zeepokken, sponzen), grazers (aliekruiken, schaalhoorns, muiltjes, vlokreeften) en sedimenteters (zeeduizendpoten, zeepieren) die alle op de een of andere manier via hun voedingswijze schadelijke stoffen opnemen. Ook wieren waaronder het Blaaswier, onttrekken koolwaterstoffen aan het zeewater en het sediment.

doel

Op de glooiingen van het Beer- en Calandkanaal hebben zich in de loop der jaren soortenrijke levensgemeenschappen ontwikkeld (Paalvast, 1998). Verwacht werd dat zowel de verontreiniging als het schoonmaken met stoom, heet water en reinigingsmiddelen een schadelijke invloed op deze levensgemeenschappen zouden hebben. Om dit te onderzoeken is een monitoringsprogramma opgestart dat tot doel heeft de directe schadelijke effecten op de levensgemeenschappen van het hardsubstraat te onderzoeken en het herstel ervan in de tijd te volgen. Tevens wordt de mate van olieverontreiniging van het intergetijdengebied gevolgd.

leeswijzer

In *hoofdstuk 2* wordt in algemene termen een beschrijving gegeven hoe de levensgemeenschappen op de glooiingen in het Beer- en Calandkanaal gezoneerd zijn opgebouwd. Tevens worden de geselecteerde monitoringslocaties en referentielocaties beschreven en wordt de aanpak van de monitoring uiteengezet.

Hoofdstuk 3 omvat in aparte paragrafen per locatie de gedetailleerde uitwerking van het verloop van de verontreinigingssituatie en de effecten van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna in 2007. Aan het eind van elke paragraaf worden de resultaten van de locatie kort samengevat. In de laatste paragraaf worden de ontwikkelingen op monitoringslocaties vergeleken met die op referentielocaties.

In *hoofdstuk 4* worden de resultaten van de monitoring samengevat, worden conclusies getrokken over het verloop van de effecten van de olieverontreiniging en worden aanbevelingen gedaan voor verder onderzoek.

Hoofdstuk 5 omvat de literatuurlijst.

2. Zonering intergetijdengebied, monitoringslocaties en -methoden

2.1 zonering binnen het intergetijdengebied van het Beer- en Calandkanaal

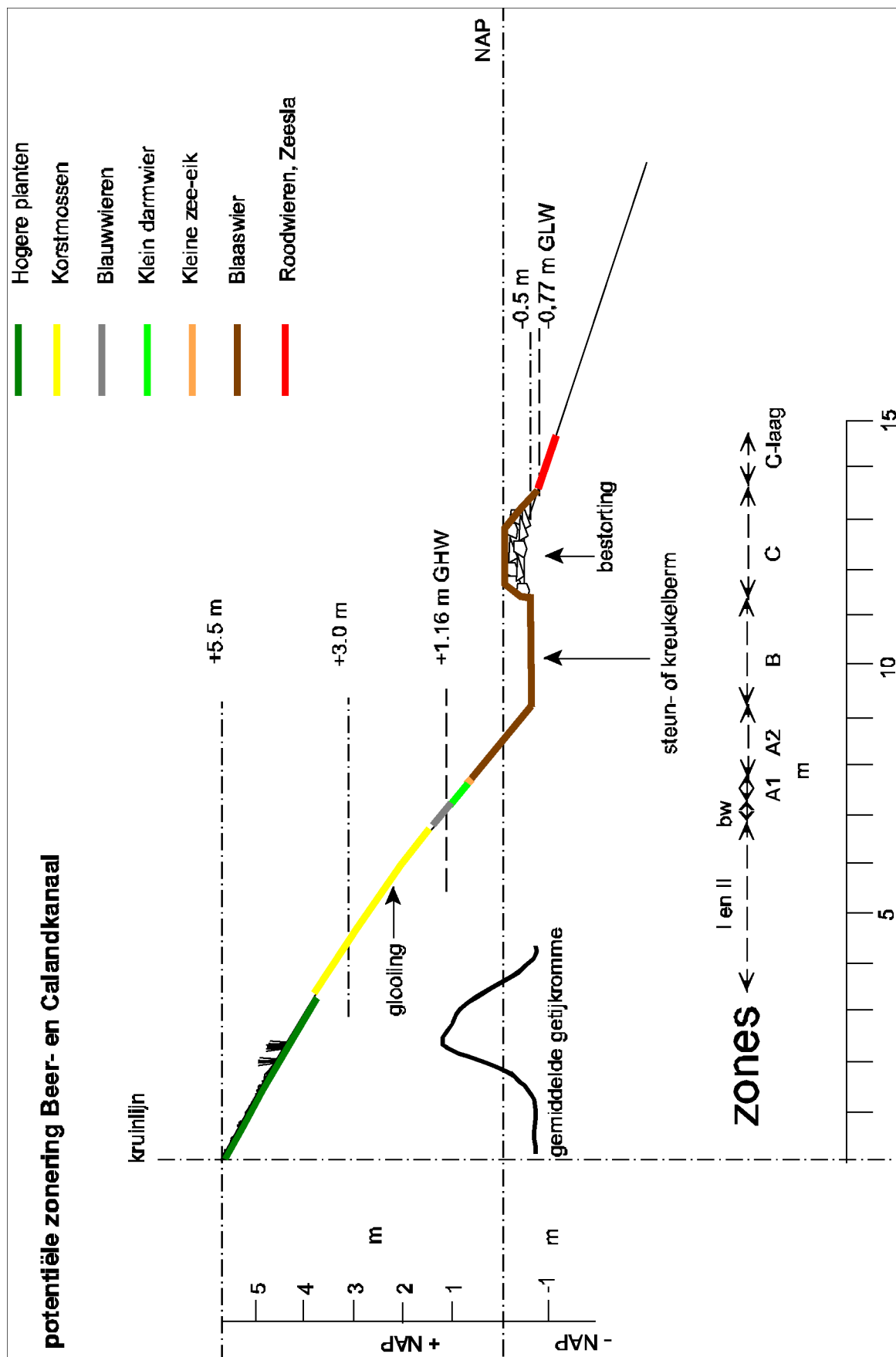
Op de glooiingen en oeververdedigingen van het Beer- en Calandkanaal komen de levensgemeenschappen van het hardsubstraat gezondeerd voor. Deze zonering van de levensgemeenschappen, die wordt samengevat in tabel 2.1 en is weergegeven in figuur 2.1, is het resultaat van de getijdenwerking, de exponering aan de golfslag en de expositie aan de zon. Verder zijn van belang de helling van het talud, het substraat en het seizoen.

Op veel locaties zijn de bovenste 2 meter van de taluds in meer of mindere mate begroeid geraakt met hogere planten. Hier wordt in deze monitoring geen aandacht aan besteed. Even boven GHW-lijn zijn er veldal twee zones (I en II) te onderscheiden, waarin korstmossen domineren. Dit is vooral het geval bij een noordexpositie, bij een zuidexpositie zijn de zones moeilijker te onderscheiden, doordat de betreffende korstmossen schaduwminnend zijn. Tussen de onderste korstmosszone en GHW-lijn is er een zone waar uitsluitend één soort blauwwier (*Entophysalis deusta*) voorkomt. Op lichte steensoorten is deze te zien als een zwarte band tussen de overwegend gele korstmossen en de groenwieren onder GHW. Deze zwarte band wordt ten onrechte vaak voor olieverontreiniging aangezien. Tussen de GHW-lijn en de voet van de glooiing, daar waar de kreukelberm begint, zijn twee (soms drie) zones, een smalle zone waarin groenwieren domineren (A1-zone) en een zone waarin naast groenwieren vooral het bruinwier *Fucus vesiculosus* (Blaaswier) domineert (A2-zone). Tussen de bestorting van de kreukelberm en de onderzijde van de glooiing ligt een zone¹ (B-zone) waar fijn sediment of grind en schelpresten te vinden zijn, hier blijft vaak water staan en is er sprake van een soort plasberm. De bedekking met wieren is veelal beperkt, naast Blaaswier wordt vooral darmwier aangetroffen. Bij laagwater zitten er veel vlokreeften en krabben onder de stenen. De bestorting van de kreukelberm loopt van zone B tot aan de GLW-lijn (gemiddeld laagwaterlijn) en wordt C-zone genoemd. Blaaswier is hier de dominante soort en haalt vaak bedekkingspercentages van 90%. Belangrijke diersoorten zijn er de Japanse oester, mosselen, alikruiken, zeepokken en krabben. De zone onder de GLW-lijn loopt tot ongeveer de ELW-lijn (extreem laagwaterlijn) en wordt aangeduid als zone C-laag of C-laag-zone. Hier vindt men hele hoge dichtheden oesters, mosselen en zeepokken, die afhankelijk van het seizoen flink overdekt kunnen zijn met wieren. In het voorjaar is hier vaak Japans bessenwier dominant, meer in de zomer maakt het Boompjeswier flink opmars, terwijl in de herfst naast Boompjeswier Zeesla grote oppervlakten kan bedekken.

¹ dit geldt alleen voor de geselecteerde locaties. In veel gevallen ligt de bestorting tegen de teen van de glooiing en is er dus geen zone B.

Figuur 2.1

Potentiële zonering van de levensgemeenschappen op de glooiingen en de kreukelbermen in het Beer- en Calandkanaal.



Tabel 2.1

Zonering van de levensgemeenschappen van het intergetijdgebied in het Beer- en Calandkanaal. De naamgeving van de zonering is uiteraard arbitrair en deze had evengoed met een andere serie tekens kunnen worden aangeduid.

zonering van de levensgemeenschappen van het intergetijdgebied in het Beer- en Calandkanaal					
zone	lengte in m	bedekking in %	dominante levensgemeen- schappen	belangrijkste soorten wetenschappelijke naam	belangrijkste soorten Nederlandse naam
I	2.0 - 6.0	0 - 80	korstmos	Xanthoria spec. Caloplaca spec.	dooiermos geelkorst
II	1.0 - 5.0	0 - 50	korstmos	Xanthoria parietina Caloplaca marina	dooiermos geelkorst
bw	0.3 - 1.0	0 - 100	blauwwier	Entophysis deusta	geen
A1	0.2 - 2.0	10 - 80	Blidingia	Blidingia minima	Klein darmwier
A2	1.0 - 3.0	10 - 100	Fucus-Enteromorpha zeepokken	Fucus vesiculosus Enteromorpha spec. Elminius modestus	Blaaswier darmwier Nieuwzeelandse pok
B	0.0 - 6.0	0 - 50	Enteromorpha zeepokken	Enteromorpha spec. Elminius modestus Gammariden Littorina littorea Hemigrapsus spec. Carcinus maenas	darmwier Nieuwzeelandse pok vlokreeften Gewone alikruik krabben Strandkrab
C	3.0 - 8.0	20 - 100	Fucus oester-zeepok oester-mossel-zeepok	Fucus vesiculosus Crassostrea gigas Mytilus edulis Elminius modestus Gammariden Littorina littorea Hemigrapsus spec. Carcinus maenas	Blaaswier Japanse oester Mossel Nieuwzeelandse pok vlokreeften Gewone alikruik Aziatische krabben Strandkrab
C-laag	nvt	10 - 90	Sargassum roodwier roodwier-zeesla oester-zeepok oester-mossel-zeepok	Sargassum muticum Callithamnion roseum Ulva lactuca Crassostrea gigas Mytilus edulis Elminius modestus Gammariden Hemigrapsus spec.	Japans bessenwier Boompjeswier Zeesla Japanse oester Mossel Nieuwzeelandse pok vlokreeften Aziatische krabben

2.2 locaties en glooiingen

Voor de monitoring van de effecten van de olieverontreiniging op de levensgemeenschappen van het hardsubstraat zijn 6 locaties geselecteerd waarvan er twee dienen als referentie. Deze locaties staan in tabel 2.2 waarbij tevens de mate van verontreiniging, de wijze van reiniging en de expositie zijn aangegeven. De globale opbouw van de bekleding van de grondkering of taludbescherming staat beschreven in tabel 2.3. In figuur 2.2 is de ligging van de locaties aan het Beer- en Calandkanaal weergegeven.

Als *referentielocaties* voor de monitoring zijn twee locaties gekozen die zoveel mogelijk overeenkomst vertonen met de locaties die onder de olieverontreiniging te lijden hebben gehad. Daarbij is de keuze gevallen op de Pistoolhaven aan het Beerkanaal en locatie 5200 ten westen van het remmingswerk van de Rozenburgse sluis.

De glooiing van de grondkering van de **referentielocatie in de Pistoolhaven** (bijlage 1.1 en tabel 2.3) heeft een kalksteenzetting (hardsteen of petit granit), die loopt van + 5.00 m NAP tot aan de kreukelberm (of steunberm) op -0,4 m NAP. In maart 2007 viel slechts een zeer geringe lokale verontreiniging met olie net boven GHW (gemiddeld hoogwater) op deze glooiing te bespeuren. Alleen de glooiing is als referentie voor de ontwikkelingen op de andere locaties gekozen, omdat de kreukelberm teveel afwijkt van die op de andere locaties.

Tabel 2.2

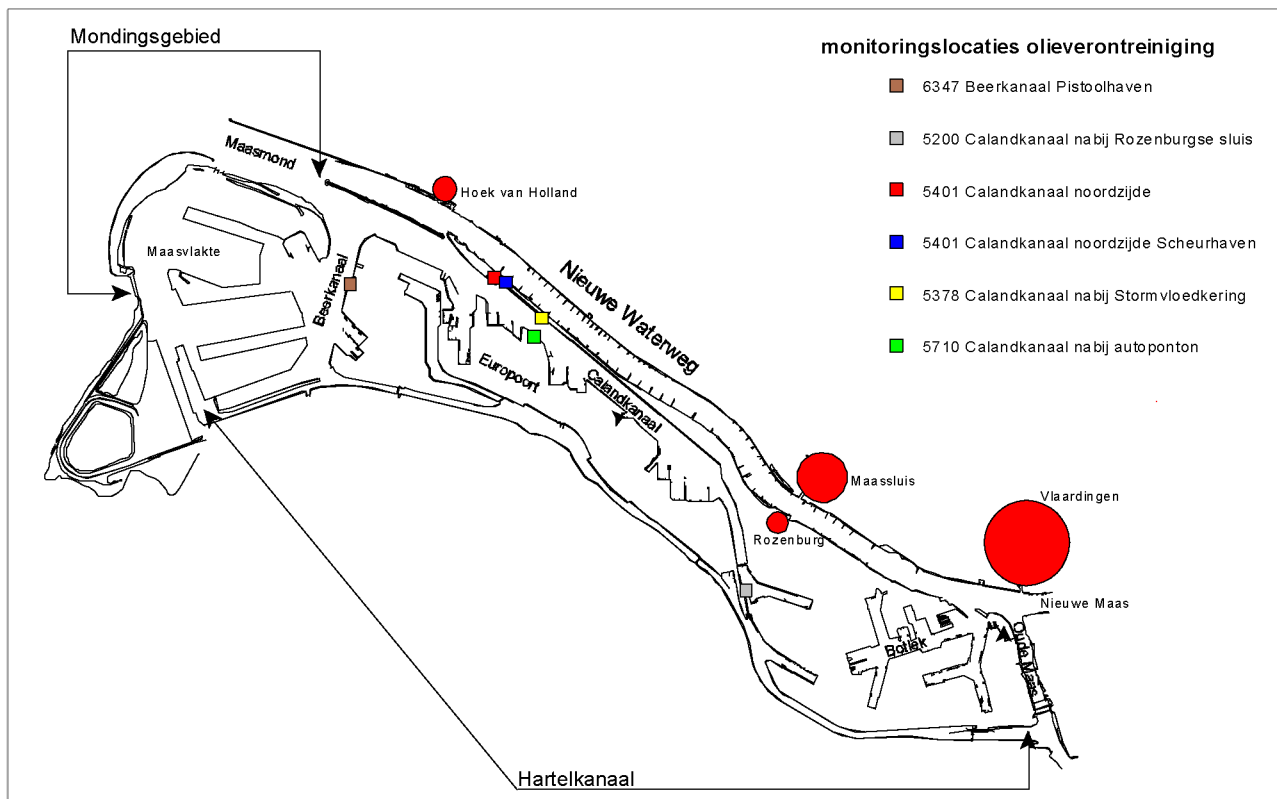
Monitoringslocaties voor de effecten van de olieverontreiniging op de levensgemeenschappen van het intergetijdengebied in het Beer- en Calandkanaal.

locatie + havennummer	monitoringslocaties olieverontreiniging		expositie
	mate van verontreiniging	reiniging	
Beerkanaal Pistoolhaven 6347	geen ? glooiing als referentie	niet gereinigd	noord
Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200	geen glooiing + kreukelberm + onderwaterbeloop als referentie	niet gereinigd	noord
Calandkanaal autoponton 5710	licht	niet gereinigd	zuid
Calandkanaal 5401	zeer sterk	gereinigd met spuitlans en heet water	zuid
Calandkanaal Scheurhaven 5399	zeer sterk	gereinigd met spuitlans en heet water	noord
Calandkanaal Stormvloedkering 5378	zeer sterk	gereinigd met spuitlans en heet water	noord

Op de **referentielocatie havennummer 5200** nabij de Rozenburgse sluis werden in maart 2007 geen oliesporen op of in de glooiing, de kreukelberm en het onderwaterbeloop van de grondkering gevonden. De glooiing (bijlage 1.2 en tabel 2.3), die loopt van 5.2 m NAP tot -0.4 m NAP is opgebouwd uit achtereenvolgend asfaltbeton, gietasfalt gepenetreerde granietkeien (kinderhoofdjes) tot 0.0 m NAP en Pools granietzetsteen tot -0.4 m NAP. De kreukelberm heeft een bestorting met breuksteen (kalksteen). Het deel van de glooiing bestaande uit Pools granietzetsteen en de bestorting van de kreukelberm is overdekt met een laag fijnkorrelig sediment en losliggende stenen. Het deel van de glooiing beneden GHW, de kreukelberm en een deel

Figuur 2.2

Spreiding van de monitoringslocaties voor de effecten van de olieverontreiniging op de levensgemeenschappen van het intergetijdengebied over het Beer- en Calandkanaal.



van het onderwaterbeloop doen dienst als referentie voor de overige locaties.

Monitoringslocatie Calandkanaal 5401 ligt aan de noordzijde van het Calandkanaal ter hoogte van de Scheurhaven. De glooiing is opgebouwd uit van boven naar beneden kalkzetsteen en basalt (bijlage 1.3 en tabel 2.3). Tussen de teen van de glooiing en de bestorting van de kreukelberm is er een plasberm, waar in de loop der tijd een redelijke sedimentatie van fijn zandig materiaal heeft plaatsgevonden. Hierop en hierin ligt wat puin. De bestorting is vergeleken met de andere locaties zwaar te noemen. De locatie is tijdens de ramp sterk verontreinigd geraakt en de olie is door de verhoogde waterstand en de zuidwesterstorm tot hoog op het talud gekomen. Het schoonmaken bestond uit spuiten met stoom en gieten van kokend water.

Monitoringslocatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 betreft de zuidoever van deze haven. De glooiing (bijlage 1.4 en tabel 2.3) bestaat volledig uit Belgische zetsteen (kalksteen). Tussen de teen van de glooiing en de lichte bestorting van de kreukelberm ligt een plasberm met een dikke laag zandig sediment met daarop hier en daar een losse steen. Het onderwaterbeloop is op deze plek in de haven bedekt met een laag fijn zand. De locatie is tijdens de ramp sterk verontreinigd geraakt, maar door de luwe ligging is de olie minder hoog op het talud terecht gekomen. Het schoonmaken bestond uit spuiten met stoom en gieten van kokend water.

locatie en havennummer	globale opbouw van de bekleding van de grondkeringen/ taludverdedigingen van de referentie- en monitoringslocaties							
	glooiing van kruin tot teen	lengte in m	plasberm	lengte in m	bestorting kreukelberm	lengte in m	onderwaterbeloop	mate van verontreiniging
referentie Beerkanaal Pistoolhaven 6347	kalkzetsteen (petit granit)	13.8	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	geen
referentie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200	asfaltbeton gietsfalt gepenetreerde granietkeien	3.6 7.6	Pools graniet + stortsteen overdekt met fijn sediment en losse stenen	2.0 1.4	breuksteen 10/60?	3.6	stortsteen 10/80	geen
Calandkanaal 5401	Belgische zetsteen (kalksteen) basalt	6.6 4.9	Belgische zetsteen + stortsteen overdekt met fijn sediment en losse stenen	2.0 1.7	breuksteen 60/300?	5.0	breuksteen 60/300?	licht
Calandkanaal Scheurhaven 5399	Belgische zetsteen (kalksteen)	9.9	Belgische zetsteen + stortsteen overdekt met fijn sediment en losse stenen	2.0 2.1	breuksteen 5/40	3.0	punbestorting overdekt met zand	zeer sterk
Calandkanaal Stormvloedkering 5378	graniet basalt	6.3 5.0	graniet	2.0	breuksteen 10/60	3.5	stortsteen 10/60	zeer sterk
Calandkanaal autoponton 5710	Belgische zetsteen (kalksteen) koperslakken	6.5 2.8	koperslak bedekt met grind, puin (bovenlaag) en fijn sediment (onderlaag)	4.6	breuksteen 10/60	2.6	betonpuin overlaagd met breuksteen 10/60	zeer sterk

.....

Tabel 2.3

Globale opbouw van de bekleding van de grondkeringen/taluds van de referentie- en monitoringslocaties in het Beer- en Calandkanaal.

Monitoringslocatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 was wellicht een van de vervuilde plekken in het Calandkanaal en de glooiing is ook hier door verhoogde waterstand en golfoploop sterk met olie vervuild geraakt. Er is gereinigd met stoom en kokend water. Het bovenste deel van het talud (bijlage 1.5 en tabel 2.3) is opgebouwd uit granietzetsteen, hetgeen vrij zeldzaam is in het Beer- en Calandkanaal en de onderzijde uit Basalton. De teen van de glooiing die voor de werkbaarheid gerekend wordt tot de kreukelberm, bestaat weer uit graniet, welke lokaal met grind, schelpengruis en lege slakkenhuisjes is overdekt. De kreukelberm zelf is bestort met breuksteen 10/60. Het onderwaterbeloop bestaat eveneens uit breuksteen 10/60.

Monitoringslocatie Calandkanaal autoponton 5710 was een licht vervuilde locatie, waar in maart 2007 slechts in smalle zone wat olieverontreiniging viel waar te nemen. De glooiing is niet gereinigd. Het talud (bijlage 1.6 en tabel 2.3) bestaat vanaf de kruin uit Belgische zetsteen (kalksteen) die na 6.5 meter overgaat in een koperslakzetting. De kreukelberm heeft eveneens een onderlaag van koperslakken, maar hierop bevindt zich een dikke laag grind en schelpengruis met onderin fijn sediment. De buitenste helft van de kreukelberm heeft een bestorting van breuksteen 10/60.

2.3 monitoringsperiode en -methoden

2.3.1 monitoringsperiode

De monitoring is gestart op 22 maart en heeft verder plaatsgevonden in de maanden mei en oktober. De data voor de verschillende locaties staan in tabel 2.4. Alle metingen en monsternamen vonden plaats bij laagwater tijdens springtij.

Tabel 2.4

Data waarop op de monitoring op de verschillende locaties in 2007 heeft plaatsgevonden.

monitoringsdata olieverontreiniging 2007			
locatie + havennummer	maart	mei	oktober
Beerkanaal Pistooldhaven 6347	27	21	15
Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200	27	21	15
Calandkanaal 5401	22	17	12/14
Calandkanaal Scheurhaven 5399	23/30	18	11
Calandkanaal Stormvloedkering 5378	20	20	13
Calandkanaal autoponton 5710	24	19	14

2.3.2 monitoringsmethoden

2.3.2.1 abiotiek

Op alle locaties vonden tijdens de monitoring de volgende abiotische bepalingen plaats:

- watertemperatuur
- saliniteit
- zuurstofgehalte (alleen in maart en mei)
- zichtdiepte
- oliegeur
- mate van olieverontreiniging op, tussen zetsteen en onder losse stenen

De watertemperatuur en de saliniteit zijn bepaald met de WTW Cond 330i conductiviteitsmeter, het zuurstofgehalte met de Hach HQ20 gecombineerde O₂/pH-meter en de zichtdiepte met een zogenaamde secchischijf.

