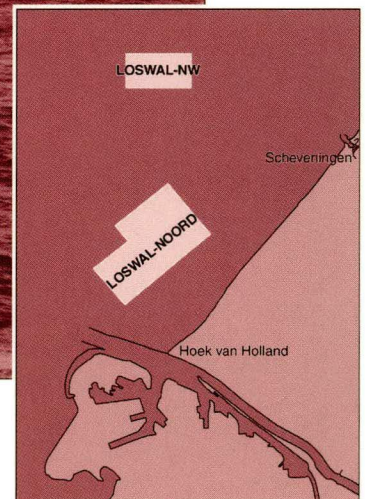
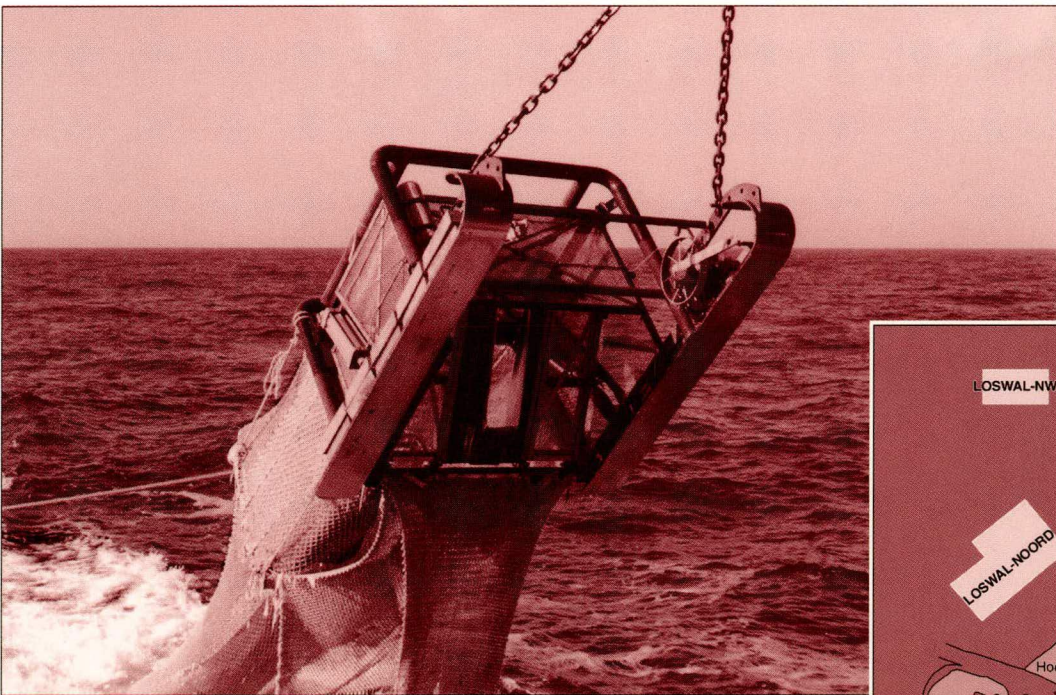


MACROBENTHOS OP LOSWAL NOORD EN NOORDWEST IN 1999, 3 JAAR NA VERPLAATSING VAN HET STORTINGSGBIED

R. Daan, M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld



© 2000

This report is not to be cited without the
acknowledgement of the source:

Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ)
P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg, Texel
The Netherlands

ISSN 0923 - 3210

Cover design: H. Hobbelink

Rijkswaterstaat
Bibliotheek
Directie Noord-Nederland

**MACROBENTHOS OP LOSWAL NOORD EN NOORDWEST IN 1999,
3 JAAR NA VERPLAATSING VAN HET STORTINGSGBIED.**

R. Daan, M.J.N. Bergman & G.C.A. Duineveld

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Den Haag.

Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

NIOZ-rapport 2000-2

SAMENVATTING

Sedert 1961 zijn grote hoeveelheden havenslib uit het Rijnmondgebied in de Noordzee gestort op "Loswal Noord", een gebied ten noorden van de monding van de Nieuwe Waterweg. De stortingen in dit gebied zijn per 1 juli 1996 beëindigd. Vanaf die datum is ten noorden van de oude Loswal een nieuw stortingsgebied aangewezen, "Loswal Noordwest". Met de ingebruikneming van het nieuwe stortingsgebied bestond de behoefte inzicht te krijgen in de milieueffecten van deze lozingen. Tevens rees de vraag in hoeverre sedimentcondities en bodemfauna zich na beëindiging van de stortingen op Loswal Noord herstellen. Teneinde inzicht te verschaffen in deze vragen heeft Rijkswaterstaat (Rijks Instituut voor Kust en Zee en Directie Noordzee) in 1996 een monitoringsprogramma opgezet om fysische, chemische en ecologische veranderingen in de zeebodem tijdens en na de stortingen te volgen. In het kader van dit programma wordt jaarlijks in juli een veldonderzoek uitgevoerd. Sedert juli 1996 hebben inmiddels 4 van die onderzoeken plaatsgehad.

Als onderdeel van het onderzoeksprogramma is ieder jaar een bodemfauna-bemonstering uitgevoerd met een Triple-D bodemschaaf. In 1996 vond deze bemonstering op en rond Loswal Noord plaats op het moment dat de stortingen daar net beëindigd waren; op en bij Loswal Noordwest was er sprake van een t_0 -bemonstering met als doel vast te stellen hoe de faunasamenstelling hier was vlak voor met het storten van havenslib op Loswal Noordwest zou worden begonnen. Het onderzoek dat in de volgende jaren is uitgevoerd had als doel vast te stellen in hoeverre zich na de beëindiging van de stortingen op Loswal Noord een herstel van sedimentcondities en bodemfauna voordeed en hoe de bodemfauna op en rond de nieuwe stortlokatie Loswal Noordwest veranderd was vanaf het moment dat daar havenslib was gestort. Verder was het doel vast te stellen tot hoever zich als gevolg van de voortgezette stortingen op Loswal Noordwest een uitwaaieringseffect voordeed op stations in de omgeving. Inmiddels zijn in het gebied 4 surveys uitgevoerd. In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van de laatste survey, die plaats vond in 1999.

Nadat in 1996 op en in de nabijheid van Loswal Noord nog een in vergelijking met referentiestationen sterk verarmde bodemfauna was aangetroffen, leken er een jaar later duidelijke tekenen van herstel te zijn. De soortenrijkdom en de aantallen waarin afzonderlijke soorten voorkwamen waren duidelijk toegenomen, hetgeen erin resulteerde dat de faunasamenstelling op Loswal Noord duidelijk minder afwijkend was van die op de referentiestationen dan een jaar tevoren. Het herstel dat zich in 1997 aftekende bleek echter in 1998 met name op het perceel V53, waar 2 jaar tevoren de laatste stortingen hadden plaatsgehad, niet te hebben doorgezet. Ook in 1999 bleek van een herstel op V53 nog geen sprake. In feite was de situatie die werd aangetroffen bijna identiek aan die in 1998. Weliswaar was er een aantal mobiele soorten dat wel weer op het perceel voorkwam, de weinig of niet mobiele soorten die meer ingegraven leven (Echinodermen en Mollusken) bleken er nog steeds niet teruggekeerd. De gelijkenis tussen de fauna op dit station en die op referentiestationen buiten Loswal Noord lag dan ook op hetzelfde lage niveau als in 1998. Verder leek ook het herstel op het eveneens binnen het Loswal Noord gelegen station REF.1 te stagneren. Het herstelproces is op dit station duidelijk wel op gang gekomen, maar de gelijkenis tussen dit station en de referentiestationen bleek ten opzichte van 1998 niet verder toegenomen. Op basis van visuele inspectie van sedimentkernen gestoken op Loswal Noord bestaat de toplaag in het algemeen weliswaar uit vrij schoon zandig sediment, zoals van nature in het gebied wordt aangetroffen, maar bevinden zich daaronder nog duidelijk verontreinigde lagen. Als gevolg van diffusie kunnen deze verontreinigde lagen een permanente bron van verstoring vormen, waardoor overlevingscondities voor bepaalde bodemdieren mogelijk suboptimaal zijn.

Ook op en rond het Loswal Noordwest-perceel V29 (het eerste dat in 1996 voor stortingen was aangewezen) was de situatie in 1999 niet veranderd ten opzichte van het voorgaande jaar. Zowel op soortniveau als op het niveau van de totale bodemgemeenschap

waren er zeer duidelijke effecten, niet alleen op het station op V29, maar ook op een drietal stations die op een km oostelijk tot zuidelijk van V29 waren gelegen. Het waren dezelfde stations die ook in 1998 sterk onder invloed stonden van de stortingen van baggerspecie. Gezien de hoge slibgehalten die in 1999 op deze stations werden gevonden is de mate waarin deze stations door de stortingen worden beïnvloed zeker niet afgenomen. De effecten manifesteerden zich in een zeer geringe soortenrijkdom, een relatief geringe fauna abundantie en een zeer geringe gelijkenis met de overige stations. Van 17 nader geïnspecteerde soorten bleken er 12 op de genoemde 4 stations geheel of nagenoeg te ontbreken, dit in tegenstelling tot de omringende stations waar ze wel voorkwamen. Het ging hier om zowel mobiele als weinig mobiele soorten.

Tenslotte zijn er 2 soorten, de tepelhoorn (*Euspira* en *poliana*) en de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) die in het hele onderzoeksgebied, inclusief de referentiestations, sedert 1996 een continue en dramatische afname te zien hebben gegeven. Vervolgonderzoek kan uitwijzen of het hier gaat om een structurele afname dan wel een tijdelijke trend.

1 INLEIDING

Sedert 1961 wordt havenslib afkomstig uit het Rijnmondgebied in de Noordzee gestort. Tot de zomer van 1996 vonden deze stortingen plaats in een 24 km² groot gebied ten noorden van de monding van de Nieuwe Waterweg dat bekend staat onder de naam "Loswal Noord" (zie Fig. 1). Met ingang van 1 juli 1996 is het storten van baggerspecie op Loswal Noord beëindigd en is ten noordwesten van Scheveningen een nieuw stortingsgebied aangewezen, Loswal Noordwest (zie ook Fig.1). Met de ingebruikneming van het nieuwe stortingsgebied bestond de behoefte inzicht te krijgen in de vraag wat voor effecten de stortingen op het mariene milieu in en rond het stortingsgebied hebben en hoe persistent dergelijke effecten op de langere duur zijn. Hoewel aanmerkelijk verontreinigde baggerspecie niet op de loswal lokaties werden of worden gestort, vormt zowel de hoeveelheid van het geloosde materiaal (enige miljoenen kubieke meters per jaar) als de onvermijdelijke aanwezigheid van (geringe hoeveelheden) contaminanten mogelijk een bron van niet te verwaarlozen verstoring op en rond de lokaties. Voor meer informatie over de geschiedenis van de stortingen en het lot van het gestorte materiaal zij hier verwezen naar SPANHOFF *et al.*, (1990).

In 1996 is door het Rijksinstituut voor Kust en Zee en Directie Noordzee een onderzoeksproject geïnitieerd rond de effecten van de stortingen op biota op en in de directe omgeving van beide stortlokaties (Stronkhorst, 1996). Zowel rond Loswal Noord als de nieuwe stortingslokatie Loswal Noordwest is in het kader van dit project vanaf 1996 jaarlijks veldonderzoek uitgevoerd. Het onderzoek startte in 1996 op het moment dat op Loswal Noord de stortingen net beëindigd waren en op Loswal Noordwest met storten zou worden begonnen. In de daarop volgende jaren werden de ontwikkelingen op en rond beide stortlokaties verder gevolgd. De resultaten van het veldwerk dat t/m 1998 is uitgevoerd zijn vastgelegd in een aantal rapporten (AQUASENSE, 1996a, 1996b, 1996c, 1997, 1998; ARIESE *et al.*, 1996; DAAN *et al.*, 1997, 1998, 1999; LUIT, 1996; VETHAAK & JOL, 1996).

Een van de methodes die in het project worden gebruikt is bemonstering van de bodem met de Triple-D bodemschaaf zoals ontwikkeld door BERGMAN & SANTBRINK (1994). Met de bodemschaaf wordt in feite het "megabenthos" bemonsterd, d.w.z. de grotere bodem-organismen (>1 cm) die op en in de oppervlakkige sedimentlagen leven.

De resultaten van het tot nu toe uitgevoerde onderzoek met de bodemschaaf laten zien dat op Loswal Noord op het perceel V53 in 1996, direct na het beëindigen van de stortingen, een belangrijk verarmde fauna voorkwam (Daan *et al.*, 1997). De soortenrijkdom was er zeer gering en de dichtheid van soorten die er nog werden aangetroffen was steeds uitzonderlijk laag in vergelijking tot buiten de invloedssfeer van het stortingsgebied gelegen referentiestationen. In mindere mate gold dit ook voor een ander binnen het oude Loswal gebied gelegen station (REF.1), waar de laatste stortingen al enige jaren geleden hadden plaatsgevonden. Daarnaast waren er aanwijzingen dat ook het enkele kilometers noordoostelijk van het oude Loswal gebied gelegen station REF.2 als gevolg van uitwaaiing van gestort materiaal een effect ondervond.

Tijdens het in 1997 uitgevoerde vervolgonderzoek waren er op elk van de genoemde stations duidelijk tekenen van herstel (Daan *et al.*, 1998). Weliswaar was de soortenrijkdom op het perceel V53 nog steeds lager dan op de referentiestationen en waren er ook op soortsniveau nog significante verschillen, toch was de gelijkenis in faunasamenstelling met die op de referentiestationen aanmerkelijk toegenomen. Ook op de stations REF.1 en 2 leek sprake van herstel.

Het herstel dat zich in 1997 op perceel V53 aftekende bleek in 1998 niet te hebben doorgezet. Integendeel, het aantal makrobenthossoorten dat per schaaftrek werd aangetroffen lag weer op hetzelfde lage niveau als in 1996. Zelfs het totale aantal soorten in de 5 schaaftrekken op dit station was nog steeds lager dan het aantal dat in 1 trek op de referentiestationen werd gevonden. Anderzijds bleek in 1998 het herstel op de stations REF.1 en REF.2 wel te hebben doorgezet. Hoewel de soortenrijkdom en de dichtheden van de

afzonderlijke soorten hier in het algemeen nog op een iets lager niveau lagen dan op de referentiestations, waren de verschillen toch kleiner geworden.

Het onderzoek rond de nieuwe lokatie Noordwest concentreerde zich op een grid van stations in noordoostelijke richting van het perceel V29. Dit was het eerste perceel dat in gebruik werd genomen. In 1997, toen daar een jaar lang stortingen hadden plaats gehad, bleek de fauna er zeer sterk verarmd en vergelijkbaar met die welke een jaar eerder op het oude Loswal perceel V53 was aangetroffen. In mindere mate was de fauna ook verarmd op 2 stations op 1 km afstand in zuidelijke en oostelijke richting. Overigens waren er geen overtuigende aanwijzingen voor een uitwaaiingseffekt naar andere stations in de omgeving.

In 1998 was de fauna op perceel V29 nog steeds ernstig verarmd en van enig teken van herstel was geen sprake. Inmiddels waren 2 nieuwe stortpercelen in gebruik genomen, direkt ten oosten en ten westen van V29. De ruimtelijke omvang van de stortingen op Loswal Noordwest bleek in 1998 dan ook duidelijk niet beperkt tot perceel V29. Met name op 3 op een kilometer afstand gelegen stations ten oosten en ten zuiden van V29 wezen hoge slibgehalten in het sediment op uitwaaiing van het gestorte materiaal. In biologische zin manifesteerden effecten zich hier zowel op communityniveau (geringe soortenrijkdom, geringe gelijkenis in faunasamenstelling met verderafgelegen stations) als op soortniveau (overwegend sterk verlaagde dichtheden).

In juni 1999 heeft rond zowel Loswal Noord als Loswal Noordwest opnieuw veldonderzoek plaatsgehad, waarbij ook weer een bemonstering met de bodemschaaf is uitgevoerd. Hierbij stond de vraag centraal hoe de bodemfauna zich op en rond beide lokaties op de langere termijn ontwikkelde. Voor Loswal Noord luidde de meer specifieke vraag in hoeverre zich hier op de langere termijn toch tekenen van herstel zouden voordoen. Bij Loswal Noordwest ging het erom te onderzoeken of in de samenstelling van de bodemfauna op het perceel V29 waar de stortingen inmiddels (voorlopig) zijn gestort inmiddels tekenen van herstel vielen waar te nemen. Verder was het doel vast te stellen tot hoever zich als gevolg van de voortgezette stortingen elders op Loswal Noordwest een uitwaaiingseffekt voordeed tot buiten het stortingsgebied.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van de bemonstering die in 1999 met de bodemschaaf op beide loswal lokaties is uitgevoerd. Tevens worden de resultaten vergeleken met die van de drie voorgaande jaren en worden ontwikkelingen die zich in de faunasamenstelling rond beide lokaties hebben voorgedaan gerelateerd aan de ontwikkelingen die zich tegelijkertijd op verondersteld ongestoorde referentiestations in de omgeving hebben voorgedaan.