Voor de zintuiglijke waarnemingen is een schaal van 0 tot 3 gebruikt met tussenstappen van 0.5 (zie tabel 2.5)

Tabel 2.5

Gebruikte maatlat voor de oliegeur en de zichtbare olieverontreiniging.

maatlat voor oliegeur en zichtbare olieverontreiniging			
schaalfactor	oliegeur	olieverontreiniging in % bedekt oppervlak	verontreinigingsgraad op basis van bedekt oppervlak
0.0	geen	0	geen
0.5	zeer licht	<5	zeer licht
1.0	licht	5 - 10	licht
1.5	licht - matig	10 - 20	licht - matig
2.0	matig	20 - 50	matig
2.5	sterk	50 - 80	sterk
3.0	zeer sterk	80 - 100	zeer sterk

De verontreiniging van het talud met olie is gevolgd met behulp van permanente kwadraten, 5 per onderscheiden zone met een onderlinge afstand van 5 meter (alleen in de Pistooldijk zijn per zone in verband met de lengte van het glooiing 3 permanente kwadraten aangebracht). Een stalen, tussen de zetsteen vast-geplaatste kram, diende als markeringspunt voor de linkerbovenhoek van een houten raamwerk van 50 cm x 50 cm, dat over de kram gelegd het permanente kwadraat vormde. Door op de monitorings-tijdstippen hier foto's van te maken, kon het verloop van de mate van olieverontreiniging van de zetsteen worden gevolgd. Van de verontreiniging is steeds de bedekking in % (zie ook bijlage 2.1) daarmee van het substraat bepaald en indien van toepassing ook tussen het substraat. De verontreinigingstoestand in maart was die na reiniging van het talud en het afzuigen van de vrijgekomen olie. Onder "zeer sterk" wordt in dit verband verstaan, dat over een groot oppervlak er nog olievlekken op en/of tussen het substraat aanwezig was.

De mate van olieverontreiniging van de overige zones is bepaald door het omwoelen van sediment, het kieren van stenen en loswrikken van oesters. Indien daarbij weinig olie vrijkwam leverde dit een minimale verontreinigingsgraad op van 1 en wanneer er (relatief) veel olie vrijkwam van 2.

2.3.2.2 biotiek

Op elke monitoringslocatie (de referentielocaties zijn natuurlijk ook monitoringslocaties) is een monitoringsvak van 25 meter breed uitgezet, waarbinnen de opnames en monsternames voor de effectbepaling hebben plaatsgevonden. De opnames van de verschillende zones hebben op twee manieren plaatsgevonden.

totale opname van de zones binnen het monitoringsvak

Hier zijn de onderstaande biotische parameters bepaald:

1. aantal zones en de lengte van elke zone
2. bedekkingsgraad korstmossen
3. bedekkingsgraad macroalgen en soortensamenstelling
4. bedekkingsgraad zeepokken en de fractie levende individuen

5. bedekkingsgraad Japanse oesters en de fractie levende individuen
6. bedekkingsgraad mosselen en de fractie levende individuen
7. dichtheid alikruiken
8. dichtheid krabben en soortensamenstelling
9. dichtheid vlokreeften
10. dichtheid overige organismen en soortensamenstelling

Voor de effectbepaling worden de parameters 2 t/m 9 gebruikt. Naast de opname van de bedekking in % is er een schaal ontwikkeld (naar van der Maarel, zie Katwijk en ter Braak, 2003) die voor wieren, Japanse oesters, mosselen, zeepokken en dergelijke, organismen die grote oppervlakten kunnen beslaan, kan worden toegepast (tabel 2.6). Het werken met schaalcoderingen voor bedekking en abundantie is een standaardprocedure bij de monitoring van het intergetijdengebied van rotsachtige kusten (Murray et al., 2006). Voor wieren is voor de vergelijking tussen locaties en de ontwikkeling gedurende de monitoringsperiode echter alleen het bedekkingspercentage gebruikt. Van de op het substraat vastzittende macrofauna wordt in de tabellen naast het bedekkingspercentage ook een schaalcode gegeven zodat (de lezer) organismen die vaak grote oppervlakten bedekken kunnen worden vergeleken met mobiele organismen, die dat niet doen, maar bijvoorbeeld wel in grote aantallen voor kunnen komen. De schaal voor de laatste categorie is er een met zes klassen (tabel 2.7). Deze mobiele organismen verschuilen, om niet aan predatie ten prooi te vallen, zich bij laagwater onder stenen en wieren. De aantallen werden geschat, omdat het niet doenlijk was werkelijke aantallen te bepalen. Het gaat hier, met uitzondering van bijvoorbeeld alikruiken, om organismen die zich snel kunnen verplaatsen.

Tabel 2.6

Gebruikte maatlat voor de bedekking en abundantie van wieren, oesters, mosselen en zeepokken.

code	codering aangepast naar van der Maarel bedekkingspercentage of abundantie
0	0% geen exemplaren
1	0% - 0.01% zeldzaam 1 exemplaar in monitoringsvak
2	0.01% - 0.1% enkele exemplaren in monitoringsvak
3	0.1% - 1.0% veel exemplaren in monitoringsvak
4	1% - 5% zeer veel exemplaren in monitoringsvak
5	5% - 12.5%
6	12.5% - 25%
7	25% - 50%
8	50% - 75%
9	> 75%

gedetailleerde opnames binnen de zones

Om de bedekking van de korstmossen, wieren, zeepokken, mosselen en oesters op de glooiingen zo nauwkeurig mogelijk te bepalen zijn dezelfde permanente kwadranten voor de olieverontreiniging gebruikt. In de zones A1 en A2 en zone B van monitoringsvak Calandkanaal Stormvloedkering 5378 werden de kwadranten voorzien van horizontaal en verticaal geplaatste pennen, zodanig dat er 25 vakjes van 10cm x 10cm ontstonden. In de overige zones zijn indien een schatting van de bedekkingsgraad moeilijk was in het midden van een zone op een onderlinge afstand van 5 meter

Tabel 2.7

Gebruikte maatlat voor abundantie van de overige fauna.

code	codering van de abundantie van de overige fauna	
	krabben en vlokreeften abundantie in aantallen per m ²	aliekruiken, mossel- en oesterbroed + overige abundantie in aantallen per m ²
0	0	0
1	1	1
2	2 - 10	2 - 10
3	11 - 100	11 - 50
4	101 - 500	51 - 100
5	> 500	> 100

opnames binnen een kwadrant van 50 cm x 50 cm opnames van de bedekking gemaakt.

Om een goede indruk te krijgen van de verhouding levende en dode zeepokken zijn uit de betreffende zones stenen en schelpen, waarop deze organismen zich bevonden meegenomen en geteld.

In zone A2 zijn voor de verhouding van levende en dode oesters- en mosselen, naast de telling met behulp van de kwadraten, de aantallen over de hele breedte van het monitoringsvak bepaald.

Vanwege de lage dichtheden en de overzichtelijkheid van de zone zijn hier alleen oesters waarvan kon worden vastgesteld dat zij recent dood waren voor de levend-doodverhouding (levend deel) meegenomen. Op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 is dit ook in zone A1 en B gebeurd. Indien aanwezig is ook het mossel- en oesterbroed geteld.

Uit de zones C en C-laag zijn grote stenen genomen en hierop zijn alle levende en dode oesters en mosselen en het broed van beide soorten geteld.

Alle wieren behalve het blaaswier zijn per zone bemonsterd en met behulp van microscopie gedetermineerd.

2.4 verwerking van de gegevens

De in het veld en na analyse verzamelde gegevens zijn overgebracht in spreadsheets, tabellen en grafieken.

Daar waar mogelijk zijn verschillen en overeenkomsten statistisch getoetst met behulp van het computerprogramma SPSS. Voor sommige locaties is in een overzichtstabel voor korstmos- en wierbedekking een opname uit het verleden als historische referentie opgenomen. De bruikbaarheid hiervan is voor de wieren beperkt en dient meer ter illustratie, omdat bedekkingspercentages sterk gedurende het seizoen, maar ook tussen de jaren, kunnen wisselen. Voor korstmossen is dit minder het geval, omdat onder normale omstandigheden het na vele jaren bereikte bedekkingspercentage op een locatie maar weinig fluctueert.

3. Monitoringsresultaten

3.1 referentiemonitoringslocatie Beerkanaal Pistooldhaven 6347

Van de referentielocatie Pistooldhaven zijn alleen de ontwikkelingen op de glooiing gevolgd.

3.1.1 abiotiek

Tabel 3.1

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Beerkanaal Pistooldhaven 6347 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Beerkanaal Pistooldhaven 6347 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	8.4	14.8	15.7
Saliniteit	14.5	18.0	22.6
Zuurstofgehalte mg/l en %	10.1 92	8.2 98	-
Secchidiepte in m	2.0	2.0	2.0

In tabel 3.1 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de Pistooldhaven ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten. De lagere waarden van de saliniteit in maart en mei zijn een gevolg van de hogere rivierafvoer in het voorjaar vergeleken met die in het najaar.

3.1.2 olieverontreiniging

In maart 2 maanden na de ramp kon niet worden vastgesteld of de locatie Beerkanaal Pistooldhaven 6347 verontreinigd was geweest met olie. Van oliegeur of zichtbare olieverontreiniging was geen sprake.

3.1.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.1.3.1 korstmossen

De glooiing van de Pistooldhaven had in 2007 (maar ook in de jaren daarvoor) een indrukwekkende bedekking met korstmossen (foto 3.1 en tabel 3.2). Het feit dat de korstmossen het er zo goed doen, ligt aan de noordexpositie en het substraat van kalksteen. De bedekkingsgraad was in de gehele monitoringsperiode niet veranderd. Toch laten de detailopnames (foto 4 en 5) zien dat korstmossen waren gegroeid, maar ook dat delen ervan waren verdwenen.

.....
Foto 3.1

De met korstmossen begroeide bovenzijde van de glooiing van referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in oktober 2007.



.....
Foto 3.2 en 3.3

Detailopnamen van de korstmossen van referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347. De linkerfoto is van mei 2007 en de rechterfoto van oktober 2007.



3.1.3.2 wieren

De ontwikkelingen van de wierbedekking in de zones A1 en A2 kenden op deze referentielocatie een normaal verloop met de hoogste dichtheid van de groenwieren in mei en de bruinwieren in oktober (tabel 3.2 en figuren 3.1 en 3.2). De afname van de lengte van de zone A1 aan het einde van het seizoen ligt hem aan de lagere hoogwaterstanden in het najaar.

De aangetroffen wiersoorten zijn alle zeer algemeen (tabel 3.3 en 3.4). Met een dominantie van *Blidingia minima* (Klein darmwier) in zone A1 en *Fucus vesiculosus* (Blaaswier) en *Enteromorpha spec.* (darmwieren) in zone A2 (zie foto's 3.4 en 3.5). Roodwier werd alleen in zone A2 in mei aangetroffen.

Tabel 3.2

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van korstmossen en wieren op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007. Door de gelaagdheid van wervegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten.

locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347					
zone	parameter	referentie historisch 2006	maart	mei	oktober
I korstmos	lengte in m	6.3	6.3	6.3	6.3
	bedekking % korstmossen	80	80	80	80
blauwwier	lengte	1	1	1	1
	bedekking %	20	20	20	20
wier A1	lengte in m	0.7	1.2	1.3	0.7
	totale bedekking %	30	40	50	30
	groenwieren %	30	40	50	30
	bruinwieren %			5	5
wier A2	lengte in m	2	2.1	2.1	2.1
	totale bedekking %	75	75	95	100
	groenwieren %	17	40	45	35
	bruinwieren %	55	35	50	65
	roodwieren %	3		1	

Tabel 3.3

De in zone A1 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	40	50	30
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			5
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)			1
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			1
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)		5	5

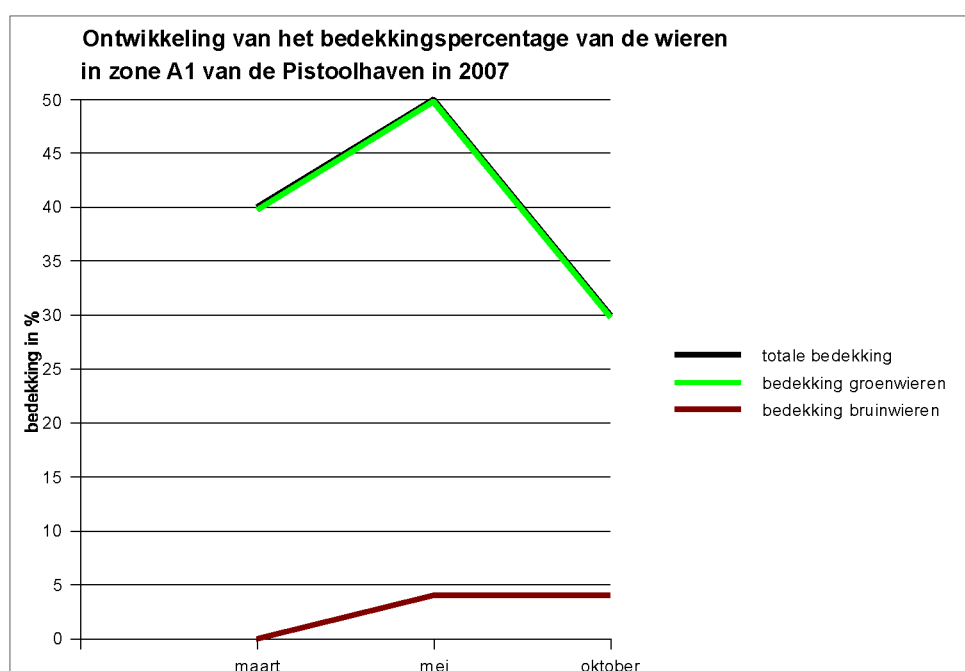
Tabel 3.4

De in zone A2 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			35
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)	40	40	
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	25	45	65
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)		5	5
<i>Pilayella littoralis</i> (b)	10	3	
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		1	

Figuur 3.1

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007.



Figuur 3.2

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007.



Foto 3.4 en 3.5

Detailopnamen van de wieren in zone A2 van referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347. De linkerfoto is van maart 2007 en de rechterfoto van oktober 2007.



3.1.4 macrofauna

Tabel 3.5

De in zone A1 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	1	5	10
tussen			
Elminius modestus abundantie	3	4	5
levend deel	1	1	0.99

Tabel 3.6

De in zone A2 op de locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken (*E. modestus*), mosselen (*Mytilus edulis*) en oesters (*Crassostrea gigas*).

macrofaunasoorten zone A2 in 2007 op referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	5	5	12
tussen			
Elminius modestus abundantie	4	4	5
Elminius modestus levend deel	1	0.97	1
Mytilus edulis (mossel) bedekking % tussen	0.1	0.1	0.1
Mytilus edulis abundantie	2	2	2
Mytilus edulis levend deel	1	1	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking % tussen en op	0.1	0.1	0.1
Crassostrea gigas abundantie	2	2	2
Crassostrea gigas levend deel	0.8	0.8	0.8
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie		2	3
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie		2	2
vlokreeften abundantie	3	4	4
mosselbroed abundantie			2
oesterbroed abundantie			2

In de tabellen 3.5 en 3.6 zijn bedekkingsgraad (%), abundantie en het levend deel van de vastzittende (sessiele) macrofauna en de abundantie van de mobiele macrofauna en het mossel- en oesterbroed, die in de zones A1 en A2 in de loop van 2007 werd waargenomen, gegeven. In beide zones is een toename van de dichtheid van de Nieuwzeelandse Zeepok en die van de vlokreeften, alikruiken, en penseelkrabben in zone A2 in de loop van het seizoen te zien. Van de sessiele macrofauna zijn zowel de levende als dode organismen geteld. De verhouding hiertussen was zeer constant in

2007. Hier moet wel bij worden aangetekend dat van de Nieuwzeelandse Zeepok het verkalkte exoskelet van dode individuen snel loslaat, waardoor de levend-doodverhouding (levend deel) altijd hoog is. Ditzelfde geldt in meer of mindere mate voor de mossel, waarvan na afsterven de byssusdraden (draden waarmee ze zich aan het substraat vasthechten) snel loslaten. Bij de oester is dit lastiger, daar de onderste of linkerschelp die als het ware aan het substraat is vastgemetseld na afsterven vast blijft zitten, waardoor het vaak moeilijk te bepalen is of er sprake is van een recent afgestorven individu of dat het dier al langer dood is. In oktober werden in de zone A2 mossel- en oesterbroed aangetroffen in een voor die zone normale dichtheid.

3.1.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Tabel 3.7

Effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna op de referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347.

effect olie referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347						
zone	korstmos en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
K I						
BW						
A1						
A2						

effect	
	dood
	sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

Op de referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 werden gedurende de monitoring geen sporen van olie aangetroffen. In tabel 3.7 is het effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, de wieren en de macrofauna op de monitoringsmomenten op referentielocatie samengevat. Enig effect was niet waarneembaar. Op alle momenten van monitoring was de toestand van de korstmos-, wiervegetatie en de macrofauna goed. De gevonden verschillen tussen de maanden maart, mei en oktober zijn te verklaren uit de ontwikkelingen die de levensgemeenschappen gedurende het doorlopen. De voor olie gevoelige soorten zoals vlokreeften waren op alle momenten in normale aantallen aanwezig. Van de in zone A2 op de zetsteen aanwezige oesters was 80% in leven. In de winterperiode sterft een deel van de groenwieren af. Van de bruinwieren die in de winter niet groeien laten (slaan door golven) vaak grote stukken los en neemt de dichtheid af. In het voorjaar ontwikkelen vooral de pioniers en opportunisten (vooral groenwieren) zich razendsnel, terwijl in het najaar de overblijvende grote wieren tot volle ontwikkeling zijn gekomen. Voor de macrofauna geldt hetzelfde. In de winterperiode wanneer er geen voortplanting is nemen de dichtheden door sterfte en predatie af (ook migreren bepaalde soorten naar dieper water), om vervolgens in de loop van het seizoen weer in aantal toe te nemen.

3.2 referentiemonitoringslocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200

Van de referentiemonitoringslocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 zijn zowel de ontwikkelingen op de glooiing als kreukelberm en onderwaterbeloop gevolgd. De ontwikkelingen binnen de levensgemeenschappen op de glooiing worden niet als referentie gebruikt, maar dienen hooguit als aanvulling. De belangrijkste reden daartoe was dat de glooiing bestaat uit met gietasfalt geopenetreerde granietkeien.

3.2.1 abiotiek

Tabel 3.8

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	9.1	17.9	15.9
Saliniteit	18.5	19.8	23.9
Zuurstofgehalte mg/l en %	10.2 92	7.7 94.3	-
Secchidiepte in m	2.5	3.0	3.0

In tabel 3.8 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten. De lagere waarden van de saliniteit zijn een gevolg van de hogere rivierafvoer in het voorjaar vergeleken met die in het najaar. Opmerkelijk op deze locatie was het hoge doorzicht (Secchidiepte).

3.2.2 olieverontreiniging

In maart 2 maanden na de ramp kon niet worden vastgesteld of de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 verontreinigd was geweest met olie. Van oliegeur of zichtbare olieverontreiniging was geen sprake.

3.1.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.1.3.1 korstmossen

Op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 komen op de glooiing korstmossen nauwelijks voor en de dichtheid is om die reden niet vastgelegd en gevolgd.

3.2.3.2 wieren

De ontwikkelingen van de wierbedekking in de zones A1 en A2 kenden op deze referentielocatie een normaal verloop vergelijkbaar met die op de locatie Beerkanaal Pistooldijk 6347 met de hoogste dichtheid van de groenwieren in mei en de bruinwieren in oktober (tabel 3.9 en figuren 3.3 en 3.4). De afname van de lengte van de zone A1 aan het einde van het seizoen ligt hem ook hier aan de lagere hoogwaterstanden in het najaar.

Tabel 3.9

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van de wieren op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007. Door de gelaagdheid van wiervegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten.

locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200				
zone	parameter	maart	mei	oktober
wier A1	lengte in m	1.9	1.2	1.3
	totale bedekking %	80	50	50
	groenwieren %	80	50	50
	bruinwieren %		1	1
wier A2	lengte in m	1.6	2.3	2.5
	totale bedekking %	80	80	100
	groenwieren %	40	32	7
	bruinwieren %	40	70	90
	roodwieren %	5	2	10
wier B	lengte in m	3.4	3.4	3.4
	totale bedekking	4	30	25
	groenwieren %	0	0.1	6
	bruinwieren %	4	30	25
	roodwieren %	0	0.1	0.1
wier C	lengte in m	3.6	3.6	3.6
	totale bedekking	10	55	40
	groenwieren %	0	5	5
	bruinwieren %	10	50	40
wier C-laag	totale bedekking	10	20	40
	groenwieren %	0	1	0
	bruinwieren %	0	0.2	0
	roodwieren %	10	20	40

Figuur 3.3

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007.



Figuur 3.4

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007.



In tegenstelling tot locatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 kwam in de zone A2 van de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 meer roodwier voor (*C. deslongchampsii* en *P. urceolata*). De wiersoorten met bedekkingsgraad aangetroffen in de zones A1 en A2 staan vermeld in de tabellen 3.10 en 3.11.

Tabel 3.10

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	80	50	40
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			5
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			5
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)		1	1

Tabel 3.11

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 op locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	40	30	
<i>Ceramium deslongchampsii</i> (r)	5	2	
<i>Cladophora spec.</i> (g)	0.01		
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		1	5
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	40	70	90
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)		1	2
<i>Polysiphonia urceolata</i> (r)			10

De zones B en C op deze locatie werden gedomineerd door bruinwieren (*F. vesiculosus*), waarvan het verloop van de bedekkingspercentages in de loop van 2007 normaal was (tabel 3.9, 3.12, 3.13 en figuur 3.5 en 3.6). Zone B was een zone met zetsteen, veel fijn sediment met verspreid wat stortsteen en puin (foto 3.6). De hoeveelheid aan hardsubstraat in deze zone was in belangrijke mate bepalend voor het voorkomen van de wieren (aanhechtingsmogelijkheden). Verder, en dat geldt voor alle zones, wordt de wierdichtheid bepaald door exponering aan golfslag, expositie aan de zon en predatie door slakken (aliekruiken), vissen (harders) en watervogels (in het Beer- en Calandkanaal vooral zwanen). In de zone onder GLW (gemiddeld laagwater), zone C-laag, domineerde het Boompjeswier (*Callithamnion roseum*) gedurende de gehele monitoringsperiode en vertoonde een duidelijke toename van de bedekkingsgraad van maart tot oktober. In tegenstelling tot de andere locaties was Zeesla (*Ulva lactuca*) hier nauwelijks vertegenwoordigd. Zeesla bereikt zijn grootste dichtheden in het najaar en is voor de zone een typisch herfstaspect. Predatie was de waarschijnlijke oorzaak van de lage dichtheid van deze soort.

.....
Foto 3.6

Zone B en C van locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 op oktober 2007.



.....
Figuur 3.5

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone B op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007.



Figuur 3.6

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007.



Figuur 3.7

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007.



Tabel 3.12

De in zone B op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone B op locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	4	30	25
<i>Pilayella littoralis</i> (b)	0.1		
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		0.1	
<i>Blidingia minima</i> (g)		0.1	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			1
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			5

Tabel 3.13

De in zone C op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C op locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	10	50	40
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		5	5

Tabel 3.14

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C-laag op locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)		0.1	
<i>Sargassum muticum</i> (b)		0.1	
<i>Callithamnion roseum</i> (r)	10	20	40
<i>Polysiphonia urceolata</i> (r)			0.01
<i>Bangia atropurpurea</i> (r)			0.01
<i>Ulva lactuca</i> (g)		0.1	
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		1	

3.2.4. macrofauna

Alle macrofauna in de zones A1 en A2 werd gevonden op de in het asfalt verankerde granietkeien. De dominante soort in beide zones was de Nieuwzeelandse Zeepok met de hoogste dichtheid in zone A2 (tabel 3.15 en 3.16). Ten opzichte van het voorjaar was de dichtheid van de Nieuwzeelandse Zeepok in oktober door rekrutering flink toegenomen. Er werden slechts weinig dode exemplaren gevonden, waardoor de fractie levend of levend deel van de populatie in beide zones hoog was.

Japanse oesters en mosselen kwamen alleen in lage dichtheden in de zones A1 en A2 voor. Het aandeel levende exemplaren van de Japanse oester was er hoog.

Onder de mosselen werden geen dode exemplaren gevonden.

In zone A2 werden op de monitoringsmomenten krabben, alikruiken en vlokreeften in lage dichtheden aangetroffen. De vlokreeften waren op alle drie de monitoringsmomenten aanwezig. In oktober 2007 werd op de granietkeien geen mossel- en oesterbroed aangetroffen.