2 MATERIAAL EN METHODES

De methodes, de keuze van de monsterstations en de dataverwerking waren zo goed als identiek aan die welke gehanteerd werden tijdens de drie voorgaande surveys (zie DAAN *et al.*, 1997) en worden hier daarom alleen in het kort samengevat

2.1 MONSTERMETHODE

Veldwerk vond plaats in de tweede en de vierde week van juni 1999 aan boord van de RV Mitra. Het schip is voorzien van DGPS (Differential Global Positioning System) voor optimale plaatsbepaling. Makrofauna op en rond beide onderzoekslokaties werd bemonsterd met een bodemschaaf, uitgerust met een mes van 20 cm breed, dat tot een diepte van 10 cm in de zeebodem doordringt, en voorzien van een vangnet met een maaswijdte van 7x7 mm (14mm gestrekt). Met behulp van meetwielen aan de schaarf kon de afgelegde afstand worden bepaald. De schaarftrekken werden in stroom gevaren met een snelheid van ruim 5 km.h⁻¹ (ofwel 3 knopen). De trek lengtes varieerden van 80 tot 200 m. De vangsten werden aan boord gesorteerd en op 0,5 cm gemeten. Tenslotte werd in het midden van iedere schaarftrek een

sedimentmonster genomen met een van Veen happer voor latere korrelgrootte-analyse. Deze analyses (Malvern) zijn uitgevoerd op het RIKZ te Middelburg.

2.2 MONSTERSTATIONS

De centrale lokatie rond welke het onderzoek naar de effecten op Loswal Noord zich concentreerde was het perceel V 53 (Fig. 1). Dit perceel (500x500 m) is het laatste waar (in 1996) nog havenslib is gestort. Binnen het perceel werden 5 parallelle schaaftrekken gedaan op onderlinge afstanden van 80 m. Daarnaast werden op een 6-tal stations (REF.1 t/m 6), die geacht werden minder, respectievelijk niet door de stortingen te zijn beïnvloed, volgens een identiek patroon 5 trekken gedaan. Station REF.1 was een perceel binnen Loswal Noord, waar echter al sinds lang geen stortingen meer hebben plaats gevonden. De stations REF.2 t/m 6 liggen buiten het stortingsgebied. Verder werden ter vergelijking op het nieuwe stortingsperceel V29 op Loswal Noord op dezelfde manier 5 schaaftrekken gedaan.

Het perceel V29 is de centrale lokatie van waaruit een netwerk van stations is geprojecteerd met betrekking tot het onderzoek rond Loswal Noordwest. Dit perceel was in de periode juli 1996 - juli 1997 aangewezen als stortplaats voor baggerspecie. De monsterstations zijn geprojecteerd langs een 6-tal raaien loodrecht op de reststroomrichting ter plaatse, op respectievelijk 0, 1, 2, 3, 5 en 8 km van perceel V29. Op elke raai lagen 5 stations (zie Fig. 1). Op elk station werd een enkelvoudige schaaftrek gedaan. Dit monsterschema is exact hetzelfde als in 1996. Daarnaast werd net als in 1997 en 1998 ook nog een schaaftrek in wzw-richting gedaan (tegen de reststroomrichting in) op 1 km van V29 (in Fig. 1 station -1C).

2.3 DATAVERWERKING

Van alle makrobenthos-soorten die zijn verzameld zijn slechts die grootteklassen in de dataverwerking opgenomen waarvan mag worden aangenomen dat deze kwantitatief in het vangnet achterblijven. Naast makrobenthos zijn ook vissen in de dataverwerking opgenomen. Vissen komen weliswaar niet kwantitatief in de monsters terecht, maar er is van uitgegaan dat verwacht mag worden dat per soort statistisch wel een vast percentage in de schaaft terecht komt, zodat de monsters onderling vergelijkbaar zijn.

Verschillen tussen en overeenkomsten in faunasamenstelling op de verschillende bemonsterde stations werden in eerste instantie gekwantificeerd op basis van de Bray-Curtis index voor mate van gelijkenis (%). De index werd berekend op basis van $\sqrt{}$ -getransformeerde soort-specifieke dichtheden (GRAY *et al.*, 1988), volgens

$$BI_{ik} = \frac{2 \sum_{j=1}^S \min(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_{j=1}^S (x_{ij} + x_{kj})}$$

Hierin is

BI_{ik} : de indexwaarde voor de gelijkenis tussen de stations i en k,

$\min(x_{ij}, x_{kj})$: de laagste van de twee waarden x_{ij} en x_{kj} ,

x_{ij} : de ($\sqrt{}$ -getransformeerde) dichtheid van de j-de soort op station i,

x_{kj} : de ($\sqrt{}$ -getransformeerde) dichtheid van de j-de soort op station k,

S: het totale aantal gevonden soorten.

(N.B., bovengenoemde formule voor de similariteitsindex is complementair aan die van de dissimilariteitsindex, waarin de teller is gedefinieerd als $\sum |x_{ij} - x_{kj}|$.)

Stations zijn verder vergeleken op basis van soortenrijkdom en relatieve fauna-abundantie als beschreven door DAAN *et al.* (1992). Berekening van relatieve abundantie komt neer op een rangorde procedure. Voor alle afzonderlijke soorten is de gemiddelde dichtheid bepaald op elk van de (n) bemonsterde stations. Per soort krijgt elk station een rangnummer, dat ligt tussen 1 en n, namelijk 1 voor het station met de laagste dichtheid en n voor het station met de hoogste dichtheid. Als deze procedure voor alle soorten is uitgevoerd kan voor elk station een gemiddelde worden bepaald van de rangnummers van alle soorten. Een hoog, respectievelijk laag gemiddeld rangnummer betekent vervolgens dat de meeste soorten op het betreffende station in relatief grote, respectievelijk lage aantallen voorkomen en de relatieve fauna-abundantie dus groot, respectievelijk laag is.

Op soortniveau werden verschillen in aantalsdichtheid tussen stations getest op statistische significantie op basis van variantie-analyse. Voor beide projecten (Loswal Noord en Loswal Noordwest) werden slechts die soorten in beschouwing genomen waarvan binnen het betreffende project minstens 50 exemplaren werden verzameld.

3 RESULTATEN

3.1 LOSWAL NOORD, DE REFERENTiestATIONS EN STORTINGSPERCEEL V29

3.1.1 SEDIMENTKARAKTERISTIEKEN

De analyses van de sedimentmonsters verzameld met de van Veen happer wezen uit dat de samenstelling van de toplaag van het sediment (bovenste 10 cm) op V53 in het geheel niet meer afweek van die op de noordelijk en westelijk gelegen referentiestations. Zowel slibgehalte als mediane korrelgrootte als mediane korrelgrootte lagen op het niveau, dat van nature in het gebied voorkomt (Fig. 2 t/m 4). In de periode van 3 jaar volgend op het beëindigen van de stortingen op V53 is kennelijk vrijwel al het slib uit de toplaag van het sediment geërodeerd. De nog aanwezige slibdeeltjes bestonden overigens net als op de referentiestations uit zeer fijn materiaal (deeltjes $< 16 \mu\text{m}$, vergelijk Fig. 2 en 3). Toch betekent dit niet noodzakelijkerwijs dat de sedimentcondities op V53 na 3 jaar geheel hersteld zijn. Uit sedimentcores, gestoken uit een vijftal extra boxcore monsters die op V53 werden genomen, bleek nl. een duidelijke gelaagdheid in de sedimentstructuur. De bovenste 5 tot 10 cm in deze cores bleek onveranderlijk te bestaan uit gelig of lichtgrijs zand. Daaronder bevonden zich echter duidelijk slib- en kleihoudende lagen en vanaf 15 tot 20 cm diep was het materiaal vaak zwart gekleurd en werden soms ook restanten van gestort materiaal uit de haven (zoals stenen) aangetroffen.

Op V29 werden net als in de vorige 2 jaren aanmerkelijk verhoogde slibconcentraties gevonden. De concentraties lagen op een nog iets hoger niveau dan in 1997 en 1998 (Fig. 2). Verder vertoonde REF. 2, net als in alle drie voorgaande jaren, verhoogde slibconcentraties in vergelijking tot de overige referentiestations. De concentraties lagen op een zelfde niveau als in de voorgaande jaren. Dit gold ook voor de (geringe) mediane korrelgrootte op dit station.

3.1.2 MAKROFAUNA

Faunasamenstelling

Een overzicht van de faunasamenstelling op Loswal Noord, de referentiestations en het perceel Loswal Noordwest is gegeven in Tabel 2.