In de zones B en C was de volgorde in dominantie van de sessiele macrofauna Nieuwzeelandse Zeepok, Japanse oester en Mossel. Onder de Nieuwzeelandse Zeepok en de Mossel werden nauwelijks dode exemplaren aangetroffen. Het levend deel van de Japanse oester in zone C lag in maart en mei op respectievelijk 0.64 en 0.69. Door rekrutering was dit in oktober toegenomen tot 0.8 (zie oesterbroed in tabel 3.20).

Tabel 3.15

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % op	5	5	20
Elminius modestus abundantie	4	4	6
levend deel	1	1	1

Tabel 3.16

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone A2 op referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % op	50	50	80
Elminius modestus abundantie	7	7	9
Elminius modestus levend deel	0.94	0.94	0.91
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %			0.1
Balanus improvisus abundantie			2
levend deel			1
Mytilus edulis (Mossel) bedekking % tussen	0.1	0.1	0.1
Mytilus edulis abundantie	2	2	2
Mytilus edulis levend deel	1	1	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking % tussen en op	2	2	2
Crassostrea gigas abundantie	4	4	4
Crassostrea gigas levend deel	0.93	0.93	0.93
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie		2	2
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie		2	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	2	2	
vlokreeften abundantie	3	3	2

Tabel 3.17

De in zone B op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone B op referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	30	30	30
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.95	0.94	1
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %			0.1
Balanus improvisus abundantie			2
Balanus improvisus levend deel			1
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	5	5	5
Mytilus edulis abundantie	4	4	4
Mytilus edulis levend deel	1	1	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	20	20	20
Crassostrea gigas abundantie	5	5	5
Crassostrea gigas levend deel	0.3	0.64	0.6
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie		3	4
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie		2	2
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie		1	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	4	4
vlokreeften abundantie	2	4	4
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie	3	3	3
Cerastoderma edule (Kokkel) abundantie	2	2	2
Mya arenaria (Strandgaper) abundantie	1	1	1
mosselbroed abundantie			2
oesterbroed abundantie			2

Tabel 3.18

De in zone C op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C op referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	50	50	60
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.94	0.97	1
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %		0.01	0.01
Balanus improvisus abundantie		1	1
Balanus improvisus levend deel		0	0.5
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	10	10	10
Mytilus edulis abundantie	5	5	5
Mytilus edulis levend deel	0.91	1	0.97
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	25	25	25
Crassostrea gigas abundantie	6	6	6
Crassostrea gigas levend deel	0.64	0.69	0.8
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	3	4	4
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie	2	2	1
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie			
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	4	5
vlokreeften abundantie	2	4	4
mosselbroed abundantie			4
oesterbroed abundantie			5

Tabel 3.19

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C-laag op referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	20	30	30
Elminius modestus abundantie	6	6	6
Elminius modestus levend deel	0.95	0.96	0.98
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	10	10	15
Balanus improvisus abundantie	5	5	6
Balanus improvisus levend deel	0.24	0.3	0.5
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	5	5	5
Mytilus edulis abundantie	4	4	4
Mytilus edulis levend deel	0.82	0.95	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	90	90	95
Crassostrea gigas abundantie	9	9	9
Crassostrea gigas levend deel	0.42	0.51	0.66
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	2	3	3
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie		2	1
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie	1	1	1
Eriocheir sinensis (Chinese wolhandkrab) abundantie		2	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	3	2
Crepidula fornicata (Muiltje) abundantie		1	
vlokreeften abundantie	2	4	3
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm) abundantie	2	2	2
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie		3	
Anaitides maculata (Gestippelde dieseltrein) abundantie		1	
Cephalotrix linearis (platworm) abundantie		1	
Halichondria panicea (Broodspons) abundantie		2	3
mosselbroed abundantie			4
oesterbroed abundantie			5

De mobiele macrofauna bestond in de zones B en C vooral uit krabben, alikruiken en vlokreeften (tabel 3.14 en 3.15). In het sediment van zone B bevonden zich bovendien veel zeeduizendpotten en een enkele strandgaper en op het sediment werd hier en daar een Kokkel gevonden. De Penseelkrab was het sterkst vertegenwoordigd, de Blaasjeskrab was minder algemeen en de Strandkrab was zeldzaam. Vooral in zone C was het mossel- en oesterbroed in oktober opvallend.

Zone C-laag (tabel 3.16) was het domein van de Japanse oester met een bedekkingspercentage van 90 % of meer. Het levend deel van de populatie lag vooral in oktober veroorzaakt door de rekrutering hoger dan in de maanden maart en mei. De verschillen tussen maart en mei (niet significant chi-kwadraattoets, p-waarde 0.2) moeten verklaard worden uit de natuurlijke variatie die er binnen populaties is. In de gehele periode van mei-oktober 2007 waren vlokreeften aanwezig, ditzelfde gold voor de Trompetkalkkokerworm (*Ficopomatus enigmaticus*), alikruiken en een spaarzame Strandkrab. Mossel-, oesterbroed en Broodspons werden alleen in oktober waargenomen.

3.2.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Tabel 3.20

Het effect van de olieverontreiniging op de wieren en macrofauna op de referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200.

effect olie referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200						
zone	korstmoss en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
A1						
A2						
B						
C						
C-laag						

effect	
	dood
	zeer sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

Op de referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 werden geen sporen van de olieverontreiniging waargenomen. Enig effect van de olie op de wieren en macrofauna is dan ook niet geconstateerd (tabel 3.20).

De toestand van de wiervegetatie en de macrofauna was op alle monitoringsmomenten goed. De gevonden verschillen tussen de maanden maart, mei en oktober zijn te verklaren uit de ontwikkelingen die de levensgemeenschappen gedurende het jaar doorlopen. De oliegevoelige soorten als vlokreeften en alikruiken waren in normale dichtheden te vinden.

Zie verder paragraaf 3.1.5.

3.3 monitoringslocatie Calandkanaal autoponton 5710

Van de locatie Calandkanaal autoponton 5710 zijn de ontwikkelingen op de glooiing en kreukelberm gevolgd.

3.3.1 abiotiek

Tabel 3.21

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Calandkanaal autoponton 5710 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	8.6	16.4	15.7
Saliniteit	16.0	20.8	22.0
Zuurstofgehalte mg/l en %	11.2 102	8.3 98	-
Secchidiepte in m	2.0	2.4	2.5

In tabel 3.21 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal autoponton 5710 ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten. De lagere waarde van de saliniteit in maart is een gevolg van de hogere rivierafvoer in die maand vergeleken met mei en oktober.

3.3.2 olieverontreiniging

Op 9 februari 2007 is er met een boot langs deze locatie gevaren. Dit was drie weken na de ramp en de glooiing onder GHW maakte bij laag water een vette indruk (zie foto 3.7) . Op het water nabij de oever was een oliefilm aanwezig. Tot zo'n meter boven GHW waren duidelijk olievlekken op de bekleding van het talud te zien. De olieverontreiniging op deze locatie viel, vergeleken met de noordoever van het Calandkanaal waar de olie de oever tot bovenaan het talud en zelfs daarboven had besmeurd, licht te noemen.

Foto 3.7

De olieverontreiniging van de oever nabij monitoringslocatie Calandkanaal autoponton 5710 op 9 februari 2007.



.....
Foto 3.8 en 3.9

Olieverontreiniging in een van de permanente kwadraten in de korstmoszone even boven GHW in maart 2007 (links) en oktober 2007 (rechts).



.....
Tabel 3.22

Verloop van de mate van olieverontreiniging op locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007.

olieverontreiniging Calandkanaal autoponton 5710 in 2007				
zone	parameter	maart	mei	oktober
korstmos I	geur	0	0	0
	% bedekt met olie	1	0	0
	% bedekt met olie tussen	0	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0	0
korstmos II	geur	1	0	0
	% bedekt met olie	20	5	0
	% bedekt met olie tussen	0	0	0
	verontreinigingsgraad	1.5	0.5	0
wier A1	geur	1	0	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen	0	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0	0

Vanwege de lichte verontreiniging is de glooiing op de locatie niet gereinigd.

De toestand van de olieverontreiniging op deze locatie in 2007 tijdens de monitoringsmomenten is weergegeven in tabel 3.22. Tijdens de opnames in maart werd alleen een lichte oliegeur waargenomen in de onderste korstmoszone en in wierzone A1. Op beide andere

momenten was er geen geur meer aanwezig. De zichtbare olieverontreiniging bevond zich in maart alleen in de beide korstmoszones, met in zone II de grootste bedekking. In zone I was de olieverontreiniging in mei niet meer waarneembaar en was in zone II van een bedekking van 20% in maart afgenomen tot 5% in mei. In zone BW viel op geen der monitoringsmomenten iets van olieverontreiniging te bespeuren (niet opgenomen in de tabel). In oktober was van enige olieverontreiniging geen sprake meer. Dit valt goed af te lezen van de foto's 3.8 en 3.9.

3.3.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.3.3.1 korstmossen

Op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 was een duidelijke zonering in de begroeiing van de glooiing met korstmossen waarneembaar. Deze was echter niet zo uitgesproken als in de Pistooldhaven (vergelijk hiervoor de tabellen 3.2 en 3.23). De reden voor de hogere bedekking in de Pistooldhaven ligt hem waarschijnlijk aan het minder steile talud en de sterkere expositie aan de zilte zeewind. In maart en mei waren delen van de korstmosbegroeiing met olie bevlekt. In oktober was de olie "zichtbaar" verdwenen, alsmede die delen van de korstmosbegroeiing die er mee bedekt waren. Dit is te zien op de foto's 3.10 en 3.11. Het effect van de olieverontreiniging voor de korstmoszone was een afname van het bedekkingspercentage, die vooral in korstmoszone II het sterkst was.

.....
Foto 3.10 en 3.11

Effect van de olieverontreiniging op de korstmossen in zone II even boven GHW. Een duidelijke afname in oktober 2007 (rechts) ten opzichte van maart 2007 (links).



Tabel 3.23

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van de wieren op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007. Door de gelaagdheid van wervevegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten. ns = niet significant afwijkend van referentielocatie, ↓ = significant lager dan op referentielocatie, ↑ = significant hoger dan op referentielocatie.

locatie Calandkanaal autopontoon 5710				
zone	parameter	maart	mei	oktober
korstmos I	lengte in m	4.0	4.0	4.0
	bedekking % korstmossen	8	8	6
korstmos II	lengte in m	1.6	1.6	1.6
	bedekking % korstmossen	35	35	25
blauwwier	lengte in m	0.6	0.6	0.6
	bedekking %	?	?	?
wier A1	lengte in m	0.8	0.4	0.2
	totale bedekking %	10↓	30↓	20ns
	groenwieren %	10	30	20
	bruinwieren %	0	5	10
wier A2	lengte in m	1.4	1.6	1.8
	totale bedekking %	80ns	90ns	100ns
	groenwieren %	5↓	21↓	71↑
	bruinwieren %	77↑	90↑	95↑
	roodwieren %	4	5	5
wier B	lengte in m	4.6	4.6	4.6
	totale bedekking %	20↑	25ns	0.3↓
	groenwieren %	0.1	0.1	0.2
	bruinwieren %	20	20	0.1
	roodwieren %	0	5	0
wier C	lengte in m	2.6	2.6	2.6
	totale bedekking	6ns	13↓	6↓
	groenwieren %	0	5	0.3
	bruinwieren %	6	8	6
	roodwieren %	0	0	0
wier C-laag	totale bedekking	50↑	62↑	63↑
	groenwieren %	0	0	30
	bruinwieren %	40	50	3
	roodwieren %	10	12	30

3.3.3.2 wieren

De ontwikkeling van de wierbedekking in zone A1 week af van de ontwikkeling in dezelfde zone op de referentielocaties (vergelijk tabel 3.23 met tabel 3.2 en 3.9). De lagere bedekking was waarschijnlijk het gevolg van het afwijkende substraat, te weten koperslakken en niet zozeer van de olieverontreiniging. De bovenzijde van de koperslak-zetsteen is vrij scherp, waardoor in deze zone met veel golfslag de wieren gemakkelijk afbreken. Dominant was het groenwier *B. minima*, die karakteristiek is voor deze zone (tabel 3.24). Opvallend was de vestiging van Blaaswier (*Fucus vesiculosus*, bruinwier) waarvan de bedekking tussen mei en oktober opliep van 5% tot 10% (zie ook figuur 3.8). De afname van de lengte van de zone A1 aan het einde van het seizoen ligt hem ook hier aan de lagere hoogwaterstanden in het najaar.

Figuur 3.8

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007.



Tabel 3.24

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	10	30	20
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)	0.1	0.1	
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)		5	10

De wierbedekking in zone A2 van deze locatie, weergegeven in tabel 3.23 en figuur 3.9, vertoonde in 2007 in grote lijnen de ontwikkeling zoals deze zich op de referentielocaties Beerkanaal Pistooldijk 6347 en Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 (vergelijk tabel 3.23 met tabel 3.2 en 3.9) voltrok. Er waren geen effecten van olieverontreiniging waarneembaar. De verschillen in het verloop van de dichtheid tussen de wiersoorten op deze locatie en de referentielocaties moeten toegeschreven worden aan natuurlijke variatie en verschillen in abiotiek, zoals golfslag, substraat en expositie.

Dominant in deze zone was gedurende de gehele monitoringsperiode Blaaswier (*Fucus vesiculosus*, zie ook foto 3.12, 3.13 en 3.14). De groenwieren *B. minima* en *E. intestinalis* waren respectievelijk in het voor- en najaar codominant (tabel 3.25).

Figuur 3.9

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007.



Tabel 3.25

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 op locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	5	20	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			50
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	77	90	95
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)		1	20
<i>Pilayella littoralis</i> (b)	0.1		
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		1	
<i>Rhizoclonium riparium</i> (g)			1
<i>Rhodochorton purpureum</i> (r)	4	4	5



.....
Foto 3.12

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal autoponton 5710 in maart 2007.



.....
Foto 3.13

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal autoponton 5710 in mei 2007.



.....
Foto 3.14

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal autoponton 5710 in oktober 2007.

Zone B van locatie Calandkanaal autoponton 5710 laat zich niet echt vergelijken met zone B van referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200. Het substraat bestaat hier vooral uit grind met hier en daar een stuk puin of stortsteen, terwijl dit op de referentielocatie vooral slib met puin of stortsteen is. De ontwikkeling van de wievegetatie had een normaal verloop (zie tabel 3.23 en figuur 3.10). Dominante soort in de zone was *F. vesiculosus* (tabel 3.26). De relatief lage dichtheden moeten worden toegeschreven aan het overwegend mobiele substraat dat daardoor weinig vestigingsmogelijkheden biedt. De sterke afname van de bedekking met wieren die in oktober ten opzichte van maart werd waargenomen, valt waarschijnlijk toe te schrijven aan vraat door alikruiken en vlokreeften, die op de locatie goed vertegenwoordigd waren (zie paragraaf 3.3.3.3).

Figuur 3.10

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone B op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007.



Tabel 3.26

De in zone B op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone B op locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	20	20	0.1
<i>Ceramium deslongchampsii</i> (r)		5	
<i>Blidingia minima</i> (g)			0.1
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)	0.1		
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)			0.1
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)		0.1	

Gedurende de monitoringsperiode was de bedekkingsgraad van de wieren in zone C laag (tabel 3.23 en figuur 3.11). Dit kan niet toegeschreven worden aan olieverontreiniging, maar is waarschijnlijk het gevolg vraat door vooral alikruiken, die in deze zone zeer talrijk waren (zie paragraaf 3.3.3.3). Gedurende de gehele monitoringsperiode was *F. vesiculosus* dominant, in mei 2007 tezamen met *B. minima* (tabel 3.27). Andere wieren werden uitsluitend in oktober in lage bedekkingspercentages aangetroffen. Het meest opvallend was het epifytische (= op andere planten groeiend) wiertje *Elachista fucicola* dat werd gevonden op *F. vesiculosus*.

Figuur 3.11

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007.



Tabel 3.27

De in zone C op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C op locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	6	8	6
<i>Elachista fucicola</i> (b)			2
<i>Blidingia minima</i> (g)		5	
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)			0.1
<i>Ulva lactuca</i> (g)			0.1
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			0.1

In de periode maart - mei 2007 namen in de zone C-laag vooral de bruin- en roodwieren toe. In oktober waren de bruinwieren sterk afgenomen en de groen- en roodwieren juist sterk toegenomen (tabel 3.23 en figuur 3.12). Dit is op verschillende locaties in het havengebied gedurende de seizoenen een normaal verloop. Het Japans bessenwier (*Sargassum muticum*) groeit sterk in het voorjaar en de zomer en valt uiteen in het najaar. Het Rood boompjeswier (*Callithamnion roseum*) en de Zeesla (*Ulva lactuca*) daarentegen nemen in het najaar juist sterk toe (zie tabel 3.28).

Figuur 3.12

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C-laag op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007.



Tabel 3.28

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C-laag op locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Sargassum muticum (b)	40	50	3
Callithamnion hookeri (r)	10	1	
Callithamnion roseum (r)		10	30
Porphyra umbelicalis (r)		1	
Ulva lactuca (g)			30

3.3.4. macrofauna

De macrofauna in zone A1 bestond gedurende de gehele monitoringsperiode uit vrijwel uitsluitend de Nieuwzeelandse Zeepok (tabel 3.29), die zich op de koperslakzetsteen in de ruimte tussen de stenen bevond. Het levend deel van de populatie (bijna 100%) verschilde niet van dat op de referentielocaties. De Gewone alikruik werd alleen in maart 2007 in deze zone aangetroffen. Deze soort wordt hier over het algemeen weinig gevonden en is meer karakteristiek voor de zones B en C.

Tabel 3.29

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op locatie Calandkanaal autoponton 5710 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok)	10	10	10
bedekking % tussen			
Elminius modestus abundantie	5	5	5
Elminius modestus levend deel	0.94	0.94	0.99
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	2		

De macrofauna in zone A2 (tabel 3.30) werd, evenals op de referentielocaties, gedomineerd door de Nieuwzeelandse Zeepok. Japanse oester en Mossel waren er in min of meer vergelijkbare dichtheden aanwezig. Het levend deel van deze 3 soorten week gedurende de gehele monitoringsperiode niet af van het levend deel op de referentielocaties. De rekrutering uitte zich in oktober 2007 voor de Nieuwzeelandse Zeepok in een toename van het bedekkingspercentage ten opzichte van maart en mei en voor de Japanse oester en Mossel in het broed dat zich had gevestigd.

Krabben, alikruiken en vlokreeften werden alleen in oktober waargenomen. Voor de eerste twee soortsgroepen is dit niet bijzonder, daar ze vooral in het lage deel van het intergetijdengebied voorkomen. Voor de vlokreeften ligt dit anders. Op beide referentielocaties werden ze in redelijke hoeveelheden gedurende de gehele monitoringsperiode aangetroffen. De oliefilm, die zich in februari nog op de wieren en stenen in de zone bevond en waarvoor vlokreeften zeer gevoelig zijn, is wellicht verantwoordelijk voor de afwezigheid op de monitoringsmomenten in maart en mei.

Hoewel het sediment op deze locatie in zone B duidelijk verschillend is van dat op de referentielocatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 vertoonde de macrofauna van beide locaties grote overeenkomsten (vergelijk tabel 3.31 met tabel 3.17). De bedekkingspercentages waren weliswaar lager, maar het levend deel van de populaties week niet echt van elkaar af.

De Kokkel kwam op deze locatie niet voor vanwege het grove substraat. Zeeduizendpoten werden uitsluitend diep in de bodem van de zone gevonden waar deze meer slib bevat.

In oktober werd oester- en mosselbroed in redelijke aantallen aangetroffen. Enig effect van de olieverontreiniging, zoals een kleiner levend deel of afwezigheid van gevoelige soorten (vlokreeften en alikruiken), op de macrofauna in deze zone was niet aantoonbaar.

Tabel 3.30

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone A2 op locatie Calandkanaal autopontoon 5710 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
<i>Elminius modestus</i> (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % op	50	50	68
<i>Elminius modestus</i> abundantie	7	7	8
<i>Elminius modestus</i> levend deel	0.94	0.94	0.99
<i>Elminius modestus</i> (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % tussen	9	40	64
<i>Elminius modestus</i> abundantie	5	7	8
<i>Elminius modestus</i> levend deel	0.9	0.99	0.99
<i>Mytilus edulis</i> (Mossel) bedekking % tussen	1.4	2	3
<i>Mytilus edulis</i> abundantie	4	4	4
<i>Mytilus edulis</i> levend deel	0.97	1	1
<i>Crassostrea gigas</i> (Japanse oester) bedekking % tussen en op	3	3	4
<i>Crassostrea gigas</i> abundantie	4	4	4
<i>Crassostrea gigas</i> levend deel	0.93	0.83	0.89
<i>Hemigrapsus takanoi</i> (Penseelkrab) abundantie			4
<i>Carcinus maenas</i> (Strandkrab) abundantie			1
<i>Littorina littorea</i> (Gewone alikruik) abundantie			2
vlokreeften abundantie			4
mosselbroed abundantie			3
oesterbroed abundantie			3

Tabel 3.31

De in zone B op de locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone B op locatie Calandkanaal autopontoon 5710 in 2007 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
<i>Elminius modestus</i> (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	30	30	30
<i>Elminius modestus</i> abundantie	7	7	7
<i>Elminius modestus</i> levend deel	0.98	0.98	0.98
<i>Mytilus edulis</i> (Mossel) bedekking %	5	5	5
<i>Mytilus edulis</i> abundantie	4	4	4
<i>Mytilus edulis</i> levend deel	1	1	1
<i>Crassostrea gigas</i> (Japanse oester) bedekking %	16	16	20
<i>Crassostrea gigas</i> abundantie	6	6	6
gc levend deel	0.56	0.56	0.9
<i>Hemigrapsus takanoi</i> (Penseelkrab) abundantie	4	4	5
<i>Hemigrapsus sanguineus</i> (Blaasjeskrab) abundantie			1
<i>Carcinus maenas</i> (Strandkrab) abundantie			1
<i>Littorina littorea</i> (Gewone alikruik) abundantie	4	4	4
vlokreeften abundantie	3	4	5
<i>Ficopomatus enigmaticus</i> (kalkkokerworm) abundantie	2	2	2
<i>Nereis diversicolor</i> (Zeeduizendpoot) abundantie	3	3	3
mosselbroed abundantie			3
oesterbroed abundantie			3

De macrofaunasamenstelling in zone C verschilde niet met die op referentielocatie op de Trompetkalkkokerworm (*Ficopomatus enigmaticus*) na (vergelijk tabel 3.32 met tabel 3.18). Wel was de bedekkingsgraad van de Nieuwzeelandse Zeepok en de Mossel er lager dan op de referentielocatie. Dergelijke verschillen tussen locaties zijn echter normaal en niet toe te schrijven aan de olieverontreiniging, bovendien waren de gevoelige soorten, alikruiken en vlokreeften, gedurende de gehele monitoringsperiode aanwezig. Voorts verschilde het levend deel van de vastzittende soorten, Nieuwzeelandse Zeepok, Japanse oester en Mossel niet van dat op de referentielocatie en ook de rekrutering van oester- en mosselbroed was vrijwel identiek. Effecten van de olieverontreiniging waren in deze zone niet waarneembaar.

Tabel 3.32

De in zone C op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C op locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	30	30	30
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.95	0.98	0.99
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	5	5	5
Mytilus edulis abundantie	4	4	4
Mytilus edulis levend deel	0.71	0.5	0.9
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	30	30	30
Crassostrea gigas abundantie	7	7	7
Crassostrea gigas levend deel	0.59	0.61	0.71
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	3	3	5
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie			3
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie	1		1
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	5	5	5
vlokreeften abundantie	3	4	4
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm) abundantie			2
mosselbroed abundantie			4
oesterbroed abundantie			4

Vergeleken met zone C-laag (vergelijk tabel 3.33 met tabel 3.19) op de referentielocatie zijn de belangrijkste verschillen in macrofauna te vinden in de bedekkingsgraad van de Nieuwzeelandse Zeepok en de Mossel. Deze was hoger op locatie 5710, terwijl de bedekkingsgraad van de Japanse oester net iets lager lag. Het levend deel van de vastzittende macrofauna verschilde niet van die op de monitoringslocatie en werd het groter deel levend in oktober eveneens veroorzaakt door rekrutering. Effecten van de olieverontreiniging waren in deze zone niet waarneembaar.