Een vergelijking van de gemiddelde faunasamenstelling (makrobenthos + vissen) op de bemonsterde stations op basis van de Bray-Curtis index laat zien dat de stations REF.3 t/m 5 onderling de grootste gelijkenis (60 tot 80%) vertonen (Tabel 3, zie ook Fig. 13). Licht afwijkend zijn de stations REF.1, REF.2 en REF.6. De gelijkenis tussen deze stations onderling en met de eerder genoemde stations is steeds in de orde van 40 tot 60%. Dit beeld is vergelijkbaar met dat wat in 1998 werd aangetroffen. Dit wijst er met name voor REF.1 op dat het herstel dat in 1998 werd geconstateerd zich daar gestabiliseerd heeft maar niet verder heeft doorgezet.

Net als in 1998 zijn de stations V53 en V29 duidelijk afwijkend. In vergelijking tot 1998 is de gelijkenis van deze stations met de overige stations niet noemenswaardig groter geworden.

In Tabel 4 is de vergelijking tussen de stations nog eens gepresenteerd maar nu op basis van de afzonderlijke schaaf trekken. Evenals in de voorgaande jaren blijkt dat de onderlinge gelijkenis tussen de schaaf trekken van één station steeds groter is dan die tussen schaaf trekken van verschillende stations. Dit betekent dat de ruimtelijke verschillen in de faunasamenstellingen in het onderzoeksgebied niet te verklaren zijn uit monstervariantie en dus systematisch zijn. Alleen de stations REF.3 en REF.5 vertonen onderling geen verschil. Het station V29 op Loswal Noordwest is duidelijk het meest afwijkend. Verder blijkt de fauna in de schaaf trekken op de Loswal Noord stations V53 en REF.1 ook nog steeds anders te zijn dan die op de referentiestations.

Soortenrijkdom

De soortenrijkdom op de verschillende stations, uitgedrukt als het gemiddelde aantal soorten per schaaf trek, is voor makrobenthos geïllustreerd in Fig. 5. en voor vissen in Fig. 6. Variantie-analyse wees uit dat er zeer significante ($p < 0.001$) verschillen waren in zowel de aantallen soorten makrobenthos als de aantallen soorten vissen tussen de stations. Een aan de analyse gekoppelde Tukey HSD test, uitgevoerd om alle stations paarsgewijs te vergelijken en te onderzoeken op onderling significante verschillen, liet vervolgens zien dat het aantal makrobenthossoorten per schaaf trek op zowel V53 als V29 zeer significant ($p < 0.001$) lager was dan op alle andere stations. Deze situatie was identiek aan die welke in 1998 gevonden is. Verder had het station REF.1 een significant ($p < 0.005$) lagere soortenrijkdom dan de stations REF.3 t/m 5. Dit wijst erop dat het herstel dat zich in de voorgaande jaren op dit station heeft aangediend nog niet volledig is.

Variantie analyse wees uit dat ook met betrekking tot het aantal vissoorten per schaaf trek significante ($p < 0.001$) verschillen bestonden tussen de stations. In vergelijking tot makrobenthos was het aantal vissen per schaaf trek echter zeer gering en de variantie per station in verband daarmee relatief groot. Bijgevolg bleek dat alleen het station V29 een significant lagere soortenrijkdom had dan 3 van de referentiestations (REF.2, 3 en 5).

Met name op de referentiestations lag de trek lengte van de schaaf trekken steeds tussen 100 en 110 m. Op de stations V53 en V29 om technische redenen (zacht sediment) echter kortere trekken gedaan, variërend van 60 tot 85 m. Dit betekent dat de lage soortenrijkdom op de stations V53 en V29 mogelijk verklaard zou kunnen worden door de geringere trek lengte. Daarom zijn rarefaction curves (aangepast naar SANDERS, 1968) opgesteld voor aantallen gevonden soorten tegen toenemende totale trek lengte (Fig. 7.). Voor wat betreft het makrobenthos laten de curves zien dat het geringe aantal soorten per schaaf trek op V53 en V29 niet verklaard kan worden door de gemiddeld relatief korte trek afstand op deze stations. Bij een totale trek lengte van 400 m blijkt het totaal aantal soorten op deze stations rond 7 te liggen terwijl dit aantal bij eenzelfde totale trek lengte op de referentiestations rond 17 tot 18 ligt. Alleen op REF.1 was dit aantal iets lager (14). Tot zover is de situatie vrijwel identiek aan die van 1998. De enige verandering ten opzichte van 1998 is de curve op station REF.2. Lag deze in 1998 nog op het niveau van die op REF.1, in 1999 was dit niveau hetzelfde als dat op de referentiestations REF.3 t/m 6.

Net als in 1998 is de situatie bij vissen minder eenduidig. In de eerste plaats is er een grotere spreiding in het verloop van de rarefaction curves dan bij het makrobenthos. Dit is te wijten aan het geringere aantal soorten vissen dat in de schaaft terecht komt. Echter, de enige echt afwijkende curve is, net als in 1998, die welke gevonden is bij V29. Bij een totale trek lengte van 400 m werden op dit station niet meer dan 3 soorten gevonden, terwijl dit aantal op alle andere stations meer dan 4 bedroeg.

Relatieve abundantie

Voor makrobenthos werden significante verschillen gevonden in relatieve abundantie op de verschillende stations (ANOVA, $p < 0.001$, Fig. 8). Een Tukey HSD-test toonde aan dat de relatieve abundantie op de percelen V53 en V29 significant ($p < 0.05$), en vrijwel steeds zeer significant ($p < 0.01$) lager was dan op de stations REF. 2 t/m 6. Het station REF. 1 nam een intermediaire positie in. De relatieve abundantie was hier noch significant verschillend van V53 of V29, noch van de stations REF. 2 t/m 6. Het ruimtelijke patroon van de relatieve fauna abundantie is hiermee vrijwel identiek aan dat wat gevonden werd in 1998. Dit wijst er op dat op de door de stortingen beïnvloede stations geen enkel (verder) herstel heeft plaats gehad. Significante verschillen in de relatieve abundantie van vissen bestonden er alleen tussen enerzijds V29 en anderzijds REF.2 en REF.5 ($p < 0.05$). De Loswal Noord stations V53 en REF.1 echter weken in relatieve abundantie niet af van de referentiestations.

Dichtheden van afzonderlijke soorten

In voorgaande jaren is een standaard selectie gemaakt van een aantal min of meer abundante soorten, waarvan het abundantiepatroon elk afzonderlijk is geanalyseerd, teneinde vast te stellen in hoeverre de aantalsdichtheden op de Loswal lokaties afweken van die op de referentiestations. Voor deze standaardselectie van soorten zijn ook in 1999 de afzonderlijke verpreidingspatronen geanalyseerd en geïllustreerd in Fig. 10A t/m W. In deze figuren zijn voor elk station de gemiddelde dichtheden aangegeven alsook de 95% betrouwbaarheidsgrenzen. Als vuistregel mag ervan worden uitgegaan dat niet-overlappende betrouwbaarheidsranges een significant verschil in aantalsdichtheid tussen stations impliceren. Per soort is een vergelijking gemaakt met de situatie zoals die in de voorgaande jaren werd gevonden. In termen van herstel leverde dit de volgende resultaten op.

Stekelhuidigen (*Echinodermata*):

- Gewone zeester (*Asterias rubens*, Fig. 10A): Het herstel dat zich in 1997 aftekende op V53 en REF.1 leek in 1998 volledig. Deze situatie heeft zich geconsolideerd. De dichtheden van de soort in 1999 zijn niet verder veranderd ten opzichte van 1998. Op V29 nog geen herstel.
- Hartegel (*Echinocardium cordatum*, Fig. 10B): Op alle stations werden aantallen gevonden die vergelijkbaar waren met die in 1997 en 1998. Op V53 en V29 is de soort nog niet teruggekeerd.
- Kleine slangster (*Ophiura albida*, Fig. 10C): Op de meeste stations werden aantallen gevonden die vergelijkbaar waren met die in 1997 en 1998. Het al in 1998 geconstateerde volledige herstel op REF.1 lijkt bestendig. Op V53 waren in 1999 de aantallen nog steeds relatief laag en was herstel niet volledig. Op V29 lijken er op basis van de gemiddelde dichtheid duidelijk tekenen van herstel. Dit schijnbaar normale gemiddelde wordt echter veroorzaakt door vrij hoge aantallen in één trek. In de overige trekken ontbrak de soort geheel. Van herstel lijkt dan ook geen sprake.
- Gewone slangster (*Ophiura texturata*, Fig. 10D): Deze soort had zich in 1997 al hersteld op V53 en REF.1 en heeft zich sedertdien op deze stations gestabiliseerd. Op V29 werden in één trek enige exemplaren gevonden. In de overige vier trekken ontbrak de soort. Er lijkt geen sprake van herstel.