Tabel 3.33

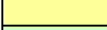
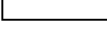
De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal autoponton 5710 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C-laag bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	50	50	50
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.95	0.93	0.99
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	1	1	1
Balanus improvisus abundantie	2	2	2
Balanus improvisus levend deel	0.3	0.3	0.5
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	10	10	10
Mytilus edulis abundantie	5	5	5
Mytilus edulis levend deel	0.95	0.9	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	80	80	80
Crassostrea gigas abundantie	9	9	9
Crassostrea gigas levend deel	0.39	0.44	0.71
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie		3	3
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie		2	1
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie		1	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	3	3
vlokreeften abundantie	2	3	3
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm) abundantie	3	3	3
Halichondria panicea (Broodspoons) abundantie	2	1	4
mosselbroed abundantie			3
oesterbroed abundantie			3

3.3.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Tabel 3.34

Verloop van de verontreinigingstoestand op locatie Calandkanaal autoponton 5710.

mate van verontreiniging	
	zeer sterk
	sterk
	matig
	licht - matig
	licht
	zeer licht
	geen
	niet van toepassing

verontreinigingstoestand			
zone	Calandkanaal autoponton 5710		
	maart	mei	oktober
K I			
K II			
BW			
A1			
A2			
B			
C			
C-laag			

Calandkanaal autoponton 5710 was een "licht" verontreinigde locatie (zie tabel 3.34) die niet is gereinigd direct na de ramp. In maart waren er wat olievlekken in de korstmoszone en in de hoogste wierzone hing nog een olielucht. Na twee maanden waren er hier en daar nog wat olievlekjes in de korstmoszone, maar in oktober was nergens meer een spoor van olie te bekennen.

.....
Tabel 3.35

Samenvatting van het effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna op locatie Calandkanaal autoponton 5710.

effect olie locatie Calandkanaal autoponton 5710						
zone	korstmos en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
K I						
K II						
BW						
A1						
A2						
B						
C						
C-laag						

effect	
	dood
	zeer sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

De geringe mate van olieverontreiniging vertaalde zich naar het effect ervan op de korstmossen, wieren en macrofauna.

De korstmossen hadden in geringe mate te lijden en alleen op de plaatsen waar ze met olie bespat waren geweest, waren ze afgestorven.

De wieren ontwikkelden zich in alle zones volgens een natuurlijk patroon.

Wat betreft de macrofauna viel alleen in de onderste wierzone van het zetsteentalud een effect van de olieverontreiniging waar te nemen. Onder de vrij dichte wervevegetatie van zone A2 werden in maart en mei geen vlokreeften waargenomen, organismen waarvan bekend is dat zij zeer gevoelig zijn voor olieverontreiniging. In oktober waren zij weer in voor deze zone normale dichtheden aanwezig.

3.4 monitoringslocatie Calandkanaal 5401

Van de locatie Calandkanaal 5401 zijn de ontwikkelingen op de glooiing en kreukelberm gevolgd.

3.4.1 abiotiek

Tabel 3.36

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Calandkanaal 5401 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	8.5	14.9	15.8
Saliniteit	15.7	21.0	22.2
Zuurstofgehalte mg/l en %	11.3 101	7.6 86	-
Secchidiepte in m	2.0	2.4	2.4

In tabel 3.36 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal 5401 ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten. De lagere waarde van de saliniteit in maart is een gevolg van de hogere rivierafvoer dan die in mei en oktober.

3.4.2 olieverontreiniging

Op 28 januari 2007 10 dagen na de ramp is de locatie bezocht. De glooiing (foto 3.15) was tot enige meters boven GHW met olie besmeurd. Daarboven zat de zetsteen onder de olievlekken. Ook de kreukelberm, inclusief de wieren, oesters, mosselen enzovoorts, was nog met een laag olie overdekt. Op het water was een oliefilm waarneembaar.

Het eerste monitoringsmoment viel op 22 maart kort nadat het talud was gereinigd. Op de glooiing was vooral de verontreiniging van de

Foto 3.15

De verontreinigingstoestand op op locatie Calandkanaal 5401 op 28 januari 2007.



.....

Foto 3.16

De verontreiniging van het talud op locatie Calandkanaal 5401 op 22 maart 2007.



kalkzetsteen als grote vlekken nog duidelijk waarneembaar (foto 3.16).

Het verloop van de verontreinigingstoestand op basis van zintuiglijk waarnemen op deze locatie is weergegeven in tabel 3.37. Op de glooiing waren 6 zones te onderscheiden. Drie korstmoszones alle op de kalkzetsteen en een blauwwierzone en de twee wierzones A1 en A2 op basalt (zie ook tabel 3.38 voor de lengtes van deze zones). In korstmoszone I was op geen van de monitoringsmomenten olie tussen of op de stenen aanwezig. Wel was er een lichte oliegeur in maart en mei. In oktober was er binnen deze zone zintuiglijk geen olie meer waarneembaar.

Korstmoszone II was in maart de sterkst verontreinigde zone van de glooiing. Ondanks de reiniging met de spuitlans en heet water zaten er nog grote olievlekken op de poreuze kalksteen en bevond er zich olie in de voegen tussen de stenen. De zelfreiniging verliep buitengewoon snel. In mei was de verontreiniging nog slechts 10% van die in maart en in oktober was er van een zintuiglijk waarneembare verontreiniging geen sprake meer (foto 3.17 t/m 3.19).

De verontreiniging van korstmoszone III, de blauwwierzone en de wierzones A1 en A2 op de glooiing was in maart lager dan in die in korstmoszone II en reeds in mei was deze al bijna niet meer waarneembaar. In oktober was in deze zones geen olie meer te zien of te ruiken.

Zone B van de kreukelberm achter de bestorting kende gedurende 2007 een lichte verontreinigingsgraad. De olie bevond zich op alle monitoringsmomenten onder de stenen en in het sediment (foto 3.20). In oktober bevond zich vrijwel geen olie meer onder de stenen, maar kwam er vooral olie vrij wanneer het zanderig sediment werd omgeroerd hetgeen een laagje op het water veroorzaakte.

Tabel 3.37

Verloop van de mate van olieverontreiniging op locatie Calandkanaal 5401 in 2007. nz = niet zichtbaar, nv = stenen niet verplaatsbaar. * er was een niet zichtbare lichte verontreiniging op het wier.

		olieverontreiniging Calandkanaal 5401 in 2007		
zone	parameter	maart	mei	oktober
korstmos I	geur	1	1	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	0	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0.5	0
korstmos II	geur	3	2	0
	% bedekt met olie	95	10	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	100	10	0
	verontreinigingsgraad	3	1	0
korstmos III	geur	2	1	0
	% bedekt met olie	20	1	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	20	1	0
	verontreinigingsgraad	1.5	0.5	0
blauwwier	geur	3	1	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	50	0	0
	verontreinigingsgraad	2	0.5	0
wier A1	geur	3	1	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	50	0	0
	verontreinigingsgraad	2	0.5	0
wier A2	geur	2	1	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	nz	nz	0
	verontreinigingsgraad	1	0.5	0
wier B	geur	1	0	0.5
	% bedekt met olie	0.1	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0.5	0.5
	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	1	1	1
wier C	geur	0	0	0
	% bedekt met olie	0*	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0	0
	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	nv	nv	nv
wier C-laag	geur	0	0.5	0
	% bedekt met olie	0.1	0	0
	verontreinigingsgraad	1	0.5	0.5
	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	1	1	1

.....
Foto 3.17, 3.18 en 3.19

Olieverontreiniging binnen een van de permanente kwadraten in korstmoszone II op locatie Calandkanaal 5401 in maart (links), mei (midden) en oktober 2007 (rechts).



.....
Foto 3.20

Olieverontreiniging onder de stenen in zone B van locatie Calandkanaal 5401 in maart 2007.



In maart was er in zone C geen zicht- of ruikbare olieverontreiniging. Werden echter wieren uit deze zone ondergedompeld dan lieten zij aan het wateroppervlak een oliefilmpje achter. Deze olie was waarschijnlijk afkomstig van het water, dat het tijdens eb op de wieren had achtergelaten. Er kon niet worden vastgesteld of er onder de bestorting van deze zone olie aanwezig was vanwege het gewicht van de stenen. In mei en oktober werd in deze zone geen spoor van olie meer waargenomen.

De olieverontreiniging in zone C-laag was zeer miniem over de gehele monitoringsperiode. In maart waren de stenen met de daarop vastzittende organismen lokaal met een spoortje olie overdekt. Ook dit was waarschijnlijk tijdens eb achtergelaten door het water. Op alle monitoringsmomenten kwam er bij het loswrikken van de stenen een spoortje olie vrij. Dit was het sterkst in maart.

3.4.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.4.3.1 korstmossen

Op de locatie Calandkanaal 5401 was de bedekking van de glooiing met korstmos zeer laag (tabel 3.38). De oorzaak hiervan is de expositie op het zuiden. Het type korstmos dat in het westelijk havengebied voorkomt, heeft een voorkeur voor een meer schaduwrijk milieu en groeit daarom vooral uitbundig op glooiingen met een noordexpositie. De maximale bedekking was te vinden in korstmoszone I en bedroeg in maart en mei 5%. In de andere twee zones viel de bedekking te verwaarlozen of waren er in het geheel geen korstmossen aanwezig (de bedekkingsgraad in 2007 was overigens gelijk aan die van 1997). Alle korstmos dat werd aangetroffen in maart en mei was in zeer slechte toestand of al dood. In oktober bleek dat alle korstmos op de glooiing was verdwenen. Het verdwijnen is niet alleen toe te schrijven aan de olieverontreiniging, maar ook aan het schoonspuiten met en gieten van heet water over het talud.

3.4.3.2 wieren

Op de glooiing was in maart al het wier in de zones A1 en A2, ten gevolge van het hete water gebruikt voor het reinigen, dood. In mei was zone A1 voor een groot deel bedekt met het zeer dunne groenwier *Ulothrix* spec. in oktober was dit verdwenen en bestond de wervegetatie voornamelijk uit *B. minima* met een bedekking van slechts 5% (tabel 3.39). De sterke schommeling in de bedekkingsgraad (figuur 3.13) is voor deze locatie in zone A1 niet bijzonder. Het gaat hier om basaltblokken die door hun donkere kleur, onporeus karakter en gladde oppervlak in combinatie met de zuidexpositie en de hoge ligging in de getijdenzone, slecht door wieren en andere organismen kunnen worden gekoloniseerd. Het bedekkingspercentage lag in mei significant hoger dan op de referentielocatie, maar week in oktober echter niet significant af van die op de referentielocatie.

Zone A2 had voor de olieverontreiniging een bedekking van zo'n 20% met *F. vesiculosus* als dominante soort (geschat op basis van dode resten in maart). Dit bruinwier heeft zich in de loop van monitoringsperiode slechts in zeer geringe mate hersteld. De bedekking bedroeg in oktober niet meer dan 1%. In plaats daarvan domineerden groenwieren met in mei *Ulothrix* spec. en oktober *M. oxyspermum*. De bedekking in deze zone lag gedurende de gehele monitoringsperiode significant lager dan op de referentielocatie. In tabel 3.40 zijn de aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentage weergegeven en figuur 22 het verloop van de bedekkingspercentages gedurende de gehele monitoringsperiode.

Tabel 3.38

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van de wieren op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007. Door de gelaagdheid van wervegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten. nz = niet zichtbaar, ns = niet significant afwijkend van referentie-locatie, ↓ = significant lager dan op referentie-locatie, ↑ = significant hoger dan op referentie-locatie.

locatie Calandkanaal 5401					
zone	parameter	referentie historisch 1998	maart	mei	oktober
kortmos I	lengte in m	2.9	2.9	2.9	2.9
	bedekking % korstmossen	5	5	5	0
kortmos II	lengte in m	2.2	2.2	2.2	2.2
	bedekking % korstmossen	0.1	0.1	0.01	0
kortmos III	lengte in m	1.8	1.8	1.8	1.8
	bedekking % korstmossen	0	0	0	0
blauwwier	lengte in m	0.3	0.3	1.2	1.2
	bedekking %	nz	nz	nz	nz
wier a1	lengte in m	1	1.7	0.8	0.8
	totale bedekking %	0	0↓	70↑	5 ns
	groenwieren %	0	0	70	5
	bruinwieren %	0	0	0	0.1
	roodwieren %	0	0	0	0.1
wier a2	lengte in m	2.3	1.4	1.4	1.4
	totale bedekking %	39	0.1↓	52↓	31↓
	groenwieren %	31	0	51	30
	bruinwieren %	8	0	1	1
	roodwieren %	?	0.1	0.1	0.1
wier b	lengte in m	3.7	3.7	3.7	3.7
	totale bedekking %	12	12 ↑	15.1 ↓	17 ↓
	groenwieren %	7	7	5.1	16
	bruinwieren %	5	5	10	1
	roodwieren %	0	0	0.1	0
wier c	lengte in m	5	5	5	5
	totale bedekking	80	54↑	85↑	73↑
	groenwieren %	10	11	11	7
	bruinwieren %	70	43	74	66
	roodwieren %	0	0	0.1	0.1
wier c-laag	totale bedekking	95	45↑	73↑	85↑
	groenwieren %	10	10	30	40
	bruinwieren %	10	35	21	0
	roodwieren %	75	0	22	45



.....
Foto 3.21

Detailopname van de wier in zone A2 van locatie Calandkanaal 5401 in maart 2007.



.....
Foto 3.22

Detailopname van de wier in zone A2 van locatie Calandkanaal 5401 in mei 2007.



.....
Foto 3.23

Detailopname van de wier in zone A2 van locatie Calandkanaal 5401 in oktober 2007.

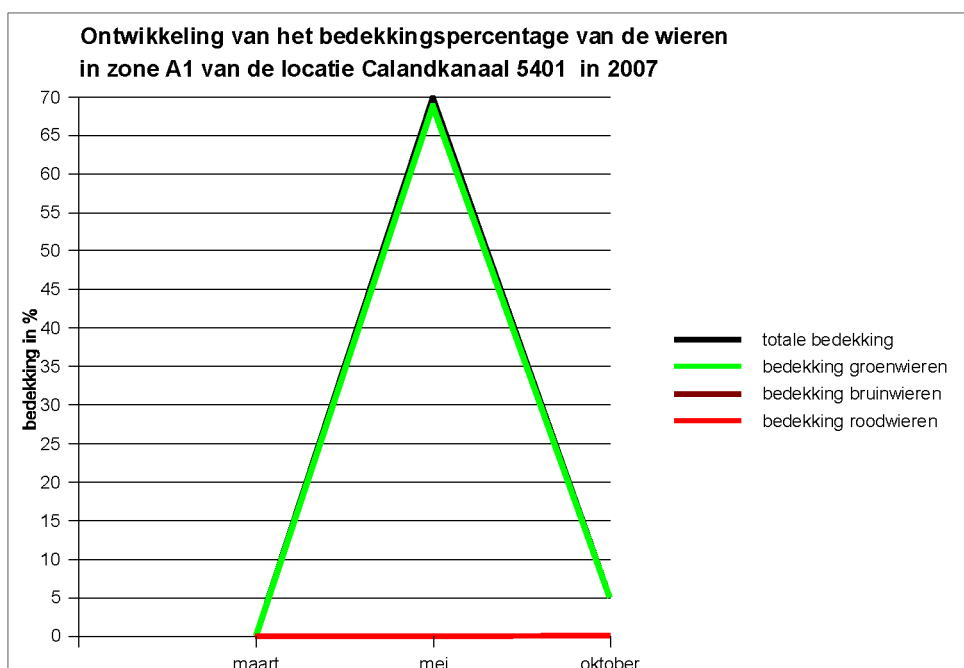
Tabel 3.39

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 op locatie Calandkanaal 5401 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)			5
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			0.1
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)			0.1
<i>Ulothrix spec.</i> (g)		70	
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)			0.1
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)			0.1

Figuur 3.13

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007. Door de gelijke bedekkingspercentages van rood- en bruinwieren is alleen de lijn van de roodwieren in de grafiek zichtbaar.



Het verloop van de bedekkingspercentages in zone B (figuur 3.15) was normaal gedurende de monitoringsperiode. In maart waren deze significant hoger en in mei en oktober significant lager dan op de referentielocatie. Effecten van de olieverontreiniging op de wieren werden in deze zone niet waargenomen. De verschillen in bedekkingspercentage tussen deze locatie en de referentielocatie zijn het resultaat van lokale verschillen in abiotiek. In maart domineerden *F. vesiculosus* en *E. compressa*, in mei *F. vesiculosus* en was *E. intestinalis* codominant, terwijl in oktober *M. oxyspermum* domineerde en *E. intestinalis* codominant was (tabel 3.41).

Tabel 3.40

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 op locatie Calandkanaal 5401 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Enteromorpha compressa (g)		1	
Fucus vesiculosus (b)		1	1
Monostroma oxyspermum (g)			30
Porphyra umbelicalis (r)			0.1
Rhodochorton purpureum (r)	0.1	0.1	
Ulothrix spec. (g)		50	

Figuur 3.14

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007.

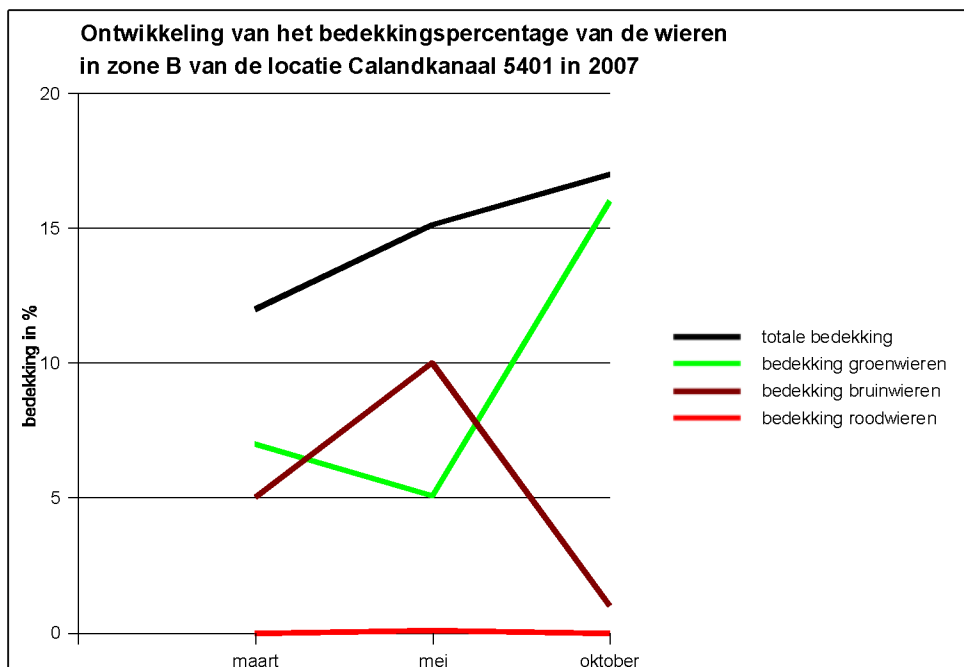
**Tabel 3.41**

De in zone B op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone B op locatie Calandkanaal Rozenburgse sluis 5200 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Fucus vesiculosus (b)	5	10	1
Porphyra umbelicalis (r)		0.1	
Blidingia minima (g)			1
Enteromorpha intestinalis (g)		5	5
Enteromorpha compressa (g)	5		
Monostroma oxyspermum (g)	2	0.1	10

Figuur 3.15

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone B op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007.

**Tabel 3.42**

De in zone C op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C op locatie Calandkanaal 5401 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	43	74	66
<i>Pilayella littoralis</i> (b)	0.01		
<i>Blidingia minima</i> (g)	1		1
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		10	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			1
<i>Enteromorpha compressa</i> (g)	5		
<i>Ulva lactuca</i> (g)	1	5	5
<i>Ulothrix spec.</i> (g)		10	
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		0.1	0.1

De bedekkingsgraad met wieren in zone C lag gedurende de gehele monitoringsperiode significant hoger dan op de referentielocatie (vergelijk tabel 3.9 met tabel 3.38). De verschillen moeten gezocht worden in het verschil in abiotiek tussen beide locaties, waarbij vooral de grotere stortsteen en hogere golfslag op locatie Calandkanaal 5401 van belang zijn. De wiervegetatie werd er gedurende de gehele monitoringsperiode gedomineerd door *F. vesiculosus* (zie foto 3.24). Hoewel in maart *F. vesiculosus* nog licht met olie was verontreinigd kon op de andere monitoringsmomenten geen effect op de wierontwikkeling worden geconstateerd.

Figuur 3.16

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007.



Foto 3.24

De door *F. vesiculosus* gedomineerde wiervegetatie van locatie Calandkanaal 5401 in mei 2007.



Tabel 3.42

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C-laag op locatie Calandkanaal 5401 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)		0.1	
<i>Sargassum muticum</i> (b)	5	20	
<i>Pilayella littoralis</i> (b)	30		
<i>Petalonia fascia</i> (b)		1	
<i>Callithamnion hookeri</i> (r)		20	
<i>Callithamnion roseum</i> (r)			40
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		2	
<i>Polysiphonia nigrescens</i> (r)		0.1	
<i>Polysiphonia urceolata</i> (r)			5
<i>Ulva lactuca</i> (g)	10	30	40
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		0.1	
<i>Bryopsis hypnoides</i> (g)		0.1	

Figuur 3.18

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C-laag op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007.



In zone C-laag had de ontwikkeling van de wervegetatie een normaal verloop (tabel 3.38 en figuur 3.18). Er was geen enkele indicatie dat de olieverontreiniging hier een effect op had gehad. In maart domineerde *P. littoralis* (tabel 45) een soort die zijn bloei kent in het voorjaar. In mei domineerden *S. muticum*, *C. hookeri* en *U. lactuca* en in oktober *C. roseum* en *U. lactuca*. De ontwikkeling van de wieren was in deze zone min of meer vergelijkbaar met die op Calandkanaal autoponton 5710.

3.4.4. macrofauna

Van de macrofauna (tabel 3.43) in zone A1 was de Nieuwzeelandse Zeepok de dominante soort. Van de populatie die uitsluitend tussen de stenen (dat wil zeggen aan de zijkant van) werd gevonden waren alle individuen in maart dood, waarschijnlijk ten gevolge van de olieverontreiniging en de reiniging met heet water. In mei was er een licht herstel met een levend deel van de populatie van 0,1 (waarschijnlijk door rekrutering). In oktober besloeg de Nieuwzeelandse Zeepok tussen de stenen een groter oppervlak (20%). Het betrof hier nieuw gevestigde individuen, waarvan 94% in leven was. De Brakwaterpok besloeg in maart tussen de stenen een veel geringer oppervlak, maar opvallend was dat een klein deel van de populatie nog in leven was. In de maanden mei en oktober werden van deze soort geen exemplaren meer gevonden.

De Japanse oester kwam in geringe aantallen voor in deze zone. In maart en in mei was ongeveer de helft van de oesters "recent" dood en waarschijnlijk ten gevolge van de reiniging met heet water. In oktober was de bedekking teruggelopen, maar werden geen recent afgestorven oesters meer waargenomen. In mei en maart werd een enkele Alikruik gevonden en in oktober een spaarzame levende ingespoelde mossel.

Tabel 3.43

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op locatie Calandkanaal 5401 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % tussen	10	10	20
Elminius modestus abundantie	5	5	6
Elminius modestus levend deel	0	0.1	0.94
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	1		
Balanus improvisus abundantie	3		
Balanus improvisus levend deel	0.2		
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie		1	2
Mytilus edulis (Mossel) bedekking % tussen			0.01
Mytilus edulis abundantie			1
Mytilus edulis levend deel			1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking tussen en op	0.2	0.2	0.1
Crassostrea gigas abundantie	3	3	3
levend deel	0.5	0.5	1

In zone A2 (tabel 3.44) was het effect van de olieverontreiniging en het reinigen op de macrofauna vergelijkbaar met zone A1. Hier waren het vooral de zeepokken tussen de stenen die het meeste te lijden hadden. De oorzaak zal naast de olie ook het hete water zijn geweest dat tijdens de reiniging vooral tussen de stenen afvloeide. De geringe mate van herstel van de populatie hangt samen met het laagje sediment dat zich tijdens de monitoringsperiode in deze zone had afgezet. Dit laagje sediment is er mogelijk ook de oorzaak van dat er in oktober geen mossel- en oesterbroed werd gevonden. Oesters werden op alle monitoringsmomenten levend aangetroffen maar hun aantal was in oktober sterk afgenomen.