Schelpdieren (*Mollusca*)

- Venusschelp (*Chamaelea gallina*, Fig. 10E): de soort vertoonde een bijna identiek abundantiepatroon als in 1998. Op V53, REF.1 en V29 is de soort nog steeds afwezig.
- Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*, Fig. 10F): deze soort die na de stortingen op V53, respectievelijk V29 daar geheel verdwenen was, vertoonde in 1998 nog geen enkel teken van herstel op deze stations. Ook in 1999 ontbrak de soort er nog geheel. Overigens was het abundantie patroon vrijwel identiek aan dat in 1998.
- Grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*, Fig. 10G): deze soort werd in 1996 niet gevonden op V53, REF.1 en REF.2, maar wel op alle andere stations. Na de stortingen op V29 bleek de soort ook op dat station verdwenen (1997). In 1999 bleek de soort op geen van deze stations teruggekeerd. Inmiddels is de soort ook op REF.6, waar hij in 1998 nog talrijk was, verdwenen.
- Kleine zwaardschede (*Ensis ensis*, Fig. 10H): deze soort die in 1996 ontbrak op de stations V53, REF.1 en REF.2, maar op de andere stations min of meer frequent voorkwam geleidelijkaan verdwenen en kwam in 1999 alleen op REF.6 in redelijke aantallen voor
- Tepelhoren (*Euspira poliana*, geen Figuur): bij deze soort heeft zich sinds 1996 op alle stations een sterke achteruitgang voorgedaan. Op V53, REF.1 en V29 was de soort in 1997 al geheel verdwenen en in 1998 ook op REF. 4 en 6. Op de overige stations werden in 1998 nog slechts enkele exemplaren gevonden. In 1999 werd in het gehele gebied niet één exemplaar meer gevonden.

- Nonnetje (*Macoma balthica*, Fig. 10J): deze soort die niet voorkomt in het van oorsprong zandige gebied waarin de loswal lokaties zijn gelegen blijkt met name slibrijke stations op en nabij stortingspercelen te koloniseren. In 1996 werd dit geconstateerd op V53 en REF.1, in 1997 kwam daar V29 bij. In 1998 werd de soort wederom aangetroffen op REF.1 en V29, maar niet meer op V53, hetgeen gezien kan worden als een ontwikkeling in de richting van de natuurlijke situatie. In 1999 kwam de soort net als in 1998 in flinke aantallen voor op V29 en in geringe aantallen op REF.1.
- Ovale strandschelp (*Spisula elliptica*, Fig. 10K): deze soort is in het gehele gebied te schaars om als indicator voor een effect dan wel herstel te kunnen fungeren
- Stevige strandschelp (*Spisula solida*, Fig. 10L): voor deze soort geldt hetzelfde als voor de vorige. Alleen op REF.4 werden net als in voorgaande jaren vrij hoge aantallen gevonden.
- Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*, Fig. 10M): ook bij deze soort heeft zich sedert 1996 een algehele achteruitgang voorgedaan. Werden in 1996 op de meeste stations nog enige honderden tot enige tienduizenden exemplaren per 100 m² aangetroffen, in 1999 bleken de dichtheden vrijwel overal tot onder de 100 individuen per 100 m² te zijn teruggelopen. Alleen in 1 trek op V29 werd nog een dichtheid van meer dan 2000 per 100 m² gevonden. Overigens verschilde V29 niet significant van de andere stations. Opvallend is dat op V53, waar *S. subtruncata* in 1998 was teruggekeerd, de soort in 1999 weer ontbrak.

Kreeftachtigen (Crustacea)

- Helmkraab (*Corystes cassivelaunus*, Fig. 10N): van deze weinig talrijke soort werden in 1999 op alle stations enkele exemplaren gevonden, uitgezonderd V53 en V29 hetgeen duidt op een persistent effect.
- Gewone garnaal (*Crangon crangon*, Fig. 10O): deze soort gedraagt zich wisselvallig. Nadat het exclusieve ontbreken van deze soort op V53 in 1996 nog wees op een evident effect van de stortingen, leken de aantallen die in 1997 op dit station werden gevonden te wijzen op een volledig herstel. In 1998 bleek deze mobiele soort echter weer exclusief afwezig op V53, hetgeen er op wees dat dit perceel toch weer gemeden werd. Daarentegen weken de aantallen die in 1998 op V29 werden gevonden niet af van die op de 3 dichtstbij gelegen referentiestations. In 1999 waren de aantallen op V53 weer vergelijkbaar met die op de referentiestations, terwijl de garnaal op V29 weer nagenoeg ontbrak.
- Heremietkreeft (*Eupagurus bernhardus*, Fig. 10P): ontbrak in 1996 exclusief op V53, maar was daar in 1997 teruggekeerd in aantallen die vergelijkbaar waren met die op de referentiestations. Ook in 1998 week de dichtheid op V53 niet af van die op de referentiestations. Op V29, waar *E. bernhardus* in 1997 was verdwenen bleek de soort in 1998 nog niet teruggekeerd. In 1999 was de situatie geheel gelijk aan die in 1998.
- Nagelkrabbetje (*Thia scutellata*, Fig. 10Q): was in 1996 (zo goed als) afwezig op V53, REF.1 en 2 en kwam op de andere stations voor in dichtheden van 10 tot 100 per 100m². In 1997 werd hetzelfde patroon aangetroffen, alleen bleek de soort toen ook verdwenen op V29. In 1998 bleek de soort zich op de stations waar hij in 1997 ontbrak niet te hebben hersteld. In 1999 leek de soort in het gebied verder afgenomen. Alleen op REF.4 en REF.6 lagen de dichtheden nog boven de 10 per 100 m². Van een herstel van de populaties op de stations waar de soort eerder was verdwenen was dan ook geen sprake.
- Gewimperde zwemkraab (*Liocarcinus arcuatus*, geen figuur): van deze soort, die in 1996 behalve op V53 op alle stations voorkwam (zij het in geringe dichtheden), werden in 1997 alleen nog enige exemplaren aangetroffen op REF.5 en 6. Op alle overige stations was de soort verdwenen. In 1998 was in die situatie geen verandering gekomen. In 1999 werd de soort in het geheel niet meer aangetroffen.
- Blauwpootzwemkraab (*Liocarcinus depurator*, Fig. 10S): voor deze soort geldt praktisch hetzelfde als voor de vorige. In 1999 werden alleen op REF.6 nog 2 exemplaren aangetroffen.

- Gewone zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*, Fig. 10T): Deze soort, die in 1996 vrijwel ontbrak op V53 was daar in 1997 in grote aantallen teruggekeerd, aantallen die vergelijkbaar waren met die op de meeste referentiestations. De soort was in 1997 echter nagenoeg verdwenen op V29. In 1998 bleek de soort in het gehele gebied weer sterk afgenomen en op alle stations lagen de aantallen nu op een onderling vergelijkbaar laag niveau. In 1999 was de situatie hetzelfde als in 1998 en ontbrak de soort exclusief op V29

Vissen

- Schar (*Limanda limanda*, Fig. 10U): in elk van de 3 voorgaande jaren was de schar (vrijwel) afwezig op de stations V53 en V29, terwijl de soort op de andere stations voorkwam in dichtheden van 5 tot 50 per 100m². Op V53 wees dit er op dat de soort dit perceel na de stortingen die daar in het verleden hebben plaatsgevonden nog steeds mijdt. In 1999 werden op V53 weer enkele exemplaren gevangen. Gezien de lage dichtheden op de referentiestations kan V53 niet meer als afwijkend beoordeeld worden. Op V29 ontbrak de schar nog steeds.
- Schol (*Pleuronectes platessa*, Fig. 10V): op V53 geldt voor de schol hetzelfde als voor de schar. Op V29 was de schol zowel in 1997 als in 1998 afwezig, terwijl deze soort daar vóór de stortingen werd gevonden in aantallen die vergelijkbaar waren met die op de referentiestations. Kennelijk werden in 1998 de stortingspercelen V53 en V29 nog steeds door de schol gemeden. In 1999 gold dit niet meer voor V53, wel voor V29.
- Grondel (*Pomatoschistus spec.*, Fig. 10W): in 1996 was deze soort nog exclusief afwezig op V53, maar de aantallen bleken zich daar in 1997 te hebben hersteld op een niveau dat vergelijkbaar was met dat op de referentiestations. Zowel in 1998 als in 1999 was de populatiedichtheid stabiel op hetzelfde niveau als op de referentiestations. In 1997 en 1998 waren de aantallen significant het laagst op V29. In 1999 week de aantalsdichtheid op V29 niet langer af van die op de andere stations, hetgeen erop wijst dat de grondel V29 niet langer mijdt.