Tabel 3.44

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone A2 op locatie Calandkanaal 5401 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % tussen	5	10	7
Elminius modestus abundantie	4	5	5
Elminius modestus levend deel	0.1	0.06	1
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % op	10	2.2	1
Elminius modestus abundantie	5	4	3
Elminius modestus levend deel	0.33	0.77	0.9
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	13	1.6	1
Balanus improvisus abundantie	6	4	3
Balanus improvisus levend deel	0.25	0.36	0.5
Mytilus edulis (Mossel) bedekking % tussen			0.01
Mytilus edulis abundantie			1
Mytilus edulis levend deel			1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking % tussen en op	2.5	2.2	0.1
Crassostrea gigas abundantie	4	4	2
Crassostrea gigas levend deel	0.68	0.68	0.61

Opvallend in zone B (tabel 3.45) was het geringe percentage levende zeepokken in maart en mei. In oktober was dit totaal anders en waren vrijwel alle zeepokken in leven. Het ging vooral om de Nieuwezeelandse Zeepok die hier het meest algemeen was. De Brakwaterpok werd alleen in mei en oktober op de losse stenen gevonden (in maart mogelijk over het hoofd gezien) en het merendeel van de individuen was op beide tijdstippen dood. Eerder is al aangegeven dat de "huisjes" van de Brakwaterpok na zijn dood nog aan het substraat vastgehecht blijven, waardoor de verhouding tussen levende en dode individuen vaak laag is.

Voor wat de oesters betreft, lijkt deze in zone B niet onder de verontreiniging te hebben geleden. Jonge oesters werden echter niet in oktober aangetroffen en voor mosselbroed gold hetzelfde.

Het meest in het oog springend was de totale afwezigheid van vlokreeften. Deze kleine kreeftachtigen komen normaal in grote aantallen in het intergetijdengebied voor. Ze zijn buitengewoon gevoelig voor verontreiniging (Ventura et al., 2005) en hun afwezigheid en geringe abundantie in mei en oktober zijn dan ook toe te schrijven aan de olie die gedurende de gehele monitoringsperiode onder de stenen en in het sediment te vinden was. Ook de afwezigheid van de Alikruik in maart is toe te schrijven aan de olieverontreiniging. Effecten op de krabben waren minder duidelijk. De Zeeduisendpoot is minder gevoelig voor verontreiniging (Ventura et al., 2005) en was ondanks olieresten in mei en oktober onder de stenen te vinden.

Worden de ontwikkelingen in zone B op deze locatie vergeleken met die op de referentielocatie dan zijn de verschillen ten gevolge van de olie evident.

Tabel 3.45

De in zone B op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone B op locatie Calandkanaal 5401 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	5	2	5
Elminius modestus abundantie	4	4	4
Elminius modestus levend deel	0.58	0.55	0.94
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %		1.2	0.1
Balanus improvisus abundantie		4	2
Balanus improvisus levend deel		0.33	0.1
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %		1.4	1
Mytilus edulis abundantie		4	3
Mytilus edulis levend deel		0.25	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	9	8	8
Crassostrea gigas abundantie	5	5	5
Crassostrea gigas levend deel	0.86	0.77	0.75
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	2	3	3
Carcinus maenas (Strandkrab) abundantie		1	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie		1	3
vlokreeften abundantie		2	1
Fycopomatus enigmaticus (kalkkokerworm) abundantie		2	2
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie		3	3

In zone C werden geen effecten van de olieverontreiniging op de macrofauna waargenomen (tabel 3.46). Een uitzondering is wellicht de afwezigheid van vlokreeften in maart toen er nog een oliefilm op het Blaaswier aanwezig was. In deze zone worden onder normale omstandigheden bij eb onder dit wier veel vlokreeften gevonden.

Tabel 3.46

De in zone C op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C op locatie Calandkanaal 5401 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	20	20	70
Elminius modestus abundantie	6	6	8
Elminius modestus levend deel	0.99	0.9	0.99
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	1	1	0.1
Balanus improvisus abundantie	3	3	2
Balanus improvisus levend deel	0.75	0.2	0.33
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	10	10	10
Mytilus edulis abundantie	5	5	5
Mytilus edulis levend deel	1	1	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	20	20	20
Crassostrea gigas abundantie	6	6	6
Crassostrea gigas levend deel	0.88	0.78	0.82
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	3	3	3
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	3	3
vlokreeften abundantie		1	1
mosselbroed abundantie			2
oesterbroed abundantie			4

Een indicatie voor een effect van de olie op de macrofauna van zone C-laag zou de afwezigheid van vlokreeften en alikruiken kunnen zijn (tabel 3.47). Pas in oktober werden vlokreeften voor het eerst waargenomen. Dit kan te maken hebben met olieresten (zie ook tabel 3.37) die vrijkwamen wanneer in zone C-laag stenen werden gekeerd of oesters werden losgebikt. Ook heeft mogelijk de Brakwaterpok te lijden gehad onder de olieverontreiniging, daar een buitengewoon klein deel van de populatie (vergelijk ook tabel 3.47 met tabel 3.18) in maart in leven was. Bij de Nieuwzeelandse Zeepok was dit ook enigszins waarneembaar en lag het levend deel van de populatie op alle monitoringsmomenten lager dan op de referentielocatie. Effecten van de olieverontreiniging op oesters en mosselen kon niet worden vastgesteld. De rekrutering van deze soorten was lager maar min of meer vergelijkbaar met die op de referentielocatie. De schommelingen in abundantie van de overige organismen in tabel 3.47 moet worden toegeschreven aan natuurlijke variatie binnen populaties. Zo is bijvoorbeeld het bedekkingspercentage van Broodspons altijd het hoogst in de herfst.

Tabel 3.47

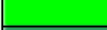
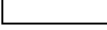
De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal 5401 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C-laag op locatie Calandkanaal 5401 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	18	20.5	25
Elminius modestus abundantie	6	6	6
Elminius modestus levend deel	0.9	0.67	0.8
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	32	29.5	5
Balanus improvisus abundantie	7	7	4
Balanus improvisus levend deel	0.09	0.4	0.72
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	10	10	10
Mytilus edulis abundantie	5	5	5
Mytilus edulis levend deel	0.94	1	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	50	50	50
Crassostrea gigas abundantie	7	7	7
Crassostrea gigas levend deel	0.73	0.53	0.6
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	4	3	3
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie		2	2
vlokreeften abundantie			1
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm) abundantie	2	2	2
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie		3	3
Halichondria panicea (Broodspons) abundantie	2	2	5
Obelia dichotoma (Lange zeedraad) abundantie		4	2
mosselbroed abundantie			2
oesterbroed abundantie			4

3.4.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Tabel 3.48

Verloop van de verontreinigingstoestand op locatie Calandkanaal 5401.

mate van verontreiniging	
	zeer sterk
	sterk
	matig
	licht - matig
	licht
	zeer licht
	geen
	niet van toepassing

verontreinigingstoestand			
zone	Calandkanaal 5401		
	maart	mei	oktober
K I			
K II			
K III			
BW			
A1			
A2			
B			
C			
C-laag			

Calandkanaal 5401 was een "sterk" verontreinigde locatie, die vrij snel na de ramp is gereinigd met heet water en zeep. In maart waren er duidelijke olievlekken in de korstmoszone en olieresten tussen de zetstenen van het talud, ook hing er een overduidelijke oliegeur (tabel 3.48). Ook de wierzones BW, A1 en A2 waren in maart nog met olieresten verontreinigd. In de overige zones was in die periode de verontreiniging licht en deze bestond voornamelijk uit olieresten onder de stenen of onder de oesters. In mei was de verontreiniging sterk teruggelopen en in oktober op de zones B en C-laag na geheel verdwenen. In zone B-laag werden nog kleine hoeveelheden olie onder stenen gevonden en was ook het sediment nog licht verontreinigd. In zone C-laag zaten er nog steeds kleine hoeveelheden olieresten tussen en onder de oesters.

De effecten op de korstmossen en wieren waren desastreus en alles op het zetsteentalud was in maart volledig weggevaagd (zie tabel 3.49). De korstmossen, die voor de ramp een beperkt bedekkingspercentage kende, hadden zich in oktober niet hersteld. Voor de wieren lag dit anders. In zone A1 was het bedekkingspercentage met groenwieren in mei alweer op het normale niveau. In zone A2 had de wervegetatie zich in oktober maar ten dele hersteld en was vooral het bedekkingspercentage van het Blaaswier nog erg laag. In de overige zones was geen effect van de olie op de wervegetatie merkbaar.

De macrofauna heeft op deze locatie zeer te lijden gehad onder de olieverontreiniging en het verwijderen daarvan met heet water en zeep. In de zones A1 en A2 waren in maart en mei vrijwel alle zeepokken dood. Alleen in zone A1 was in oktober geen effect meer waarneembaar op de macrofauna, doch hier worden vrijwel uitsluitend zeepokken gevonden. In zone A2 was in oktober het geringe aantal levende individuen onder de Japanse oester opvallend. In zone B werden in maart geen levende alikruiken en vlokreeften (beide gevoelig voor olie) aangetroffen. In de maanden mei en oktober werden zij wel waargenomen, maar waren hun aantallen voor deze locatie buitengewoon laag. Een mogelijk effect van de olieverontreiniging in de zones C en C-laag was de afwezigheid van vlokreeften in maart en de lage dichtheden ervan in mei en oktober.

Tabel 3.49

Samenvatting van het effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna op locatie Calandkanaal 5401.

effect olie locatie Calandkanaal 5401						
zone	korstmos en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
K I						
K II						
K III						
A1						
A2						
B						
C						
C-laag						

effect	
	dood
	zeer sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

3.5 monitoringslocatie Calandkanaal Scheurhaven 5399

Van de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 zijn de ontwikkelingen op de glooiing en kreukelberm gevolgd.

3.5.1 abiotiek

Tabel 3.50

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	8.0	15.9	16.0
Saliniteit	17.8	20.3	22.8
Zuurstofgehalte mg/l en %	10.9 96	7.6 88	-
Secchidiepte in m	1.3	2.3	3.5

In tabel 3.50 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten. De lagere waarde van de saliniteit in maart is een gevolg van de hogere rivierafvoer dan die in mei en oktober.

3.5.2 olieverontreiniging

Op 28 januari 2007 10 dagen na de ramp is de locatie bezocht. De glooiing (foto 3.25) was tot zo'n 2 meter boven GHW met olie besmeurd. De zone hierboven was over ruim een meter met olievlekken bedekt. Ook de kreukelberm, inclusief de wieren, oesters, mosselen enzovoorts, was nog met een laag olie overdekt. Op het water was een oliefilm waarneembaar.

Het eerste monitoringsmoment viel op 23 maart kort nadat het talud was gereinigd (foto 3.26 en 3.27). Op de glooiing was duidelijk een zone waarneembaar, waar zich de zwaarste olieverontreiniging had bevonden en die met de spuitlans was verwijderd. Even daaronder waren op de zetsteen nog olievlekken (niet vettig) aanwezig. Tussen de zetsteen was nog wat olie te zien.

In tabel 3.51 is het verloop van de verontreinigingstoestand op basis van zintuiglijk waarnemen op deze locatie weergegeven. In totaal zijn op de glooiing 6 zones onderscheiden, 3 korstmoszones, een blauwwierzone en 2 wierzones alle op kalkzetsteen.

In korstmoszone I was op geen van de monitoringsmomenten olie tussen of op de stenen aanwezig.

Korstmoszone II was gereinigd met de spuitlans en met heet water en dit was goed zichtbaar op het talud (foto 3.26). Zowel in maart als in mei viel er een lichte oliegeur te bespeuren en bevond er zich wat olie tussen de zetsteen. Zowel de olie als de oliegeur was in oktober verdwenen.

In maart bleek korstmoszone III nog de meest met olie vervuilde zone op de zetsteenglooiing te zijn (zie foto 3.28, 3.29 en 3.30). Op dit monitoringsmoment zaten op 50% van de zetsteen olievlekken en waren de zijanten vrijwel geheel met olie besmeurd. In mei waren de vlekken op de stenen bijna verdwenen, maar bevond er zich nog wel veel olie tussen de stenen aan de zijanten. Op beide momenten hing er nog een sterke oliegeur. In oktober viel er niets wat op olie leek of naar olie rook waar te nemen.

.....

Foto 3.25

De verontreinigingstoestand
op locatie Calandkanaal
Scheurhaven 5399 op 28
januari 2007.



.....

Foto 3.26

De verontreinigingstoestand
op locatie Calandkanaal
Scheurhaven 5399 op 23
maart 2007.



.....

Foto 3.27

De verontreinigingstoestand
op locatie Calandkanaal
Scheurhaven 5399 op 11
oktober 2007.



Tabel 3.51

Verloop van de mate van olieverontreiniging op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007.

olieverontreiniging Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007				
zone	parameter	maart	mei	oktober
korstmos I	geur	0	0	0
ongereinigd, wel	% bedekt met olie	0	0	0
overgoten met heet	% bedekt met olie tussen zetsteen	0	0	0
water	verontreinigingsgraad	0	0	0
korstmos II gereinigd	geur	0.5	0.5	0
met spuitlans en heet	% bedekt met olie	0	0	0
water	% bedekt met olie tussen zetsteen	10	10	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0.5	0
korstmos III gereinigd	geur	2.5	3	0
met spuitlans en heet	% bedekt met olie	50	1	0
water met olievlekken	% bedekt met olie tussen zetsteen	80	70	0
	verontreinigingsgraad	2.5	2	0
blauwwier	geur	2.5	2.5	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	30	30	0
	verontreinigingsgraad	1.5	1.5	0
wier A1	geur	1	0.5	0
	% bedekt met olie	5	0.1	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	10	0.1	0
	verontreinigingsgraad	1	0.5	0
wier A2	geur	0	0.5	0
	% bedekt met olie	5	0.1	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	5	0.1	0
	verontreinigingsgraad	1	0.5	0
wier B	geur	0	0	0
	% bedekt met olie	0.1	0.01	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0.5	0.5
	olieresten onder stenen/in sediment	1	1	1
	1=ja 0=nee			
wier C	geur	1	0	0
	% bedekt met olie	1	0.1	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0.5	0
	olieresten onder stenen/in sediment	0	0	0
	1=ja 0=nee			
wier C-laag	geur	0.5	0	0.5
	% bedekt met olie	0	0	0
	verontreinigingsgraad	0.5	0	0.5
	olieresten onder stenen/in sediment	0	0	0
	1=ja 0=nee			

De kalkzetsteen in de blauwwierzone was in maart niet bedekt met olie. Alleen tussen de stenen was van de zijanten 30% met olie bedekt en was er een sterke oliegeur. In mei was deze situatie niet veranderd. In oktober daarentegen viel er "zintuiglijk" geen spoor van olie meer te bekennen.

Zone A1 kende in maart een licht verontreinigingsgraad. Er was een lichte oliegeur tussen de stenen en de bedekking op en tussen viel in vergelijking met de zones erboven mee. In mei was de olieverontreiniging vrijwel en oktober geheel verdwenen.

Zone A2 was in maart minder verontreinigd dan zone A1. Ook hier was in mei de olieverontreiniging vrijwel en oktober geheel verdwenen.



.....
Foto 3.28, 3.29 en 3.30

Olieverontreiniging binnen een van de permanente kwadraten in korstmoszone III op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in maart (links), mei (midden) en oktober 2007 (rechts).

In zone B in de Scheurhaven vindt sedimentatie van zand plaats dat door de sleepboten van Smit en de boten van de Rotterdam Port Authority wordt opgewerveld. Over de jaren heen is hierdoor plaatselijk een laag van 30 tot 40 cm dik ontstaan. Op de zandlaag lagen op deze locatie enkele stenen. Op geen der monitoringsmomenten was er sprake van oliegeur van het sediment. Wel waren er kleine spoortjes olie waarneembaar in maart en mei. In oktober was er geen olie op het sediment waarneembaar. Wel werden er in afnemende mate over de monitoringsperiode olieresten onder de losse stenen waargenomen.

In maart waren de wieren in zone C met een oliefilmpje overdekt, dat alleen waargenomen kon worden door onderdompeling in water. Het betrof hier olie achtergelaten tijdens eb, welke ook dreef op het water in de haven. Bij vloed zal dit weer door het water zijn opgenomen. Op de stenen in deze zone waren in maart hier en daar wat olievlekken waarneembaar. In mei was de omvang van deze vlekken sterk afgenomen en in oktober was er van enige zichtbare olieverontreiniging geen sprake meer.

In zone C-laag werd alleen in maart en in oktober een zeer lichte oliegeur waargenomen.

3.5.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.5.3.1 korstmossen

Door de noordexpositie kenden de korstmoszones op deze locatie een hoge bedekkingsgraad. In de hoogst gelegen zone was dit niet duidelijk waarneembaar omdat het om grijze korstmossen ging die nauwelijks opvallen. Alle korstmos op de glooiing was in maart reeds dood en in de zones II en III door het reinigen met de spuitlans al voor het grootste deel verdwenen (tabel 3.52). In mei was de situatie nagenoeg onveranderd. In oktober echter was alle korstmos in alle zones op de glooiing totaal verdwenen.

Tabel 3.52

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van de wieren op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007. Door de gelaagdheid van wervevegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten. nz = niet zichtbaar, ns = niet significant afwijkend van referentielocatie, ↓ = significant lager dan op referentielocatie, ↑ = significant hoger dan op referentielocatie.

zone	parameter	locatie Scheurhaven			
		referentie historisch 1998	maart	mei	oktober
korstmos I ongereinigd wel overgoten met heet water	lengte in m	4.2	4.2	4.2	4.2
	bedekking % korstmossen	50	50*	50*	0
korstmos II gereinigd met spuitlans en heet water	lengte in m	1.9	1.9	1.9	1.9
	bedekking % korstmossen	50	5*	5*	0
korstmos III gereinigd met spuitlans en heet water met olieresten	lengte in m	1.1	1.1	1.1	1.1
	bedekking % korstmossen	20	5*	2*	0
blauwwier	lengte in m	0.2	0.4	0.4	0.4
	bedekking %	100	nz	nz	nz
wier a1	lengte in m	0.7	0.7	0.7	0.7
	totale bedekking %	80	0.1↓	30ns	35ns
	groenwieren %	80	0.1↓	30ns	35ns
	roodwieren %				0.01
wier a2	lengte in m	1.5	1.5	1.5	1.5
	totale bedekking %	95	0↓	50 ns	80↓
	groenwieren %	10	0↓	50 ns	10↓
	bruinwieren %	85	0↓	0↓	70↓
wier b	lengte in m	3.5	4.1	4.1	4.1
	totale bedekking %	55	1ns	5↓	2↓
	groenwieren %	0	1	5	1
	bruinwieren %	55	0.1	0.1	1
	roodwieren %	1	0	0.1	0.1
wier c	lengte in m	3	3	3	3
	totale bedekking	90	30↑	35↓	20↓
	groenwieren %	20	1	10	1
	bruinwieren %	70	30	25	20
wier c-laag	totale bedekking		56↑	36↑	51ns
	groenwieren %		0	20	25
	bruinwieren %		51	16	6
	roodwieren %		5	0.1	20

3.5.3.2 wieren

Voor de olieverontreiniging was in de Scheurhaven de blauwwierzone duidelijk als een donkere zone tussen de korstmossen en wieren waarneembaar. Door het reinigen met de spuitlans waren de blauwwieren in maart verdwenen, noch in mei noch in oktober had deze zone zich hersteld (tabel 3.52).

In maart was vrijwel al het wier in zone A1 ten gevolge van het reinigen dood (tabel 3.52). Slechts op een enkele plek had zich (waarschijnlijk na het reinigen) wat *Ulothrix* spec. gevestigd. In mei en oktober bedroegen de bedekkingspercentages (tabel 3.52 en figuur 3.19) respectievelijk 30% en 35% met als dominerende soort *B. minima* (tabel 3.53) dergelijke percentages zijn normaal voor deze zone, maar kunnen ook aanzienlijk hoger zijn zoals blijkt uit de referentiewaarde in tabel 3.52.

Figuur 3.19

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007.



Tabel 3.53

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (r) = roodwier, * = dode overblijfselen.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	40*	30	30
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			1.6
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)			1.6
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			1.6
<i>Ulothrix</i> spec. (g)	0.1		
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)			0.01

Ook in zone A2 was alle wier in maart dood (tabel 3.52). In mei hadden zich vooral groenwieren gevestigd (tabel 3.54), met *B. minima* als dominante soort en werd een enkele jonge Blaaswier gevonden. In oktober lag het bedekkingspercentage op 80% waarvan 70% werd ingenomen door *F. vesiculosus*. Hoewel lager dan op de referentielocatie Pistoohlaven 6347 en de historische referentie is dit binnen één groeiseizoen een behoorlijk herstel (zie ook figuur 3.20 en foto 3.31, 3.32 en 3.33).

Tabel 3.54

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, * = dode overblijfselen.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Blidingia minima</i> (g)	0.1*	45	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			2.5
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		5	2.5
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	11*	0.1	70
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			5

Figuur 3.20

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007.



In zone B waar de ondergrond overwegend uit zand bestaat, was de ontwikkeling van de wervegetatie, hoewel anders dan op de referentielocatie, normaal. De bedekkingspercentages waren door de geringe hoeveelheid hardsubstraat laag (tabel 3.55). In tabel 3.52 is



.....
Foto 3.31

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in maart 2007.



.....
Foto 3.32

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in mei 2007.



.....
Foto 3.33

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in oktober 2007.

te zien, dat de gevonden bedekkingspercentages sterk afweken van de historische referentie. Hier dient te worden opgemerkt dat het handelt om het bruinwier *Pilayella littoralis*, dat in het voorjaar van 1998 deze zone bedekte. Dit wier wordt gezien als een pestwier, dat onder bepaalde omstandigheden drijvende matten vormt (Paalme, 2005). In het havengebied wordt het zo nu en dan lokaal mattenvormend gesignaleerd.

.....
Tabel 3.55

De in zone B op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone B op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	0.1	0.1	1
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		0.1	0.1
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)		5	1
<i>Enteromorpha compressa</i> (g)	1		
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)		0.1	0.1
<i>Ulva lactuca</i> (g)	0.1	0.1	1

Het verloop van de bedekkingspercentages van de wieren in zone C is weergegeven in tabel 3.56 en figuur 3.21. Er was een afname van de bedekking met *F. vesiculosus* gedurende de monitoringsperiode (tabel 3.56). Het is onduidelijk of dit te wijten is aan de olieverontreiniging of dat dit moet worden toegeschreven aan natuurlijke variatie. Dit laatste is echter wel het meest waarschijnlijk gezien het herstel van de soort in zone A2 en de aanwezigheid van redelijke aantallen alikruiken in zone C.

.....
Tabel 3.56

De in zone C op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	30	25	20
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		10	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			1
<i>Enteromorpha compressa</i> (g)	1		
<i>Ulva lactuca</i> (g)	0.1		
<i>Monostroma oxyspermum</i> (g)			0.1
<i>Porphyra umbelicalis</i> (r)		1	0.01

De ontwikkeling van de wiervegetatie in zone C-laag (tabel 3.57 en figuur 3.22) in de Scheurhaven toonde grote gelijkenis met die op locatie Calandkanaal autoponton 5710, met een sterke afname van *S. muticum* en een toename van *U. lactuca* en *C. roseum* in oktober. Een effect van de olieverontreiniging op de wierontwikkeling in zone C-laag gedurende de monitoringsperiode was op deze locatie niet merkbaar.

.....

Figuur 3.21

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007.



.....

Figuur 3.22

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007.