3.2 ONTWIKKELINGEN OP EN ROND LOSWAL NOORDWEST

3.2.1 SEDIMENTKARAKTERISTIEKEN

Net als in de twee voorgaande jaren waren de slibgehalten (minerale delen < 63 µm) van het sediment op perceel V29 en op de drie nabij gelegen stations 0B, 1B en 1C sterk verhoogd (Fig. 2). De waarden lagen op een nog iets hoger niveau dan in 1998. Mede als gevolg van de hoge slibgehalten was de mediane korrelgrootte op de genoemde stations aanmerkelijk geringer dan die welke van nature in het gebied voorkomt (Fig. 4). Zeer licht verhoogde slibfracties (4 tot 5%) op een aantal stations tot op 5 km van V29 wijzen mogelijk op uitwaaiering van gestort materiaal in oostelijke richting.

3.2.2 MAKROFAUNA

Faunasamenstelling

Een overzicht van de faunasamenstelling op de dertig stations rond Loswal Noordwest is gegeven in Tabel 6. De basis voor de faunasamenstelling op station 0C (Loswal Noordwest) wordt hier gevormd door de resultaten van de middelste van de 5 schaaftrekken die op perceel V29 zijn uitgevoerd. Op de stations 0C en 1C werd onmiskenbaar veel minder fauna aangetroffen dan op de andere stations.

Een vergelijking van de faunasamenstelling op de vijf oost-west raaien (Tabel 7.) en de zes noord-zuid raaien (Tabel 8) laat zien dat er tussen alle raaien een grote mate van gelijkenis is. Alleen de 8 km raai wijkt net als in voorgaande jaren iets af. Deze raai die het dichtst bij de kust ligt heeft een iets geringere faunadichtheid dan de overige raaien.

Een vergelijking van de faunasamenstelling op de 6 noord-zuid raaien in de 4 opeenvolgende onderzoeksjaren laat zien dat er van jaar op jaar systematische verschillen zijn in de faunasamenstelling in het gebied (Fig. 14). In de periode 1996 – 1998 veranderde deze samenstelling op alle raaien in eenzelfde richting, hetgeen erop wees dat bepaalde soorten in die periode belangrijk waren toe- of afgenomen. Een inspectie van de data liet inderdaad zien dat de kleine slangster (*Ophiura albida*), de witte dunschaal (*Abra alba*) en de zeester (*Asterias rubens*) duidelijk waren toegenomen, terwijl er een afname viel te constateren bij de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). In 1999 lijkt de eerder waargenomen trend gedeeltelijk omgebogen. Uit de data blijkt dat met name aan de toename van *Ophiura albida* en *Abra alba* in 1999 een eind is gekomen en dat deze 2 soorten nu weer een duidelijke afname vertoonden. Aangezien deze beide soorten een belangrijk aandeel (kunnen) vormen in de totale faunasamenstelling, kunnen hun aantalsfluctuaties in belangrijke mate hebben bijgedragen aan de waargenomen trend over de 4 onderzoeksjaren.

Ook de mate van overeenkomst tussen de dertig afzonderlijke stations is berekend aan de hand van de Bray-Curtis index (Tabel 9, zie ook Fig. 15). Er zijn duidelijk vier stations (0C, 0B, 1C en 1B) die een zeer geringe gelijkenis hebben met de overige stations. De gelijkenis is vrijwel steeds minder dan 30%. Ook de gelijkenis tussen deze stations onderling is gering, hetgeen verklaard kan worden uit de lage faunadichtheid op deze stations. Verder valt op dat ook de stations 8A en 8B, en in mindere mate 8C en 8D een enigszins afwijkende fauna hebben vergeleken met de overige stations.

Soortenrijkdom

In Tabel 10 zijn voor elk van de dertig stations de aantallen soorten makrobenthos en vissen per schaaftrek gegeven, alsook de totale aantallen op respectievelijk de 6 noord-zuid en 5 oost-west raaien.

In totaal werden 26 makrobenthos-soorten gevonden. Dit is iets minder dan in de voorgaande jaren (28 tot 31 soorten). Het verschil wordt veroorzaakt door een aantal in het gebied "zeldzame" soorten, waarvan het ene jaar wel 1 of 2 exemplaren worden gevonden en

het andere jaar niet. Het gemiddelde aantal soorten per schaaf trek (15) lag echter binnen de range van waarden die in voorgaande jaren werd gevonden (15 tot 18). Op de stations 0C, 0B, 1C en 1B, die op of in de directe omgeving van het perceel V29 liggen, was het aantal soorten aanzienlijk lager, lager nog dan in 1998. Op de direkt omringende stations was geen enkel teken van gereduceerde soortenrijkdom. Verder valt op dat de 3 zuidelijke stations van de 3 km-raai ook een lage soortenrijkdom hebben. Dit is in voorgaande jaren niet gesignaleerd. De relatief geringe soortenrijkdom op de 8 km raai was in voorgaande jaren wel al geconstateerd.

Het totale aantal vissoorten (13) lag binnen de range die ook in voorgaande jaren werd gevonden (12 tot 16). Per schaaf trek was het gemiddeld aantal soorten (3 tot 4) iets lager dan in voorgaande jaren (5 tot 6). De eerder genoemde stations 0C, 0B, 1C en 1B weken qua aantal soorten niet zeer duidelijk af.

Relatieve abundantie

Voor alle 31 afzonderlijke stations is de relatieve abundantie van het makrobenthos berekend (Fig. 11). Bij een theoretische randomverdeling van de dichtheden van de verschillende soorten over de stations zou voor alle stations een gemiddeld rangnummer rond de 16 verwacht mogen worden. Het gemiddelde rangnummer van de stations 0C, 0B, 1C en 1B ligt beduidend beneden deze waarde en illustreert de geringe abundantie waarin de meeste soorten hier voorkomen. Niettemin blijkt uit Tabel 6 dat er soorten zijn die een uitzondering vormen en juist talrijk zijn op één of meer van deze stations. Dit geldt met name voor het nonnetje (*Macoma balthica*) en de witte dunschaal (*Abra alba*). Verder bleek op station 0B juist een zeer dichte populatie van de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) voor te komen. De over het geheel genomen lage relatieve abundantie op de genoemde stations komt geheel overeen met de situatie zoals die in 1998 was waargenomen.

Dichtheden van afzonderlijke soorten

Van een 17-tal makrobenthossoorten en 2 vissoorten die in beide voorgaande jaren in min of meer grote aantallen werden aangetroffen is het ruimtelijke abundantiepatroon zoals dat in 1999 werd gevonden weergegeven in Fig. 12 A t/m T. Per soort kan het ruimtelijke abundantiepatroon vergeleken worden met dat in voorgaande jaren en kan worden vastgesteld in hoeverre de aantalsdichtheid op perceel V29 (station 0C) en naburige stations afwijkt van de overige stations.

Stekelhuidigen (*Echinodermata*)

- Zeester (*Asterias rubens*, Fig. 12A): de soort is tussen 1996 en 1998 op bijna alle stations in het gebied explosief toegenomen. Een uitzondering vormden echter de stations 0C, 0B, 1C en 1B, waar de dichtheden in steeds laag waren. In 1999 is aan de algehele toename een eind gekomen en de dichtheden lagen op een iets lager niveau dan in 1998. De dichtheden op de vier genoemde stations waren onveranderlijk laag. Ook station -1C vertoont een relatief lage dichtheid.
- Hartegel (*Echinocardium cordatum*, Fig. 12B): ook deze soort is sinds 1996 in het gebied als geheel talrijker geworden. In 1999 was de gemiddelde dichtheid nog iets groter dan in 1998. Op de stations 0C, 0B, 1C en 1B was de soort echter, in 1998 al nagenoeg verdwenen. Deze situatie was in 1999 niet veranderd.
- Kleine slangster (*Ophiura albida*, Fig. 12C): ook deze soort is tussen 1996 en 1998 explosief toegenomen, met uitzondering van de stations 0C, 0B, 1C en 1B, waar de soort juist geheel verdween. In 1999 was er weer een algehele afname te constateren. Toch werden op de meeste stations nog rond 1000 ind. per 100 m² aangetroffen. Op de vier genoemde stations is de soort echter niet teruggekeerd. Ook het station -1C vertoonde een uitzonderlijk lage dichtheid.

- Gewone slangster (*Ophiura texturata*, Fig. 12D): voor deze soort geldt vrijwel hetzelfde als voor de vorige soort, met dien verstande dat de soort alleen geheel afwezig was op 0C en 1C. De dichtheden op 0B en 1B waren echter ook relatief laag.