Tabel 3.57

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C-laag op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	1	1	1
<i>Sargassum muticum</i> (b)	50	15	5
<i>Callithamnion hookeri</i> (r)	5	0.1	
<i>Callithamnion roseum</i> (r)			20
<i>Ulva lactuca</i> (g)		10	25
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)		10	

3.5.4 macrofauna

De macrofauna van zone A1 bestond uitsluitend uit de Nieuwzeelandse Zeepok (tabel 3.58) en deze was alleen tussen de kalkzetstenen aan de zijanten ervan te vinden. Nagenoeg alle exemplaren waren dood ten gevolge van de olie of het reinigen, dan wel een combinatie van deze twee. In mei waren alle individuen dood. In oktober bleek de bedekking van de zeepokken tussen de kalkzetstenen te zijn toegenomen door rekrutering en was 80% van de populatie in leven. De individuen welke in oktober dood waren, waren dat in mei waarschijnlijk ook doch hadden de lege huisjes nog niet van stenen losgelaten. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de nauwelijks aanwezige golfdynamiek op deze locatie, zodat ze minder snel afspoelen

Tabel 3.58

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
<i>Elminius modestus</i> (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % tussen	20	20	25
<i>Elminius modestus</i> abundantie	6	6	6
<i>Elminius modestus</i> levend deel	0.05	0	0.8

In zone A2 domineerde onder de macrofauna de Nieuwzeelandse Zeepok (tabel 3.59). De soort was te vinden tussen en op de kalkzetstenen. Het levend deel van de populatie tussen de stenen was in maart met 0,41 aanzienlijk hoger dan in zone A1. Van de individuen op de stenen was de helft dood. Deze waarden zijn vergeleken met de referentielocaties veel lager en moeten worden toegeschreven aan de olieverontreiniging en/of het reinigen van de glooiing. In mei werd geen enkel levend individu meer aangetroffen. In oktober bleek de bedekking met zeepokken in deze zone drastisch te zijn teruggelopen, maar was wel het levend deel ervan zeer hoog. De geringe rekrutering die er had plaatsgevonden zal het gevolg zijn geweest van de verhoogde sedimentatie in deze zone tijdens de monitoringsperiode (zie foto 3.32). Van de schelpdieren heeft vooral de mossel te lijden gehad. In maart werd nog een enkel levend individu aangetroffen doch in mei en oktober werden alleen nog maar lege schelpen gevonden.

Van de Japanse oesterpopulatie was in maart 48% in leven. Dit is vergeleken met de populaties op de referentielocaties aanzienlijk lager. Zowel in mei als in oktober was het levend deel nog lager geworden en dit kan niet anders dan worden toegeschreven aan de olieverontreiniging en het verwijderen daarvan.

In oktober werden krabben, alikruiken en vlokreeften in geringe aantallen in zone A2 aangetroffen en dit hing samen met het herstel van het Blaaswier, waaronder de organismen zich bij eb schuil kunnen houden.

Tabel 3.59

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone A2 op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399				
bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel				
soort	maart	mei	oktober	
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % tussen	30	20	10	
Elminius modestus abundantie	7	6	5	
Elminius modestus levend deel	0.41	0	0.8	
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % op	30	28	5	
Elminius modestus abundantie	7	7	4	
Elminius modestus levend deel	0.5	0	1	
Mytilus edulis (Mossel) bedekking % tussen	4	1	1	
Mytilus edulis abundantie	4	3	3	
Mytilus edulis levend deel	0.05	0	0	
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking % tussen en op	3	3	3	
Crassostrea gigas abundantie	4	4	4	
Crassostrea gigas levend deel	0.48	0.38	0.30	
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie			2	
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie			2	
vlokreeften abundantie			1	

Door het geringe oppervlak aan hardsubstraat was de bedekking met zeepokken, oesters en mosselen in zone B erg laag (tabel 3.60).

In maart was de helft van het aantal Nieuwezeelandse Zeepokken en 95% van de Brakwaterpokken dood. In mei werden in het geheel geen levende zeepokken meer gevonden, een gevolg van de olieverontreiniging en heet water. In oktober was door rekrutering het aantal weer toegenomen en was het aantal levende individuen weer normaal.

Ook de Mossel en Japanse oester namen slechts een gering oppervlak in beslag. Het is niet duidelijk of de olieverontreiniging verantwoordelijk is voor het geringe aantal levende mosselen, die in deze zone zeer schaars zijn. Dit geldt zeker voor de Japanse oester waarvan het levend deel niet verschilde van dat van de oesters op de referentielocatie. In oktober werd onder de stenen mossel- en oesterbroed gevonden.

Onder de stenen bevinden zich onder normale omstandigheden veel vlokreeften in deze zone. In maart en mei waren ze niet te vinden, een gevolg van de onder de stenen aanwezige olieresten. In oktober werden weer enkele individuen aangetroffen.

Gedurende de gehele monitoringsperiode was een enkele Penseelkrab en Alikruik te vinden. Ook voor deze soorten geldt dat

hun beperkte voorkomen vooral samenhangt met de geringe hoeveelheid hardsubstraat.

In de dikke laag sediment werden op alle monitoringsmomenten veel zeeduizendpoten aangetroffen naast redelijke aantallen strandgapers. Op het sediment kwamen verspreid kokkels voor. Niets wees erop dat deze organismen onder de olieverontreiniging en het verwijderen daarvan hadden geleden.

Tabel 3.60

De in zone B op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone B op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	0.1	0.1	1
Elminius modestus abundantie	2	2	3
Elminius modestus levend deel	0.47	0	0.99
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	0.1	0.1	0.1
Balanus improvisus abundantie	2	2	2
Balanus improvisus levend deel	0.05	0	0.2
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	0.1		0.1
Mytilus edulis abundantie	2		2
Mytilus edulis levend deel	0.05		1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	0.1	0.1	0.1
Crassostrea gigas abundantie	2	2	2
Crassostrea gigas levend deel	0.5	0.5	0.5
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	1	1	2
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	1	1	2
vlokreeften abundantie			2
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie	4	4	4
Cerastoderma edule (Kokkel) abundantie	1	1	1
Mya arenaria (Strandgaper) abundantie	2	2	2
mosselbroed abundantie			2
oesterbroed abundantie			2

In zone C was in maart het levend deel van de zeepokken en mosselen ongeveer de helft van dat op de referentielocatie (vergelijk tabel 3.61 met tabel 3.18). Dit lage percentage levende individuen kan niet anders dan een gevolg zijn van de olieverontreiniging. Beide soorten laten namelijk na afsterven snel los van het substraat. In mei was het levend deel van de zeepokken weer op het niveau van de referentielocatie en in oktober was dit ook voor de Mossel het geval. Het levend deel van de oesterpopulatie week op geen enkel monitoringsmoment af van dat op de referentielocatie en kennelijk heeft de olieverontreiniging in deze zone, in ieder geval tijdens de monitoringsperiode, geen verhogend effect op de natuurlijke sterfte gehad.

In zone C bevonden zich gedurende de gehele monitoringsperiode veel penseelkrabben en het was opvallend dat er in vrijwel elke lege oester er wel een of meerdere waren te vinden. Niets wees erop dat de dieren onder de olieverontreiniging hadden geleden. Dode exemplaren of resten daarvan zijn niet gevonden.

Alikruiken waren ook gedurende de gehele monitoringsperiode in voor de zone normale dichtheden aanwezig.

Een andere indicatie voor een effect van de olieverontreiniging gedurende de gehele monitoringsperiode kan zijn het geringe aantal vlokreeften dat aanwezig was. Normaal worden er bij eb in deze zone veel exemplaren onder de stenen gevonden, terwijl in geheel 2007 er slechts enkele werden gevonden.

De hoeveelheid in oktober aangetroffen mossel- en oesterbroed was lager dan op de referentielocatie. Het verschil tussen beide locaties moet gezocht worden in natuurlijke variatie binnen populaties.

Tabel 3.61

De in zone C op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	30	40	30
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.53	0.91	0.96
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	3	2	0.1
Balanus improvisus abundantie	4	3	2
Balanus improvisus levend deel	0	0	0.3
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	8	10	5
Mytilus edulis abundantie	5	5	4
Mytilus edulis levend deel	0.45	0.59	0.9
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	25	20	25
Crassostrea gigas abundantie	6	6	6
Crassostrea gigas levend deel	0.65	0.68	0.59
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	4	3	4
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	3	2	2
vlokreeften abundantie	1	1	1
mosselbroed abundantie			3
oesterbroed abundantie			3

In zone C-laag (tabel 3.62) was het levend deel van de populatie Nieuwzeelandse Zeepokken wat lager dan op de referentielocatie, wellicht ten gevolge van de olieverontreiniging. In maart en oktober was het levend deel weer op een normaal niveau. Het levend deel van de Brakwaterpok lag in maart juist hoger dan op de referentielocatie om in de loop van de monitoringsperiode af te nemen. Het levend deel van de mosselpopulatie veranderde nauwelijks en het levend deel van de oesterpopulatie was in maart en oktober gelijk (de afwijkende waarde valt terug te voeren op de variatie binnen steekproeven). Het lage levend deel van de oesterpopulatie komt doordat oesters, in tegenstelling tot mosselen, die zich vast hechten met byssusdraden, zich vastkitten aan het substraat waarop op zij groeien. Dit kan van alles omvatten, stenen, andere oesters, mosselen. Zo doende wordt er van alles aan elkaar gemetseld, dat na het afsterven van de oesters veelal blijft bestaan. Er wordt dan een oesterbank opgebouwd, die naarmate hij ouder wordt vanzelfsprekend meer lege (en dus dode individuen) dan niet-lege oesterschelpen omvat.

In zone C-laag kwamen de overige organismen in normale dichtheden tijdens de monitoringsperiode voor. Een effect van de olieverontreiniging of het reinigen zoals in de zones A1, A2, B en in mindere mate C op de macrofauna in deze zone was niet waarneembaar.

Tabel 3.62

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 in 2007 aangetroffen macrofauna hun bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de zeepokken, mosselen en oesters.

macrofaunasoorten zone C-laag op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	30	30	30
Elminius modestus abundantie	7	7	7
Elminius modestus levend deel	0.81	0.93	0.94
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	5	5	5
Balanus improvisus abundantie	4	4	4
Balanus improvisus levend deel	0.5	0.43	0.26
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	10	10	10
Mytilus edulis abundantie	5	5	5
Mytilus edulis levend deel	0.92	0.95	0.88
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	60	60	60
Crassostrea gigas abundantie	8	8	8
Crassostrea gigas levend deel	0.33	0.49	0.36
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	1	3	3
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	2	2	4
Crepidula fornicata (Muiltje) abundantie			
vlokreeften abundantie	2	3	4
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm)			
abundantie	2	2	2
Molgula manhattensis (Ronde zakpijp) abundantie		1	
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie		2	2
Halichondria panicea (Broodspons) abundantie			2
mosselbroed abundantie			4
oesterbroed abundantie			4

3.5.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Calandkanaal Scheurhaven 5399 was een "sterk" verontreinigde locatie, die vrij snel na de ramp is gereinigd met heet water en zeep. In maart waren er duidelijke olievlekken in de korstmoszone en olieresten tussen de zetstenen van het talud, ook hing er een overduidelijke oliegeur (tabel 3.63). Ook de wierzones BW, A1 en A2 waren in maart nog met olieresten verontreinigd. In de overige zones was in die periode de verontreiniging zeer licht en deze bestond voornamelijk uit olieresten onder de stenen of onder de oesters. In mei was de verontreiniging sterk teruggelopen en in oktober, op de in zone B zeer kleine restjes olie onder de stenen en een zeer lichte oliegeur in C-laag na, geheel verdwenen.

Tabel 3.63

Verloop van de verontreinigingstoestand op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399.

mate van verontreiniging		verontreinigingstoestand			
	zeer sterk	Calandkanaal Scheurhaven 5399			
	sterk	zone	maart	mei	oktober
	matig	K I			
	licht - matig	K II			
	licht	K III			
	zeer licht	BW			
	geen	A1			
	niet van toepassing	A2			
		B			
		C			
		C-laag			

De effecten op de korstmossen en wieren waren desastreus en alles op het zetjeentalud was in maart volledig weggevaagd (zie tabel 3.64). In zone A1 was het bedekkingspercentage met groenwieren in mei alweer op het normale niveau. In zone A2 had de wiervegetatie zich in oktober maar ten dele hersteld en was vooral het bedekkingspercentage van het Blaaswier nog erg laag. In de overige zones was geen effect van de olie op de wiervegetatie merkbaar.

Tabel 3.64

Samenvatting van het effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399.

effect olie locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399						
zone	korstmos en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
K I						
K II						
K III						
BW						
A1						
A2						
B						
C						
C-laag						

effect	
	dood
	zeer sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

De macrofauna heeft op deze locatie zeer te lijden gehad onder de olieverontreiniging en het verwijderen daarvan met heet water en zeep. In de zones A1 en A2 waren in maart en mei vrijwel alle zeepokken dood. Alleen in zone A1 was in oktober geen effect meer waarneembaar op de macrofauna, doch hier worden vrijwel uitsluitend zeepokken gevonden. In zone A2 was in oktober het geringe aantal levende individuen onder de Japanse oester opvallend. In zone B werden in maart geen levende alikruiken en vlokreeften (beide gevoelig voor olie) aangetroffen. In de maanden mei en oktober werden zij wel waargenomen, maar waren hun aantallen voor deze locatie buitengewoon laag. Een mogelijk effect van de olieverontreiniging in de zones C en C-laag was de afwezigheid van vlokreeften in maart en de lage dichtheden ervan in mei en oktober.

3.6 monitoringslocatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378

Van de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 zijn de ontwikkelingen op de glooiing en kreukelberm gevolgd.

3.6.1 abiotiek

.....
Tabel 3.65

Enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 op de momenten van monitoring .

abiotiek oppervlaktewater Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
parameter	maart	mei	oktober
Temperatuur °C	8.9	17.2	16.1
Saliniteit	19.6	21.3	22.5
Zuurstofgehalte mg/l en %	10.3 92	11.4 142	-
Secchidiepte in m	2.5	2.5	2.5

In tabel 3.65 staan enige abiotische parameters van het oppervlaktewater van de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 ten tijde van de monitoring. De waarden van de parameters vertonen geen abnormaliteiten.

3.6.2 olieverontreiniging

Locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 was een van de meest verontreinigde locaties. Dit houdt verband met de verbreding van de landtong ter hoogte van de Stormvloedkering. In dit deel van de oever van het Calandkanaal is er een inham (zie foto 3.34) en hier had zich na de ramp veel olie opgehoopt.

.....
Foto 3.34

Ligging van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in de inham van de grondkering van de landtong van Rozenburg aan de Calandkanaalzijde. © Havenbedrijf Rotterdam NV.



Op 2 februari is de glooiing bij laagwater vanaf het water bekeken. Duidelijk was te zien dat de olie door wind en golven de glooiing bijna tot aan de kruin verontreinigd had (foto 3.35). Op 14 maart 2007 is de locatie, een dag na de reiniging en 6 dagen voor de eerste opname, opnieuw bezocht. De glooiing was met behulp van heet water gereinigd en hoewel het overgrote deel van de olie was verwijderd, waren er nog grote vlekken waarneembaar en maakte vooral de granieten zetsteen op afstand een geblakerde indruk (foto 3.36). Aan de teen van de glooiing en achter de bestorting van de kreukelberm was op 14 maart nog een flink deel van het substraat en de wieren met olie besmeurd (foto 3.37).

Tijdens de eerste monitoringsopname op 20 maart waren alle onderscheiden zones op de glooiing en de kreukelberm met uitzondering van zone C-laag met olie verontreinigd (tabel 3.66). Vooral op de glooiing was nog overal olie waarneembaar en hing er een sterke oliegeur.

.....
Foto 3.35

De met olie verontreinigde glooiing van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 2 februari 2007.



.....
Foto 3.36

De met heet water gereinigde glooiing van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 14 maart 2007.



Foto 3.37

Met olie besmeurde zetsteen en wieren aan de teen van de glooiing van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 14 maart 2007.



Tabel 3.66

Verloop van de mate van olieverontreiniging op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.

		olieverontreiniging Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007		
zone	parameter	maart	mei	oktober
korstmos I	geur	3	2	1
	% bedekt met olie	40	15	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	40	15	0
	verontreinigingsgraad	2	1.5	0.5
korstmos II	geur	3	3	1
	% bedekt met olie	60	25	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	80	25	1
	verontreinigingsgraad	3	2	0.5
blauwwier	geur	3	2	0
	% bedekt met olie	60	5	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	80	10	0
	verontreinigingsgraad	3	1.5	0
wier A1	geur	3	2	0
	% bedekt met olie	60	5	0
	% bedekt met olie tussen zetsteen	80	10	0
	verontreinigingsgraad	3	1.5	0
wier A2	geur	2	0	0
	% bedekt met olie	20	0	0
	verontreinigingsgraad	1.5	0	0
wier B	geur	1	0	0
	% bedekt met olie	5	0	0
	verontreinigingsgraad	1	0.5	0
wier C	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	1	1	0
	geur	2	0	0
	% bedekt met olie	20	0	0
	verontreinigingsgraad	2	0.5	0
wier C-laag	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	1	1	0
	geur	0	0	0
	% bedekt met olie	0	0	0
	verontreinigingsgraad	0	0	0
	olieresten onder stenen/in sediment 1=ja 0=nee	0	0	0

.....
Foto 3.37

De toestand van de glooiing op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 20 maart 2007.



.....
Foto 3.38

De toestand van de glooiing op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 20 mei 2007.



.....
Foto 3.39

De toestand van de glooiing op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 op 13 oktober 2007.



Bij de tweede monitoringsopname op 20 mei viel het op dat vooral de lagere zones vanaf A2, met uitzondering van een lichte verontreiniging onder stenen, een olievrije indruk maakten. Van een oliegeur was hier geen sprake. Vanaf zone A1 tot aan de kruin echter was de verontreiniging nog aanzienlijk en hing er een matige oliegeur.

Op 13 oktober, de laatste monitoringsopname, waren alle zones onder de korstmosszones zichtbaar olievrij en werd er geen oliegeur waargenomen. Alleen tussen de zetstenen van beide korstmosszones viel nog een lichte oliegeur waar te nemen. Op de foto's 3.37 t/m 3.39 is het verloop van de natuurlijke reiniging van de glooiing gedurende de monitoringsperiode goed te zien.

3.6.3 ontwikkelingen van korstmossen en wieren

3.6.3.1 korstmossen

De effecten op de korstmossen vallen op deze locatie te verwaarlozen, om de eenvoudige reden dat zij er voor de olieverontreiniging al nagenoeg niet voorkwamen (zie tabel 3.67). Dit heeft vooral te maken met de zuidexpositie, maar ook met het type graniet, waarop korstmossen slecht hechten.

3.6.3.2 wieren

In zone A1 en A2 was al het wier door de olieverontreiniging en het reinigen dood (tabel 3.67). In mei waren de zones voor een deel gekoloniseerd door groenwieren al lag hun bedekking lager dan op de referentielocatie. In oktober lagen de bedekkingspercentages al op een voor deze zones normaal niveau. Vergelijking met de referentielocatie heeft maar een beperkte waarde, omdat de abiotiek van beide locaties sterk verschilt. Zo heeft locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 een zuidexpositie en bestaat het substraat in beide zones uit basalt, terwijl de referentielocatie Beerkanaal Pistoolhaven 6347 een noordexpositie heeft en het substraat in de betreffende zones kalksteen is.

In zone A1 domineerde in mei en oktober *B. minima*, een voor deze zone karakteristiek groenwier (tabel 3.68). In oktober bleek ook dat *F. vesiculosus* zich in het laagste deel van deze zone te hebben gevestigd. Het verloop van de ontwikkeling van de wieren in deze zone is grafisch weergegeven in figuur 3.23.

Figuur 3.23

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A1 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.



Tabel 3.67

Ontwikkeling van de bedekkingsgraad van de wieren op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007. Door de gelaagdheid van wervevegetaties is de totale bedekking vaak lager dan de som van de bedekking van de onderscheiden wiersoorten. ns = niet significant afwijkend van referentie-locatie, ↓ = significant lager dan op referentielocatie, ↑ = significant hoger dan op referentielocatie.

locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378					
zone	parameter	referentie historisch 2006	maart	mei	oktober
korstmos I ongereinigd wel overgoten met heet water	lengte in m	2.2	2.2	2.6	2.6
	bedekking % korstmossen	0.01	0.01	0.01	0.01
korstmos II gereinigd met spuitlans en heet water	lengte in m	2.5	2.5	2.6	2.6
	bedekking % korstmossen	0	0	0	0
blauwwier	lengte	0.7	0.8	0.8	0.3
	bedekking %	?	0	0	0
wier A1	lengte in m	0.6	1.7	1.8	2.1
	totale bedekking %	70	0↓	30↓	81↑
	groenwieren %	70	0	30	73
	bruinwieren %				8
	roodwieren %				0.1
wier A2	lengte in m	3.8	2.5	2.4	2.5
	totale bedekking %	70	0↓	50↓	70↓
	groenwieren %	70	0	50	20
	bruinwieren %	50	0	0	55
	roodwieren %			0.1	
wier B	lengte in m	0.9	1.4	1.4	1.3
	totale bedekking %	5	0.1↓	10↓	45↑
	groenwieren %		0.1	10	15
	bruinwieren %	5			32
wier C	lengte in m	3	3.9	3.5	3.7
	totale bedekking	40	20↑	40↓	70↑
	groenwieren %		10	20	35
	bruinwieren %	40	10	20	35
wier C-laag	totale bedekking	45	20↑	55↑	60↑
	groenwieren %	20		10	40
	bruinwieren %	5	10	40	1
	roodwieren %	20	10	5	20

Tabel 3.68

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A1 op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Blidingia minima (g)		30	70
Monostroma oxyspermum (g)			3
Enteromorpha prolifera (g)		1	
Porphyra umbelicalis (r)			0.1
Fucus vesiculosus (b)			8

Tabel 3.69

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone A2 op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Blidingia minima (g)		50	5
Enteromorpha intestinalis (g)			5
Enteromorpha prolifera (g)		1	
Fucus vesiculosus (b)		0	54
Monostroma oxyspermum (g)			10
Porphyra umbelicalis (r)		0.1	

Figuur 3.24

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone A2 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.



In zone A2 domineerde in mei *B. minima* (tabel 3.69). In oktober was *F. vesiculosus* dominant en *B. minima* codominant. Het verloop van de ontwikkeling van de wiervegetatie in deze zone is weergegeven in figuur 31 en te zien op de foto's 3.41 t/m 3.43.



.....
Foto 3.41

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in maart 2007.



.....
Foto 3.42

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in mei 2007.



.....
Foto 3.43

Detailopname van de wieren in zone A2 van locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in oktober 2007.

Zone B op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 heeft een geheel andere ondergrond dan de overige locaties zodat een vergelijking niet mogelijk is. De ondergrond bestaat uit grote granietzetsteen. Op deze zetsteen ligt lokaal veel grind en schelpmateriaal. In maart werden in deze zone verspreid wat groenwieren gevonden. De overige wieren waren dood ten gevolge van de olieverontreiniging dan wel de reiniging daarvan. De ontwikkeling verliep zoals in zone A2 en is weergegeven in tabel 3.67, tabel 3.70 en figuur 3.25.

Tabel 3.70

De in zone B op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone B op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Fucus vesiculosus (b)		0	32
Blidingia minima (g)		10	
Enteromorpha intestinalis (g)			5
Enteromorpha prolifera (g)		0.1	5
Enteromorpha compressa (g)			
Monostroma oxyspermum (g)			5

Figuur 3.28

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone B op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.



Hoewel zone C in maart nog redelijk verontreinigd was, maakten de wieren een vitale indruk. Aan de verdere ontwikkeling in de loop van de monitoringsperiode vielen geen bijzonderheden te ontdekken (zie tabel 3.67 en figuur 3.26). Dominant en karakteristiek voor deze zone was *F. vesiculosus* en in maart en mei tevens *E. prolifera*. In oktober was naast *F. vesiculosus* *U. lactuca* codominant (tabel 3.71).

Tabel 3.71

De in zone C op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
<i>Fucus vesiculosus</i> (b)	10	20	35
<i>Enteromorpha prolifera</i> (g)	10	20	5
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (g)			5
<i>Enteromorpha compressa</i> (g)			
<i>Ulva lactuca</i> (g)			23

Figuur 3.26

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.



In zone C-laag waren er met betrekking tot die ontwikkeling van de wervegetaties geen bijzonderheden gedurende de monitoringsperiode. Zoals op de andere locaties domineerde in het voorjaar *S. muticum*, met in maart *C. hookeri* als codominante soort (tabel 3.72). In het najaar was *U. lactuca* dominant en *C. roseum* codominant. Het verloop van de bedekking in deze zone staat in tabel 66 en is grafisch weergegeven in figuur 3.27.

Tabel 3.72

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen wiersoorten en hun bedekkingspercentages. (g) = groenwier, (b) = bruinwier, (r) = roodwier.

bedekkingspercentage van de wiersoorten van zone C-laag op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007			
wiersoort	maart	mei	oktober
Sargassum muticum (b)	10	40	1
Callithamnion hookeri (r)	10	5	
Callithamnion roseum (r)			20
Ulva lactuca (g)		5	40
Enteromorpha prolifera(g)		5	
Vaucheria spec. (g)			0.1

Figuur 3.27

Ontwikkeling van het bedekkingspercentage van de wieren in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007.



3.6.4 macrofauna

In tegenstelling tot de andere locaties was een groot deel van de zeepokken tussen de stenen in zone A1 in maart nog in leven (tabel 3.73). In mei was het levend deel fors afgenomen ten gevolge van de oliecontaminatie of de reiniging daarvan, maar bedroeg altijd nog meer dan de helft van het aantal individuen. In oktober bleek de populatie zich door rekrutering fors te hebben uitgebreid. De Japanse oester was met een klein aantal individuen in zone A1 vertegenwoordigd. Het levend deel bedroeg gedurende de gehele monitoringsperiode 30% van de populatie. Een deel van de dode exemplaren in maart waren recent gestorven en deze sterfte is

zonder twijfel een gevolg van de olieverontreiniging en het reinigen met heet water.

Tabel 3.73

De in zone A1 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone A1 in 2007 op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % tussen	10	10	53
Elminius modestus abundantie	5	5	9
Elminius modestus levend deel	0.9	0.54	0.95
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking % op		1	0.1
Elminius modestus abundantie		2	1
Elminius modestus levend deel		1	1
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie			1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking tussen en op	0.1	0.1	0.1
Crassostrea gigas abundantie	2	2	2
Crassostrea gigas levend deel	0.3	0.3	0.3

Hoewel in zone A2 in maart van de Nieuwzeelandse Zeepok zowel tussen als op de stenen nog een groot deel in leven was, was de populatie in mei behoorlijk uitgedund (tabel 3.74). In oktober had de populatie zich enigszins hersteld. De rappe rekolonisatie van deze zone door wieren was er mogelijk de oorzaak van dat de rekrutering van de zeepokken anders is verlopen dan in zone A1. De Brakwaterpok werd alleen in maart en mei in lage dichtheden waargenomen en was in oktober geheel verdwenen. In maart was het niet duidelijk of de verhouding tussen het aantal levende en dode oesters in deze zone iets te maken had met de olieverontreiniging. Wel lijkt het erop dat in de loop van de monitoringsperiode de mortaliteit laag was. Als dode exemplaren zijn hier alleen die schelpen geteld die daadwerkelijk recent dood waren. Hierdoor lag het levend deel van de populatie oesters in oktober duidelijk hoger dan in maart en mei.

Alleen in maart werden enkele mosselen aangetroffen. Alle individuen bleken recent dood te zijn, waarschijnlijk een gevolg van de olieverontreiniging en het reinigen met heet water.

Na niet te zijn aangetroffen in maart en mei (gebrek aan schuilplaatsen) werden in oktober weer krabben en vlokreeften onder het Blaaswier gesignaleerd.

In zone B was in maart een flinke bedekking met de Nieuwzeelandse Zeepok waarvan een groot deel in leven was (tabel 3.75). In mei was de dichtheid gehalveerd, waarschijnlijk een gevolg van de olieverontreiniging en het reinigen met heet water.

Voor de Brakwaterpok, de Mossel en de Japanse oester was het beeld gedurende de monitoringsperiode vergelijkbaar met zone A2. Naast de Penseelkrab die op alle momenten in hoge dichtheden te vinden was, kwam verspreid ook de Blaasjeskrab voor. Beide soorten lijken vrij ongevoelig voor de olieverontreiniging en er door het tijdelijke verhoogde voedselaanbod van de situatie te hebben geprofiteerd.

Op plekken in deze zone waar veel grind op de bekleding lag, werden in het daartussen gesedimenteerde slib gedurende de gehele

monitoringsperiode redelijke dichtheden Zeeduizendpoten waargenomen.
Alikruiken en vlokreeften werden niet gevonden in maart en mei, maar waren in redelijke aantallen aanwezig in oktober.

Tabel 3.74

De in zone A2 op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone A2 op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % tussen	30	5	10
Elminius modestus abundantie	7	4	5
Elminius modestus levend deel	0.9	0.89	0.98
Elminius modestus (Nieuwezeelandse Zeepok) bedekking % op	14	0.1	5
Elminius modestus abundantie	6	2	4
Elminius modestus levend deel	0.7	0.7	0.98
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	0.01	0.01	
Balanus improvisus abundantie	1	1	
Balanus improvisus levend deel	0.2	0.11	
Mytilus edulis (Mossel) bedekking % tussen	0.1		
Mytilus edulis abundantie	2		
Mytilus edulis levend deel	0		
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking % tussen en op	20	20	20
Crassostrea gigas abundantie	6	6	6
Crassostrea gigas levend deel	0.56	0.68	0.78
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie			2
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	1		
vlokreeften abundantie			2

Tabel 3.75

De in zone B op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone B op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	48	24	60
Elminius modestus abundantie	7	6	8
Elminius modestus levend deel	0.82	0.98	1
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	0.6		0.01
Balanus improvisus abundantie	3		1
Balanus improvisus levend deel	0.19		0.5
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	0.1		
Mytilus edulis abundantie	2		
Mytilus edulis levend deel	0		
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	18	17.4	18
Crassostrea gigas abundantie	6	6	6
Crassostrea gigas levend deel	0.5	0.72	0.82
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	4	4	4
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie	2	2	2
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie			3
vlokreeften abundantie			2
Nereis diversicolor (Zeeduizendpoot) abundantie	3	3	4

In zone C werd in maart geconstateerd dat van de mosselen circa 40% recent dood was (tabel 3.76). Dit is zeer waarschijnlijk een gevolg van de olieverontreiniging. In maart was deze zone een week voor de 1^e monitoring nog ernstig met olie vervuild en op het moment van opname was nog 20% van het oppervlak met olie bedekt. In mei was nog maar 5% van de mosselen recent dood en in oktober werden alleen maar levende gevonden.

De oesters leken minder onder de verontreiniging te hebben geleden en het levend deel van de populatie week niet af van dat op de referentielocatie.

De Blaasjeskrab werd op deze locatie gedurende de gehele monitoringsperiode aangetroffen in relatief kleine dichtheden. De Penseelkrab daarentegen was hier steeds in grote aantallen aanwezig. Van een effect van de olieverontreiniging op deze soorten leek geen sprake te zijn.

Alikruiken werden gedurende de gehele monitoringsperiode in grote aantallen in deze zone aangetroffen en wel in dichtheden van 100 exemplaren per m² of meer. Het is onduidelijk waarom er onder deze organismen niet een grote slachting heeft plaatsgevonden.

Vlokreeften waren niet in maart te vinden en ook niet in mei. In oktober werden er weer redelijke aantallen onder stenen en wieren waargenomen.

Mossel- en oesterbroed werd in oktober in met de op de referentielocatie vergelijkbare dichtheden gevonden.

Tabel 3.76

De in zone C op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone C op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	40	30	60
Elminius modestus abundantie	7	7	8
Elminius modestus levend deel	0.97	0.89	0.99
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	5	5	5
Mytilus edulis abundantie	4	4	4
Mytilus edulis levend deel	0.62	0.95	1
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	40	40	40
Crassostrea gigas abundantie	7	7	7
Crassostrea gigas levend deel	0.57	0.59	0.61
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	4	4	4
Hemigrapsus sanguineus (Blaasjeskrab) abundantie	2	3	2
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	5	5	5
vlokreeften abundantie			3
mosselbroed abundantie			4
oesterbroed abundantie			4

De ontwikkelingen van de macrofauna in C-laag (tabel 3.77), hielden min of meer gelijke tred met die op de referentielocatie. Er was één duidelijke afwijking en dit betrof de afwezigheid van vlokreeften in maart en mei. Gezien de gevoeligheid van deze organismen voor verontreiniging zal dit een effect van de olie zijn geweest.

Tabel 3.77

De in zone C-laag op de locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 in 2007 aangetroffen macrofauna de bedekking in %, de abundantie volgens van der Maarel en het levend deel van de populatie.

macrofaunasoorten zone C-laag op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 bedekkingsgraad (%), abundantie en levend deel			
soort	maart	mei	oktober
Elminius modestus (Nieuwzeelandse Zeepok) bedekking %	20	20	20
Elminius modestus abundantie	6	6	6
Elminius modestus levend deel	1	0.88	0.96
Balanus improvisus (Brakwaterpok) bedekking %	10	10	12
Balanus improvisus abundantie	5	5	5
Balanus improvisus levend deel	0.52	0.5	0.4
Mytilus edulis (Mossel) bedekking %	20	20	20
Mytilus edulis abundantie	6	6	6
Mytilus edulis levend deel	0.97	0.95	0.84
Crassostrea gigas (Japanse oester) bedekking %	30	30	30
Crassostrea gigas abundantie	7	7	7
Crassostrea gigas levend deel	0.45	0.59	0.64
Hemigrapsus takanoi (Penseelkrab) abundantie	3	3	3
Littorina littorea (Gewone alikruik) abundantie	5	5	4
vlokreeften abundantie			4
Ficopomatus enigmaticus (Trompetkalkkokerworm) abundantie	3	3	3
Halichondria panicea (Broodspons) abundantie			6
Obelia dichotoma (Lange zeedraad) abundantie		5	5
Membranipora membranacea (Fijne vliescelpoliep) abundantie		5	5
mosselbroed abundantie			5
oesterbroed abundantie			3

3.6.5 de ontwikkelingen kort samengevat

Calandkanaal Stormvloedkering 5378 was een "sterk" verontreinigde locatie, die vrij snel na de ramp is gereinigd met heet water en zeep. In maart waren er duidelijke olievlekken in de korstmoszone en olieresten tussen de zetstenen van het talud, ook hing er een overduidelijke oliegeur (tabel 3.78). Ook de wierzones BW, A1 en A2, B en C waren in maart nog met olieresten verontreinigd. In de zone onder GLW, C-laag was van zintuiglijke olieverontreiniging geen sprake. In mei was de verontreiniging sterk teruggelopen en in oktober was alleen in de korstmoszone sprake van een lichte oliegeur.

De effecten van de olieverontreiniging en het schoonmaken ervan op de korstmossen waren verwaarloosbaar om redenen dat ze niet of nauwelijks voor de olieverontreiniging aanwezig waren. Dit in tegenstelling tot de wieren in de zones A1, A2 en B die in maart volledig waren weggevaagd (zie tabel 3.79). In mei werd er geconstateerd dat er in die zones nog maar een beperkt herstel had plaatsgevonden. In oktober daarentegen was de situatie weer normaal. De wieren in de zones C en C-laag leken op geen enkel monitoringsmoment onder de olieverontreiniging geleden te hebben.

Tabel 3.78

Verloop van de verontreinigingstoestand op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378.

mate van verontreiniging		verontreinigingstoestand			
	zeer sterk	zone	Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	sterk		maart	mei	oktober
	matig	K I			
	licht - matig	K II			
	licht	BW			
	zeer licht	A1			
	geen	A2			
	niet van toepassing	B			
		C			
		C-laag			

Tabel 3.79

Samenvatting van het effect van de olieverontreiniging op de korstmossen, wieren en macrofauna op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378.

effect olie locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378						
zone	korstmos en wieren			macrofauna		
	maart	mei	oktober	maart	mei	oktober
A1						
A2						
B						
C						
C-laag						

effect	
	dood
	zeer sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

De macrofauna heeft op deze locatie zeer te lijden gehad onder de olieverontreiniging en het verwijderen daarvan met heet water en zeep, maar de effecten hadden een ander verloop dan op de andere locaties. In de zones A1 en A2 was in maart nog een groot deel van de zeepokken in leven en vielen de klappen in de periode tussen maart en mei. Hoewel de bedekkingspercentages van de zeepokken in oktober nog niet op het oorspronkelijke niveau waren, was de toestand van de macrofauna verder normaal en waren de gevoelige vlokreeften weer aanwezig. In zone B werden in maart en mei geen

alijkruiken en vlokreeften, beide gevoelig voor olie, gevonden. In oktober waren de dichtheden weer op een normaal niveau. In zone C hadden vooral de mosselen, waarvan in maart 40% recent dood werd aangetroffen en de vlokreeften (niet aanwezig in mei en maart) onder de olieverontreiniging te lijden gehad. In zone C-laag waren de ontwikkelingen binnen de macrofauna normaal, alleen de afwezigheid van vlokreeften in maart en mei was een effect van verontreiniging met olie.

3.7 vergelijking van ontwikkeling van de wieren en de macrofauna met die referentielocaties

Het belang van de referentielocaties was vooral het bepalen van de ontwikkeling van de wiervegetaties en de macrofaunalevensgemeenschap. Het vergelijken van de absolute bedekkingsgraad en dichtheden heeft maar een beperkte waarde. Dit komt enerzijds omdat er moest worden gekozen voor twee locaties waarvan er een diende als referentie voor de glooiing (KI, KII, KIII, BW, A1 en A2) en de ander als referentie voor plas- en kreukelberm en het gebied net onder gemiddeld laagwater (B, C en C-laag) en anderzijds dat de abiotische omstandigheden op alle locaties in wezen verschillend zijn. In het ideale geval zouden er voor het bepalen van de effecten van de olie en het schoonmaken ervan voor elke monitoringslocatie vier varianten onder dezelfde abiotische omstandigheden moeten zijn gevolgd, te weten:

- verontreinigd-gereinigd
- verontreinigd-niet-gereinigd
- niet-verontreinigd-gereinigd
- niet-verontreinigd-niet-gereinigd

In de praktijk zijn alleen de eerste twee varianten haalbaar, doch dit is niet wenselijk vanwege de verontreiniging die van de verontreinigd-niet-gereinigde variant uit blijft gaan.

In tabel 3.80 zijn de bedekkingspercentages van de wieren op de monitoringslocaties met die op de referentielocaties met elkaar vergeleken (korstmossen zijn niet meegenomen omdat de verschillen op de glooiingen voor de olieverontreiniging al erg groot waren). Alleen de rode cellen in de tabel, die staan voor een volledige sterfte van de wieren, tonen een effect dat terug te voeren is op de olieverontreiniging in vergelijking met de “ongestoorde” referentielocatie. Voor alle andere cellen zijn uitspraken lastiger omdat verschillende abiotische (golflslag, zonexpositie, substraat) en biotische factoren (begrazing door alijkruiken, vlokreeften, zwanen, vissen) eveneens een rol spelen en van locatie tot locatie kunnen verschillen. Het volgen van het “verloop” van de wierontwikkeling op de monitoringslocaties (al dan niet in vergelijking met het verloop op de referentielocaties) zelf gaf daarom een beter beeld van het effect van de olieverontreiniging.

In tabel 3.81 zijn de gesommeerde abundanties van de belangrijkste en gevoeligste macrofaunasoorten weergegeven. In zone A1 betreft het alleen zeepokken, in de overige zones A2, B, C en C-laag gaat het om de som van de abundantie van de zeepokken, alijkruiken, mosselen, oesters, vlokreeften, mossel- en oesterbroed. Ook hier geldt dat er van locatie tot locatie verschillen in dichtheden kunnen optreden en dit geldt voor het Beer- en Calandkanaal vooral onder de grazers de alijkruiken. Toch lijkt de tabel, doordat meerdere groepen zijn gesommeerd, een beeld van de effecten van de

Tabel 3.80

Vergelijking van de ontwikkeling van de bedekking van de wiervegetaties op de monitoringslocaties met die op de referentielocaties.

vergelijking van de bedekking wiervegetatie met de referentie												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

bedekking wieren ten opzichte van referentielocatie	
	dood
	lager
	gelijk
	hoger

Tabel 3.81

Vergelijking van de ontwikkeling van de (gesommeerde) abundantie (=abundantie * levend deel voor mosselen, oesters en zeepokken) op de monitoringslocaties met die op de referentielocaties. In zone A1 betreft het alleen zeepokken. In de overige zones is het de som van de abundantie van de zeepokken, alikruiken, mosselen, oesters, vlokreeften, mossel- en oesterbroed.

vergelijking van de gesommeerde abundantie van de macrofauna met de referentie												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

abundantie macrofauna ten opzichte van referentielocatie	
	dood
	lager
	gelijk
	hoger

olieverontreiniging op de macrofauna van het intergetijdengebied in vergelijking tot de referentielocaties geven. Op de licht verontreinigde locatie Calandkanaal autoponton 5710 is er geen verschil met de referentielocatie of zijn op sommige momenten de abundanties zelfs hoger. De effecten op de macrofauna op de sterk verontreinigde locaties, Calandkanaal 5401, Calandkanaal Scheurhaven 5399 en Calandkanaal Stormvloedkering 5378 zijn in vergelijking met de referentielocaties evident. In alle zones, met uitzondering van C-laag op de locaties Calandkanaal Scheurhaven 5399 en Calandkanaal

Stormvloedkering 5378, heeft de macrofauna klappen gekregen en had deze zich in oktober nog niet volledig hersteld (uitgezonderd zeepokken in zone A1 op de locaties Calandkanaal 5401, Calandkanaal Scheurhaven 5399 en de macrofauna in zone C op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378) wanneer deze wordt vergeleken met de referentielocatie. Toch is nuancering op zijn plaats omdat er verschillende factoren zijn die het beeld vertroebelen. Dat kan zijn het verschil in substraat tussen de monitoringslocaties. Tussen de macrofaunalevensgemeenschappen op basalt, basalt en kalksteen bestaan er grote verschillen binnen de zones A1 en A2, die terug te voeren zijn op textuur, warmtecapaciteit en watervasthoudend vermogen. Ook binnen de B-zones zijn er verschillen, die de macrofaunasamenstelling beïnvloeden, zoals veel of weinig sediment en de aanwezigheid van grote stenen. Dit gaat ook op voor de C-zones, zoals de aanzienlijk grotere gewichtsklasse van de stortsteen op monitoringslocatie Calandkanaal 5401. Voorts is het moeilijk wanneer de ramp verder terug is in de tijd te bepalen of er sprake is van een direct effect van de olieverontreiniging of een neven- of afgeleid effect. Zo ontwikkelen zeepokken zich slecht, wanneer op de stenen doordat de grote wieren zijn verdwenen fijn slib' sedimenteert of wanneer er een dichte mat groenwieren ontstaat door de afwezigheid van grazers als alikruiken.

Monitoringsresultaten

Zelfreinigend vermogen!

Olieverontreiniging op de glooiingen verdwenen.

Veerkracht !

Vrijwel volledig herstel van de wiervegetaties en macrofaunagemeenschap van het intergetijdengebied.



4. Discussie, conclusies en aanbevelingen

In april 2005 is door het gerenommeerde "Institut océanographique" te Parijs een omvangrijke literatuurstudie uitgegeven onder de titel "Marées noires et environnement" (Ventura et al., 2005). In het Nederlands zou dit vertaald kunnen worden als "Zwarte getijden en het milieu". Het beschrijft aan de hand van de resultaten van onderzoek gepubliceerd in rapporten en wetenschappelijke tijdschriften, thematisch alle aspecten van 20 olierampen op zee, die plaats hebben gevonden tussen 1967 en 2002. Het is het meest complete overzicht van de stand van zaken van kennis en onderzoek dat tot op heden is verschenen. In het navolgende waarin de resultaten worden vergeleken met ervaringen elders opgedaan, is de bron, tenzij anders vermeld, bovengenoemde publicatie.

olieverontreiniging

verontreinigingstoestand op de locaties												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
K I												
K II												
K III												
BW												
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

mate van verontreiniging	
	zeer sterk
	sterk
	matig
	licht - matig
	licht
	zeer licht
	geen
	niet van toepassing

Tabel 4.1

Verloop van de verontreinigingstoestand op de monitoringslocaties gedurende 2007. K = korstmoszone, BW = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober. Zie voor zonering figuur 8.

In tabel 4.1 is het verloop van de verontreinigingstoestand van de monitoringslocaties gedurende de monitoringsperiode door middel van een kleurenschaal op basis van zintuiglijke waarneming weergegeven. Duidelijk is te zien dat het zelfreinigendproces zeer snel is verlopen. Dit staat in schril contrast met de uitkomsten van het oliekarakteriseringsonderzoek en de afbraaktesten, waaruit naar voren kwam dat ongeveer 95% van de olie slecht oplosbaar was in water en lucht en dat er niet kon worden geconcludeerd dat er biologische afbraak optrad (Bioclear, 2007). Toch nam in de testen de verontreiniging in 4 weken af met 75%. Onduidelijk was waaraan deze afname kon worden toegeschreven.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat olieproducten sneller biologisch afbreken naarmate zij "lichter" van samenstelling zijn. De mate waarin olieproducten biodegradabel zijn, staat vermeld in tabel 4.2.

Tabel 4.2

Mate waarin verschillende olieproducten biologisch (biodegradabel) afbreekbaar zijn. Naar Oudot, 1996 en IMO, 2004 in Ventura et al., 2005.

product	biodegradabiliteit in %
benzine	90 - 100
kerosine	80 - 100
gasolie (diesel en huisbrandolie)	60 - 85
zware stookolie	10 - 20
smeermiddelen	<50
ruwe olie	30 - 70
asfalt en bitumen	verwaarloosbaar

Voor een snelle microbiële afbraak geldt dat:

- de watertemperatuur voldoende hoog is (optimaal 20 à 30°C). Bij temperaturen lager dan 5°C vindt er nauwelijks afbraak plaats.
- er voldoende beschikbaarheid van nutriënten in de vorm van stikstof- en fosforverbindingen aanwezig zijn.
- er veel soorten micro-organismen aanwezig zijn
- het contactoppervlak groot is

De waargenomen snelle afname van de verontreiniging in het inter-getijdengebied kan veroorzaakt zijn door:

- hoge temperaturen in het voorjaar wat gunstig was voor de snelle vermenigvuldiging van olieafbrekende bacteriën.
- toevoer van nutriënten door grondwater vanuit de landtong.
- goede zuurstofvoorziening door de getijdenwerking en in Calandkanaal ook door golfslag
- -dat in de haven met een zekere regelmaat kleine hoeveelheden olie worden gemorst, waardoor de aanwezige bacteriepopulaties daaraan zijn aangepast en een snelle biodegradatie bewerkstelligen
- groot contactoppervlak in de granulaire laag onder de zetsteen
- slechte hechting van de olie aan zetsteen en daardoor af- en uitspoeling door golfslag

De eveneens snelle afname van de verontreiniging boven GHW kan zijn veroorzaakt door:

- foto-oxidatie
- slechte hechting van de olie aan zetsteen en daardoor af- en uitspoeling

De gunstige werking van golfslag laat zich het best illustreren door de ramp met olietanker Brear voor de kust van de Shetland eilanden in 1993, waarbij 85.000 ton olie in zee terecht kwam. Door de sterke werking van de golven was na één jaar niets meer van de ramp op de rotskust terug te vinden.

effecten van de olieverontreiniging op korstmossen en wieren

In tabel 4.3 zijn de effecten van de olieverontreiniging (en de reiniging) op de korstmossen en de wieren van het intergetijdengebied samengevat.

De korstmossen op locatie Calandkanaal autoponton 5710 hebben slechts in geringe mate geleden onder de olieverontreiniging en naar verwachting zal het herstel snel verlopen. Ingeschat wordt dat de situatie van voor de olieramp na twee jaar zal worden bereikt. Over de locaties Calandkanaal 5401 en Calandkanaal Stormvloedkering 5378 valt weinig te zeggen daar de bedekking met korstmossen op deze zuidgeëxposeerde glooiingen al voor de olieverontreiniging zeer laag was. Voor de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 ligt dit totaal anders. Hier was op de glooiing boven GHW een goed ontwikkelde korstmosvegetatie aanwezig, die door het reinigen geheel verloren is gegaan. Verwacht wordt dat het herstel meerdere jaren zal gaan duren.

De literatuur vermeldt weinig over de effecten op korstmossen. Echter de olie van de Sea Empress, die bij de Shetland eilanden verging, bevulde bij springtij grote delen van het supralittoraal (Crump, 2006). Uit de monitoring kwam naar voren dat soorten als *Xanthoria* snel rekoloniseerden (dat wil zeggen in 10 jaar bereikten ze hun normale omvang van 10 cm in doorsnede). *Verrucaria maura* daarentegen keerde pas na zes jaar terug en groeit slechts 1 mm per jaar. Een opvallend resultaat uit de monitoring was dat rotsen die met de hogedrukspuit waren gereinigd veel slechter werden gerekoloniseerd dan rotsen die door de golfwerking waren schoongespoeld.

effect olie op korstmos- en wiervegetatie												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
K I												
K II												
K III												
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

effect olie op korstmos en wieren	
	dood
	sterk
	matig
	gering
	geen
	niet van toepassing

.....
Tabel 4.3

Effecten van de olieverontreiniging op de korstmossen en wieren op de monitoringslocaties in 2007. K = korstmoszone, BW = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober. Zie voor zonering figuur 8.