Schelpdieren (*Mollusca*)

- Venusschelp (*Chamaelea gallina*, Fig. 12E): gemiddeld zijn de dichtheden van deze soort in het gebied als geheel tussen 1996 en 1999 weinig veranderd. Op de stations 0C, 0B en 1C is de soort echter (al in 1998) geheel verdwenen. In 1999 is hier geen verandering in gekomen
- Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*, Fig. 12F): in het gebied als geheel heeft zich sinds 1996 een sterke afname voorgedaan. Toch werden in 1999 net als in de voorgaande jaren op vrijwel alle stations tenminste enkele exemplaren gevonden. In 1998 ontbrak de soort exclusief op 0C. In 1999 zijn daar de stations 1C, 1B en -1C bijgekomen.
- Kleine zwaardschede (*Ensis ensis*, Fig. 12H): is in de periode 1996 - 1999 geleidelijk aan op de meeste stations verdwenen. Met de afwezigheid van de soort op de stations die onder directe invloed staan van de stortingen nemen deze stations al vanaf 1998 geen uitzonderingspositie meer in.
- Tepelhoren (*Euspira poliana*, Fig. 12I): is sedert 1996 in het hele gebied hard achteruitgegaan. De dichtheid in 1999 was zo laag dat de soort niet meer als effect-indicator kan dienen.
- Ovale strandschelp (*Spisula elliptica*, Fig. 12J): is sedert 1996 in het hele gebied hard achteruitgegaan. De dichtheid in 1999 was zo laag dat de soort niet meer als effect-indicator kan dienen.
- Stevige strandschelp (*Spisula solida*, Fig. 12K): ook deze soort is in de onderzoeksperiode vrij sterk achteruitgegaan. Het eerst verdween de soort in 1997 en 1998 op de stations 0C, 1C, 0B en 0B, waar hij in 1999 niet is terug gekeerd. Inmiddels is de soort alleen nog te vinden op de stations ten noorden en ten zuiden van het beïnvloede gebied. In oostelijke richting is de soort op alle stations verdwenen.
- Afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*, Fig. 12L): ook deze soort is na 1996 sterk achteruitgegaan in het gebied. In 1999 werd de soort nog maar op de helft van de stations gevonden. Op 0C, waar de soort al in 1997 was verdwenen, is hij niet teruggekeerd. Op de stations waar de soort nog wel voorkwam waren de aantallen doorgaans klein. Een uitzondering vormt het station 0B waar een dichtheid van ruim 3000 individuen per 100 m² werd gevonden. Het ging hier om dieren die 1 tot 2.5 cm groot waren en daarmee vermoedelijk minstens 2 jaar oud. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk dat het hier gaat om een populatie die zich ter plaatse spontaan heeft ontwikkeld, omdat dan in 1998 jonge exemplaren gevonden hadden moeten zijn, hetgeen niet het geval is. Een mogelijke verklaring kan zijn dat de visserij de schelpen hier als discard heeft gedumpt. Een andere mogelijkheid is dat de dieren meegekomen zijn met materiaal dat afkomstig was uit de monding van de Rijn en als havenslib in de directe omgeving van 0B is gestort.
- Witte dunschaal (*Abra alba*, Fig. 12Q): ontbrak in 1996, maar werd in 1997 en 1998 op de meeste stations in grote aantallen gevonden. In 1999 is de soort weer in aantal afgenomen. Het ruimtelijke abundantie patroon was in 1999 zeer grillig. Er zijn in dit patroon geen aanwijzingen dat de soort op en rond de Loswal-lokatie verminderde overlevingskansen heeft.
- Dwarsgestreepte platschelp (*Angulus fabula*, Fig. 12R): is tot 1998 in het gebied sterk in aantal toegenomen. In 1999 bleken de aantallen zich te hebben gestabiliseerd. Ruimtelijk was de variatie in dichtheden in 1999 net als in 1998 groot. Het feit dat de soort ontbrak op de stations 0C, 1C, 0B en 1B, terwijl hij op alle omringende stations wel voorkwam, duidt op een effect van de stortingen.

Kreeftachtigen (Crustacea)

- Zandgarnaal (*Crangon allmanni*, Fig. 12M): werd in 1996 niet in het gebied aangetroffen maar kwam in 1997 en 1998 op de meeste stations voor. In 1998 ontbrak de soort echter exclusief op de stations 0C, 0B, 1B en 1C en was hier sprake van een duidelijk effect. In 1999 was de soort weer aanzienlijk minder talrijk in het gebied. Nog steeds ontbrak hij nagenoeg op de genoemde vier stations
- Gewone garnaal (*Crangon crangon*, Fig. 12N): voor deze soort geldt vrijwel hetzelfde als voor de vorige. Het (nagenoeg) ontbreken van de garnaal op de stations 0C, 0B, 1B en 1C in 1999 kan als een duidelijk effect worden gezien.
- Gewone zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*, Fig. 12O): na de sterke toename die zich in 1997 in het gebied had gemanifesteerd ten opzichte van de aantallen die in 1996 waren gevonden, is de populatie in de daarop volgende 2 jaren weer afgenomen. Toch werd de soort in 1999, net als in 1998 op vrijwel alle stations gevonden. Het (nagenoeg) ontbreken van *L. holsatus* op de stations 0C, 0B, 1B en 1C, zowel in 1998 als 1999, moet dan ook gezien worden als een effect van de stortingen.
- Nagelkrabbetje (*Thia scutellata*, Fig. 12P): is na 1996 in het grootste deel van het gebied geleidelijk in aantal achteruitgegaan. Alleen op de westelijke stations 0E en 1E zijn de aantallen op peil gebleven. In 1997 verdween de soort al op de stations 0C, 0B, 1B en 1C. In 1999 is het nagelkrabbetje nog steeds niet teruggekeerd.
- Schar (*Limanda limanda*, Fig. 12S): deze soort vertoont een sterke variatie in ruimte en tijd. Zo kwam de soort in 1998 vrijwel uitsluitend voor op de oostelijke stations, terwijl hij in 1999 juist vooral op de westelijke stations werd gevonden. De aantallen waren echter steeds zo klein dat aan het abundantiepatroon geen effect kan worden afgelezen.
- Grondel (*Pomatoschistus spec.*, Fig. 12T): na een toename tussen 1996 en 1997 nam de soort in de twee daaropvolgende jaren weer af. In 1998 duidde het nagenoeg ontbreken van de soort op 0C, 1C, 0B en 1B nog op een duidelijk effect. In 1999 was er geen overtuigende aanwijzing dat de soort deze stations nog steeds mijdt.

4 DISCUSSIE

Uit de korrelgrootte-analyses van de sedimenten op het Loswal Noord perceel V53 komt naar voren, dat uit de bovenste 10 cm van het materiaal dat daar gestort is na 3 jaar vrijwel alle slib is geërodeerd. Als gevolg daarvan was de sedimentsamenstelling met een mediane korrelgrootte van ca. 340 μm niet meer afwijkend van die op de referentiestationen. Dit zou er in eerste instantie op kunnen wijzen dat de toplaag van het sediment op V53 zich dusdanig heeft hersteld dat de samenstelling ervan dezelfde is als die welke van nature in het gebied gevonden wordt en dus geen barriere meer zou hoeven vormen voor het herstel van een natuurlijke bodemgemeenschap ter plaatse. Uit sedimentkernen die uit een vijftal boxcoremonsters werden gestoken is echter gebleken, dat onder de relatief schone zandige toplaag zich steeds een klei- of slibhoudende laag bevond en dat daaronder, vanaf ca. 15 cm diep het materiaal vaak zwart gekleurd was en soms restanten van in de Rotterdamse haven gestort afval bleek te bevatten. De zwarte kleuring wijst duidelijk op anoxische omstandigheden en vermoedelijk is daarom met dit dieper gelegen materiaal sedert de stortingen weinig of niets gebeurd. Anderzijds is het goed denkbaar dat continue diffusie van stoffen uit de diepere lagen naar de toplaag van het sediment kan zorgen voor condities die voor bepaalde bodemdieren suboptimaal zijn. Van een volledig herstel van sedimentcondities is daarom wellicht nog geen sprake.

Buiten Loswal Noord werden net als in voorgaande jaren verhoogde slibconcentraties en een geringe mediane korrelgrootte nog steeds gevonden op REF.2. Als mogelijke verklaring geldt nog steeds dat het hier gaat om fijn materiaal dat van de 'berg' van op Loswal Noord gestort materiaal is geërodeerd en in het diepere water bij REF.2 weer is gesedimenteerd.

Op en rond Loswal Noordwest is het aantal stations waarop in 1999 aanmerkelijk verhoogde slibconcentraties werden gevonden niet veranderd ten opzichte van 1998. Het gaat hier om het station 0C (op perceel V29) en de op 1 km afstand gelegen stations 0B, 1B en 1C. De slibgehalten waren hier echter nog wat hoger dan in 1998, hetgeen erop wijst dat de mate waarin deze stations door de stortingen worden beïnvloed zeker niet is afgenomen. De licht verhoogde slibconcentraties die op enkele stations tot op 5 km afstand werden gevonden duidt op een zekere mate van uitwaaiing van gestort materiaal in oostelijke richting.