De effecten van de olieverontreiniging op de wieren waren zeer duidelijk op de drie sterk vervuilde locaties aan de noordzijde van het Calandkanaal (tabel 4.3). Hier waren in de bovenste zones alle wieren dood. Dit moet vooral worden toegeschreven aan de reiniging met heet water en zeep. Aan het einde van de monitoringsperiode had de wiervegetatie op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 zich volledig hersteld. Op de twee andere locaties was het herstel

minder en verwacht wordt dat het nog een jaar of twee zal duren voordat het herstel volledig is. Het snelle herstel moet vooral worden toegeschreven aan de soortenarme wierlevensgemeenschappen die in het Beer- en Calandkanaal worden gevonden. Dit is een gevolg van de saliniteit, die een stuk lager is dan die van zeewater, de getijslag en de hellingshoek van het talud.

Dat er geen schade aan de bruinwieren in de lagere zones C en C-laag werd waargenomen, zal vooral bepaald zijn door:

- het moment van de olieramp, winterseizoen
- duur van de olievervuiling
- dikte van de olie

Wieren die extreem gevoelig zijn voor bedekking met olie zijn vooral te vinden onder de groen- en roodwieren. In het havengebied echter zijn dit vrijwel allemaal éénjarige soorten, zodat een herstel snel optreedt. Het dominante bruinwier in het Beer- en Calandkanaal is *Fucus vesiculosus* (Blaaswier) en dit is een soort waar olie slecht aan hecht. Zware olie daarentegen hecht wel, waardoor de wieren zwaarder worden en tijdens storm worden losgerukt.

effecten van olieverontreiniging op macrofauna

effect olie op macrofauna												
zone	Calandkanaal autoponton 5710			Calandkanaal 5401			Calandkanaal Scheurhaven 5399			Calandkanaal Stormvloedkering 5378		
	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt	maart	mei	okt
A1												
A2												
B												
C												
C-laag												

effect olie op korstmoss en wieren	
	dood
	sterk
	matig
	gering
	geen

.....

Tabel 4.5

Effecten van de olieverontreiniging op de macrofauna op de monitoringslocaties in 2007. K = korstmosszone, Blaaswier = blauwwierzone, A, B, C en C-laag = wierzones. okt = oktober. Zie voor zonering figuur 8.

In tabel 4.5 zijn de waargenomen effecten van de olieverontreiniging op de macrofauna van de monitoringslocaties samengevat. Het enige effect van de olieverontreiniging op de macrofauna op de niet gereinigde locatie Calandkanaal autoponton 5710 was waarschijnlijk de afwezigheid van vlokreeften in zone A2 op de glooiing. Aan het einde van de monitoringsperiode was op deze locatie geen effect op de macrofaunalevensgemeenschap meer waarneembaar. Op de overige locaties waren de effecten meer uitgesproken. In de hoogste zones van het intergetijdengebied was een groot deel of zelfs alle macrofauna kort na de olieramp dood. Grote boosdoener was vooral het hete water. Het betrof alle in deze zones voorkomende macrofauna. Het gaat dan om zeepokken, alikruiken, mosselen, oesters en vlokreeften. In de lagere zones was het effect minder maar op twee locaties werden in mei in de laagste zone geen vlokreeften waargenomen en dit kan niet anders dan een na-ijlend effect van de verontreiniging zijn geweest. Zowel op locatie

Calandkanaal autoponton 5710 als op locatie Calandkanaal Stormvloedkering 5378 waren in oktober geen zichtbare effecten op de macrofauna. Dit was niet het geval op de locaties Calandkanaal 5401 en Calandkanaal Scheurhaven 5399. Op eerstgenoemde locatie had vooral de zeepokkenpopulatie in zone A2 zich niet hersteld en waren er in de B-zone in oktober nog maar weinig vlokreeften te vinden. De zeepokken konden zich niet vestigen doordat de beschikbare ruimte ingenomen was door opportunistische groenwieren. Voor de vlokreeften betrof het waarschijnlijk de olie-resten die in zone B nog in het sediment en onder de stenen in oktober werden gevonden. Op locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399 had eveneens in zone A2 de populatie zeepokken zich niet hersteld om dezelfde reden als voorgaand beschreven.

effecten op het ecosysteem en ecologisch herstel

Over de effecten op het totale ecosysteem valt op zich niet zoveel te zeggen, omdat dit toxicologisch onderzoek vereist en dit niet heeft plaatsgevonden. Verder is er alleen gekeken naar het zwaarst getroffen gebied, het intergetijdengebied. Een groot "voordeel" was dat de ramp plaats heeft gevonden in winter ver voor de periode van voortplanting, waardoor de meest gevoelige stadia van de organismen, de eieren en larven niet aan de meest toxische componenten van de olie zijn blootgesteld.

Een belangrijke boosdoener is vaak het reinigen met heet water en zeep, waardoor de olie dispergeert. De fijne oliedruppeltjes worden door allerlei filtreerders, mosselen, oesters, zeepokken, sponzen enzovoort, opgenomen en accumuleren snel in hun weefsels. Het proces van contaminatie verloopt zeer snel van enkele dagen tot enkele weken. Detoxificatie echter verloopt langzamer van enkele maanden tot een jaar en kan alleen plaatsvinden wanneer het omgevingswater weer schoon is. Wanneer de concentraties toxische stoffen erg hoog zijn, treedt veelal acute sterfte op.

Vissen zijn relatief ongevoelig voor allerlei koolwaterstoffen, omdat zij over een enzymcomplex beschikken dat deze stoffen snel helpt afbreken tot metabolieten die zich makkelijk laten uitscheiden. Onder deze metabolieten bevinden zich echter stoffen die voor sommige organismen giftiger zijn dan het beginproduct. Deze biotransformatie kost echter zeer veel energie en dit leidt tot groeivertraging bij de vis. Slakken accumuleren snel grote hoeveelheden koolwaterstoffen. Ze beschikken niet over een enzymcomplex om deze te metaboliseren, maar scheiden ze wel snel uit via de feces.

Tweekleppigen (oesters, mosselen en dergelijke) kunnen grote hoeveelheden olie in hun weefsels opslaan en dit kan ernstige gevolgen hebben voor de reproductie van hun predatoren. Dit is bekend van twee zeevogels waarvan na de ramp met de Exxon Valdez de populaties 14 jaar na de ramp nog steeds in omvang afnamen (Laubier, 2007).

Er was in 2007 een opvallend fenomeen en dat was de geringe broedval van de mossel, vergeleken met voorgaande jaren binnen en op locaties buiten het havengebied. Objecten die in 2005 en 2006 in het water waren opgehangen zaten in het voorjaar vol met mosselbroed. In 2007 werd op raamwerken, opgehangen in de Londenhaven, de Weserhaven en de Scheurhaven, geen enkel jonge mossel aangetroffen.

Het volledig ecologisch herstel kan lang duren. De toxiciteit van de olie, de duur van de vervuiling, het verspreidingsgebied, de contaminatie van de organismen en dergelijke spelen daarbij een belangrijke rol. Maar van groot belang is de mate van complexiteit van de levensgemeenschap, hoe groter hoe meer tijd het herstel in

beslag neemt. De successie verloopt stapsgewijs, jaar na jaar op het biologisch ritme van de voortplanting. Een voorbeeld van het langzame herstel is die van de levensgemeenschap van de diepe zandbodem voor de Franse kust na de ramp met de Amoco Cadiz in 1978 die in totaal 25 jaar heeft geduurd.

Een zeer belangrijke factor in het ecologisch herstel is de mate van hydrodynamiek, met als algemene stelregel dat hoe sterker deze is, hoe sneller het herstel verloopt (zie tabel 4.6).

.....
Tabel 4.6

Duur van het ecologisch herstel van levensgemeenschappen in relatie tot de hydrodynamiek (golfslag).
Naar CEDRE, 1998 in Ventura et al., 2005.

golfslag	gevoeligheid	zone	duur van het herstel in jaren
sterk	weinig	rotskusten en kunstmatig hardsubstraat	2 tot 6
gematigd	gemiddeld	stranden	5 tot 15
sterk gereduceerd	sterk	schorren, diepe bodems	10 tot 25

samenvattende conclusies

Olieverontreiniging. Met uitzondering van wat spoortjes olie in het sediment op één locatie, is in een tijdsbestek van ongeveer een half jaar na het reinigen van de steenzetting van de glooiingen, alle resterende olie, zowel boven GHW als in het gebied tussen GHW en ELW (extreem laagwater), verdwenen.

Korstmossen. De korstmossen zijn door het reinigen volledig verdwenen en het herstel zal vele jaren duren. Het ergst getroffen is de locatie Calandkanaal Scheurhaven 5399, waar de steenzetting door de noordexpositie voor de olieramp een hoge bedekkingsgraad kende.

Wieren en macrofauna. De wieren- en macrofaunalevensgemeenschappen hebben zich op alle locaties binnen een halfjaar na de reiniging vrijwel geheel hersteld.

aanbevelingen

Hoewel het er op lijkt dat de levensgemeenschappen van het intergetijdengebied zich binnen een korte periode van 10 maanden hebben hersteld, is het van belang om met een frequentie van éénmaal per jaar gedurende 2 jaar de ontwikkelingen binnen de levensgemeenschappen op een aantal locaties vast te leggen (monitoren). Zodoende kunnen eventuele na-effecten van de olieverontreiniging worden vastgelegd en kan het verdere verloop van het herstel worden gevolgd.

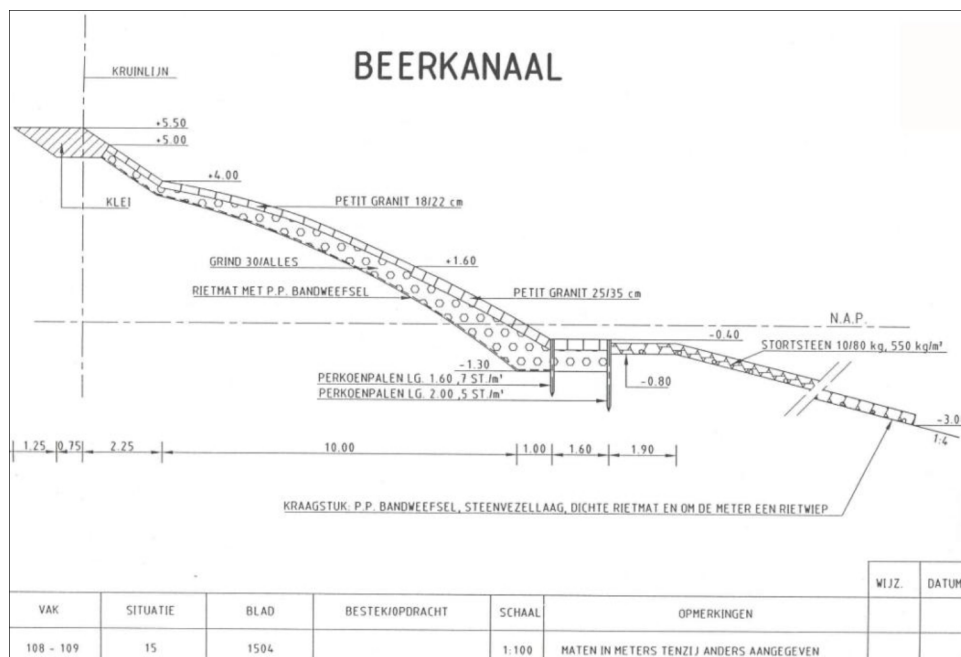
5. Literatuur

- Bioclear, 2007.
Tussentijdse resultaten afbraaktesten en oliekaracterisaties met funderingsmateriaal verontreinigd met minerale olie. In opdracht van Syncera, Delft. Projectcode: 2007.2979.
- Crump, R., 2006
Pembrokeshire Fungus Recording Network Lichens
<http://www.somerton.f2s.com/pfrm/Lichens%20RGC.PDF>
- Katwijk, M.M. van & C.J.F. ter Braak, 2003.
Handleiding voor het gebruik van multivariate analysetechnieken in de ecologie. Afdeling Milieukunde, Katholieke Universiteit Nijmegen. Wageningen Universiteit en Research Centrum.
- Kerambrun, L., 2006.
Surveying Sites Polluted by Oil. An operational guide for conducting assessment. Cedre Brest, France.
- Laubier, L., 2007.
La marée noire de l'Erika: quelles conséquences écologiques? Inst. océanographique, Paris/Monaco. ISBN:978-2-903581-48-0.
- Murray, S.N., R.F. Ambrose & M.N. Dethier, 2006.
Monitoring rocky shores. University of California Press.
ISBN 0-520-24728-0
- Paalme, 2005.
Nuisance brown macroalga *Pilayella littoralis*: Primary production, decomposition and formation of drifting algal mats. Abstract. Tallinn University. Dissertations on Natural Sciences 10.
- Paalvast, P., 1998.
Ecologische waardering van de oevers in het Rotterdamse havengebied. Calandkanaal, Beerkanaal, Hartelkanaal en Nieuwe Waterweg. Ecoconsult Vlaardingen. In opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ, Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland.
- Syncera BV, 2007.
Bemonstering "Fingerprint"onderzoek (J 3108 RIZA) olie op glooiingen en kades naar aanleiding van oliespill bij MOT in de haven van Rotterdam. In opdracht van Havenbedrijf Rotterdam N.V./ Rijkswaterstaat Zuid-Holland.
- Ventura, C.B., M. Girin & J. Raoul-Duval, 2005.
Marées Noires et Environnement. Inst. océanographique, Paris/Monaco. ISBN: 2.903581-37-1.

bijlage 1

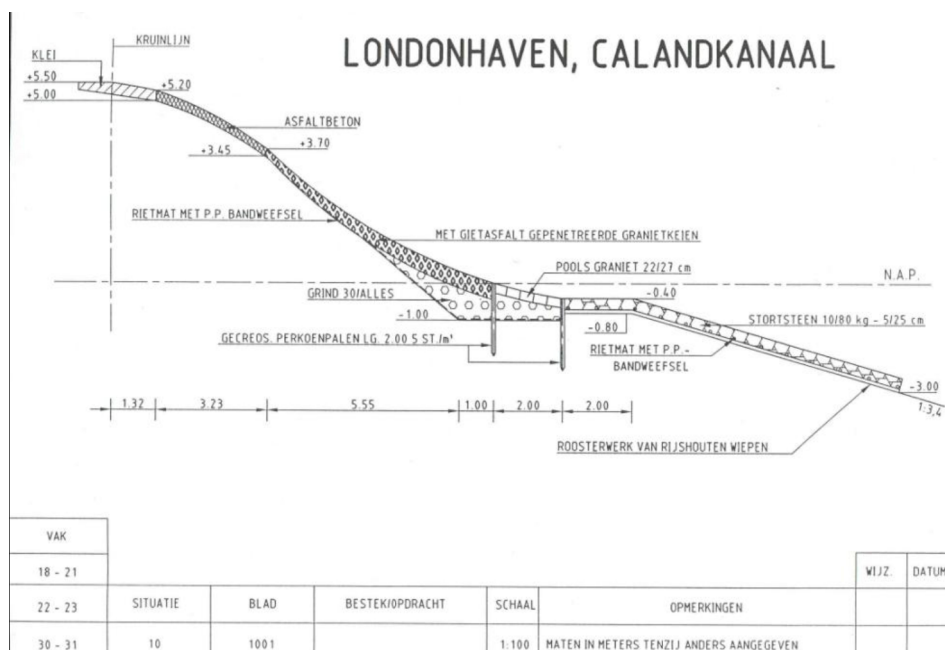
Bijlage 1.1

Bestektekening van de grondkering van de referentielocatie in de Pistoolhaven 6347.



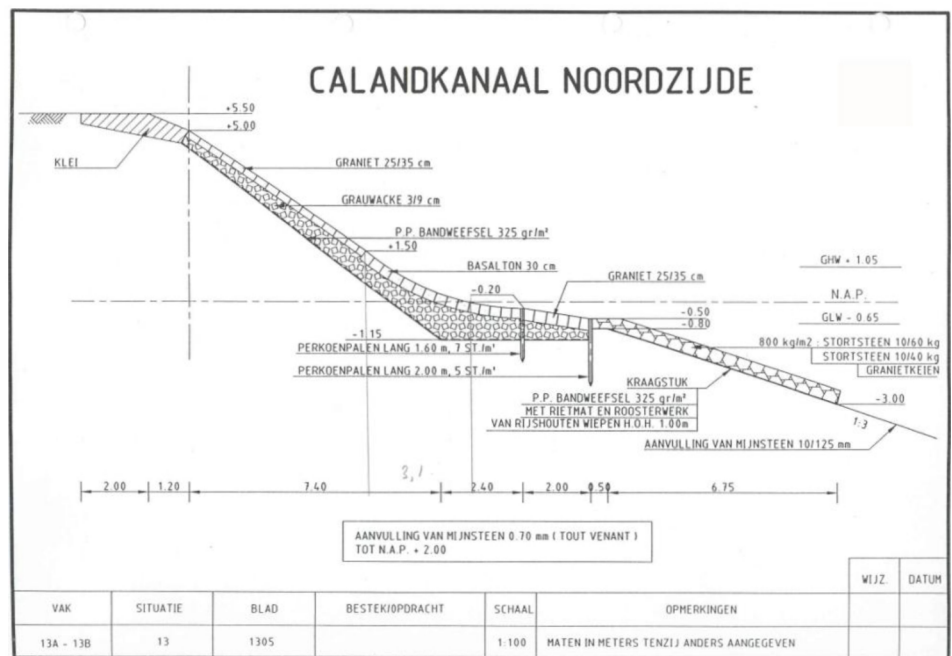
Bijlage 1.2

Bestektekening van de grondkering van referentielocatie 5200.



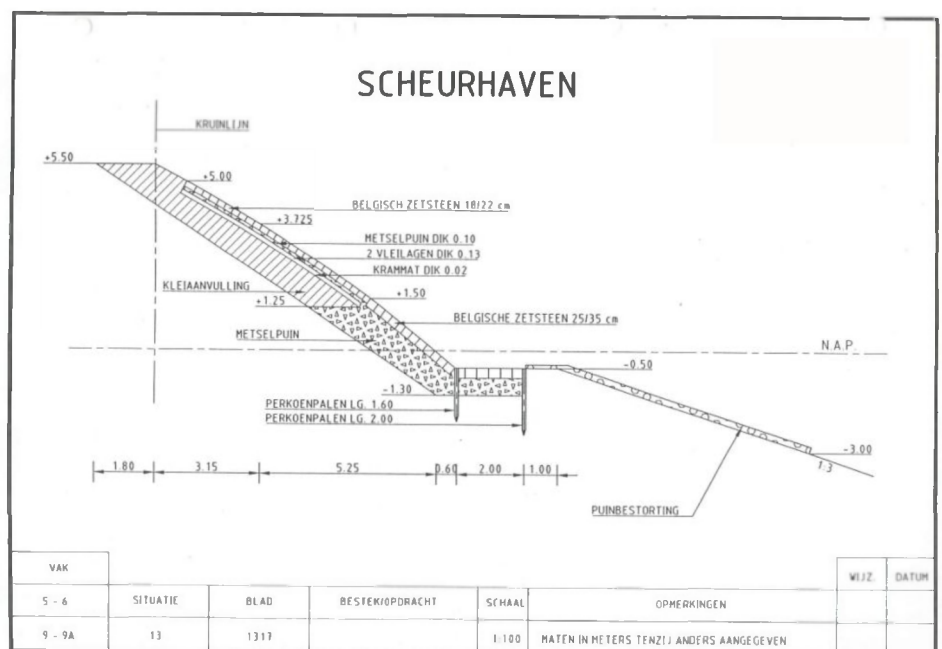
Bijlage 1.3

Bestektekening van de grondkering aan de noordzijde van het Calandkanaal ter hoogte van havennummer 5401.



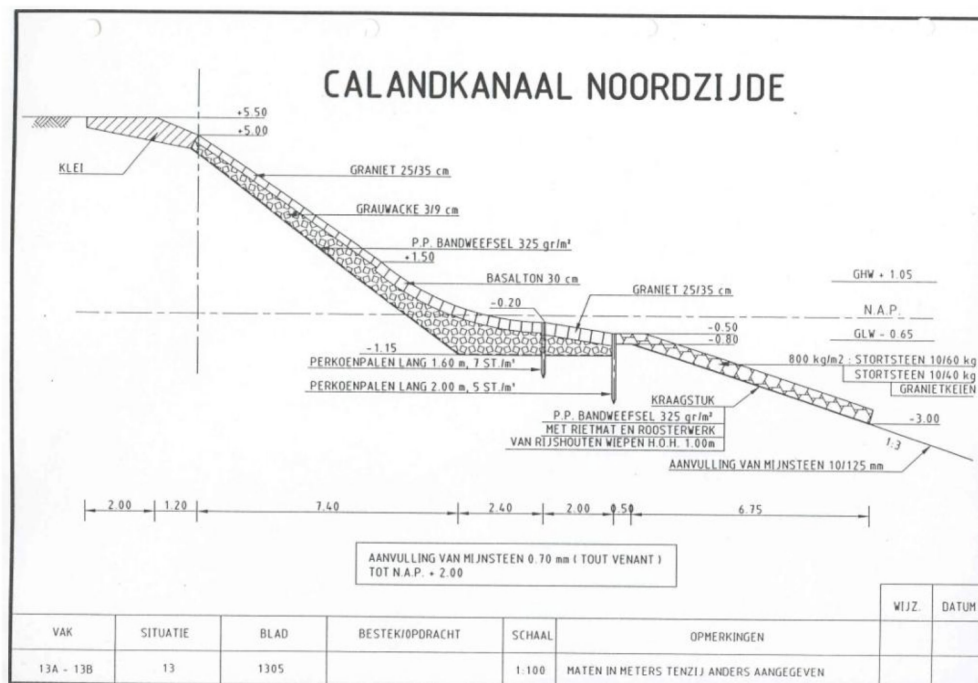
Bijlage 1.4

Bestektekening van de grondkering aan de zuidzijde van de Scheurhaven aan de noordzijde van het Calandkanaal ter hoogte van havennummer 5399



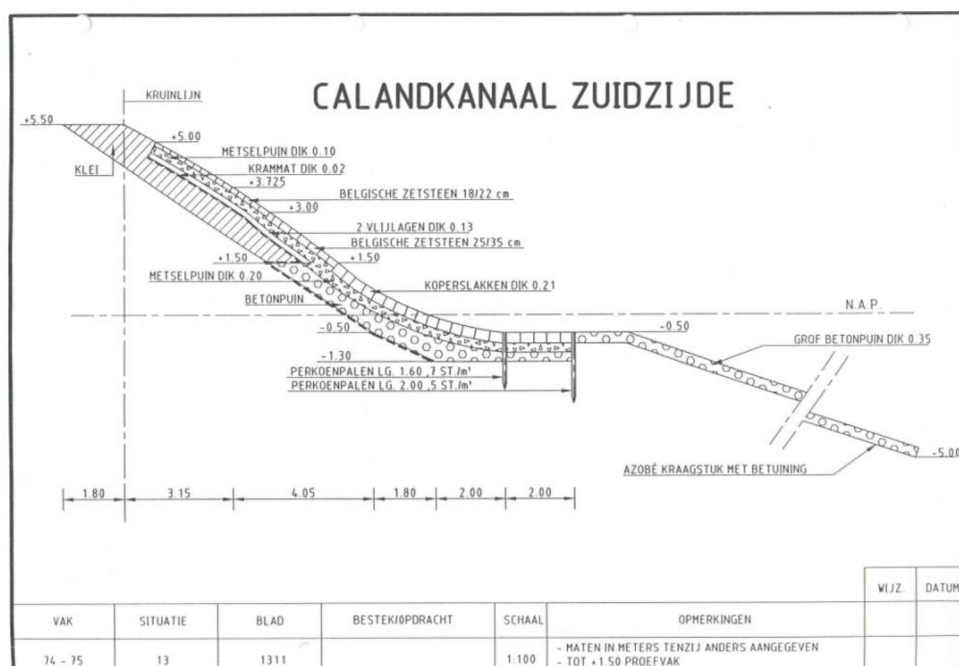
Bijlage 1.5

Bestektekening van de grondkering aan de noordzijde van het Calandkanaal ter hoogte van havennummer 5378 nabij de Stormvloedkering.



Bijlage 1.6

Bestektekening van de grondkering aan de zuidzijde van het Calandkanaal ter hoogte van havennummer 5378 nabij het autoponton.



bijlage 2

Bijlage 2.1

Uit Owens en Sergy, 2000 in Kerabrun, 2006.