Voor wat betreft de faunabemonstering van de Loswal Noord stations V53 en REF.1, het Loswal Noordwest perceel V29 en de referentiestationen REF.2 t/m 6 valt op dat de resultaten vrijwel identiek zijn aan die van 1998. Ondanks soms belangrijke variaties die zich ruimtelijk en in de tijd voordoen op soortsniveau, blijkt dat deze nauwelijks van invloed zijn op de mate waarin de bodemgemeenschappen op de verschillende stations op elkaar gelijken dan wel van elkaar verschillen. Beide jaren blijkt de faunasamenstelling op V29 nauwelijks enige gelijkenis te hebben met die op de andere stations. Dit ondanks het feit dat er in 1999 een drietal soorten vrij talrijk werden gevonden, die hier het jaar ervoor niet of nauwelijks voorkwamen. Voor twee van deze soorten, het nonnetje (*Macoma balthica*) en de witte dunschaal (*Abra alba*) geldt echter dat het slibminnende soorten zijn die van nature niet (het nonnetje) of in beperkte aantallen (witte dunschaal) in het zand voorkomen en op de overige stations dan ook nauwelijks werden gevonden. Het is goed mogelijk dat larven van deze soorten zich succesvol op het gestorte materiaal gevestigd hebben en er in 1999 zijn opgegroeid tot een grootteklasse die met de bodemschaaf effectief wordt gevangen. Wat betreft het nonnetje is het ook mogelijk dat juveniele stadia van deze soort al in het uit de Rotterdamse haven afkomstige slib aanwezig waren en inmiddels ter plaatse groot zijn geworden. De derde soort waarvan relatief grote aantallen op V29 zijn gevonden was de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*), een soort die in het zandige gebied van nature juist wel talrijk kan zijn. In 1999 echter bleek deze soort in het gebied als geheel sterk in aantal achteruit te zijn gegaan en op de meeste stations werden slechts enkele exemplaren

gevonden. De relatief hoge aantallen op V29 contrasteerden daarom ook met die op de referentiestations. Deze hoge aantallen kwamen overigens niet op het hele perceel voor. Alle exemplaren werden gevangen in 1 schaaftrek en het betrof hier dus een lokale concentratie. Mogelijk gaat het om dieren die met zandig materiaal opgebaggerd uit de buitenhavens van Rotterdam zijn meegekomen. Ook kan het zijn dat het dieren betreft die als bijvangst toevallig ter plaatse door de visserij overboord zijn gezet. In elk geval gaat het om een populatie die op het gestorte materiaal enige tijd heeft kunnen overleven.

Overige verschillen en overeenkomsten tussen stations waren ook geheel vergelijkbaar met die welke in 1998 werden gevonden. Het perceel V53 en in mindere mate het op een oud stortingsperceel gelegen station REF.1 verschilden duidelijk en in even sterke mate als in 1998 van de buiten de Loswal Noord gelegen referentiestations. Dit betekent dat het herstel op V53 nog steeds niet goed op gang komt en dat het in voorgaande jaren geconstateerde herstel op REF.1 lijkt te stagneren. Het zijn met name een aantal weinig mobiele soorten die zich op Loswal Noord nog niet of slechts in beperkte aantallen hebben gevestigd. Met name van de buiten het Loswalgebied meest talrijke soort, de kleine slangster (*Ophiura albida*) worden op Loswal Noord nog steeds zeer geringe aantallen gevonden. Verder werden er op V53 in 1999 in het geheel geen levende schelpdieren gevonden. Enerzijds zou dit erop kunnen wijzen dat het sediment op Loswal Noord nog steeds niet geschikt is voor larven om zich er succesvol te vestigen en aanleiding te geven tot het ontstaan van nieuwe populaties. Anderzijds is van de rithmiek in de levenscyclus van de meeste soorten nauwelijks of niets bekend. Zo is van de soorten die van nature in het gebied voorkomen niet bekend of ze jaarlijks reproduceren of dat hier een meerjarige cyclus in zit. Bovendien is weinig of niets bekend van de overlevingskansen van larven die doorgaans hun eerste levensperiode doorbrengen in het pelagiaal. Het is zeer wel denkbaar dat bij bepaalde soorten een massale en succesvolle broedval zich slechts in een beperkt aantal jaren voordoet. Indien sedimentcondities geen beperkende factor vormen zou het herstel van natuurlijke populaties in dat geval afhankelijk zijn van het sporadisch optreden van een dergelijke broedval.

Er zijn echter ook aanwijzingen dat de sedimentcondities, althans voor bepaalde soorten, nog steeds suboptimaal zijn en op de langere duur geen overlevingskansen aan deze soorten bieden. Zo is het opvallend dat de hartegel (*Echinocardium cordatum*) in de jaren volgend op de beëindiging van de stortingen op V53 daar nog steeds niet is aangetroffen. Op alle referentiestations werd deze soort steeds wel gevonden. Bovendien is van de hartegel bekend dat deze ieder jaar massaal reproduceert, hetgeen kan leiden tot hoge concentraties larven in de waterkolom, die zich vervolgens, zij het vaak lokaal in grote aantallen vestigen in het sediment. In principe valt te verwachten dat zekere aantallen van deze larven jaarlijks ook terecht komen op het perceel V53. Dat grotere exemplaren hier nog steeds niet gevonden worden kan daarom wijzen op suboptimale overlevingscondities.

Reeds in voorgaande jaren is opgemerkt dat er wat betreft rekolonisatie van Loswal Noord een duidelijk verschil is tussen de weinig mobiele, veelal ingegraven soorten (overwegend Echinodermen en Mollusken) en de mobiele soorten (overwegend Crustaceeën en vissen), die zich op of vlak boven het sediment ophouden. Zo bleek in 1998 het merendeel van de mobiele soorten op Loswal Noord wel te zijn teruggekeerd in aantallen die niet of nauwelijks verschilden van die op de referentiestations. Een uitzondering vormde echter de garnaal (*Crangon crangon*), die exclusief op V53 ontbrak hetgeen er duidelijk op wees dat deze het stortingsperceel meed. Dit in tegenstelling tot het jaar ervoor toen de garnaal nog in grote aantallen op V53 werd gevonden. In 1999 bleek de garnaal weer te zijn teruggekeerd in aantallen die niet verschilden van die op de referentiestations. Het is niet duidelijk hoe deze wisselvallige respons van de garnaal verklaard moet worden.

Ook de ruimtelijke omvang van de effecten rond het perceel V29 stemde zeer wel overeen met de omvang zoals die in 1998 werd waargenomen. Zowel op soortniveau als op het niveau van de totale bodemgemeenschap waren er zeer duidelijke effecten op Station 0C

(perceel V29), 1C, 0B en 1B, dezelfde stations ook in 1998 sterk onder invloed stonden van de stortingen van baggerspecie. De effecten manifesteerden zich in een zeer geringe soortenrijkdom, een relatief geringe fauna abundantie en een zeer geringe Bray-Curtis gelijkenis met de overige stations. Van de 17 nader geïnspecteerde soorten bleken er 12 op de genoemde 4 stations geheel of nagenoeg te ontbreken, dit in tegenstelling tot de omliggende stations waar ze wel voorkwamen. Het ging hier om zowel mobiele als weinig mobiele soorten. Verder geldt voor 4 van de 5 soorten, waarvoor geen negatief effect kon worden vastgesteld, niet dat deze soorten geen effect ondervonden, maar dat hun algehele dichtheid in het onderzoeksgebied bij Loswal Noordwest te laag was om een effect te kunnen vaststellen.

In dit verband is het opmerkelijk dat zich in het onderzoeksgebied bij Loswal Noordwest met name vanaf 1997 bij veel soorten een algehele afname heeft voorgedaan, terwijl daar tegenover staat dat er nauwelijks soorten zijn te vinden die in deze periode zijn toegenomen. Bij een aantal soorten vond deze afname plaats na een aanvankelijke toename tussen 1996 en 1997. Het is daarom zeer goed mogelijk dat het hier gaat om lokale korte termijn fluctuaties en dat de trend een volgend jaar weer kan zijn omgebogen. Er zijn echter 2 soorten, de tepelhoorn (*Euspira poliana*) en de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) die over de gehele onderzoeksperiode een continue afname laten zien. Bovendien is deze afname niet beperkt tot het gebied bij Loswal Noordwest maar doet deze zich ook voor in het gebied waarin de referentiestations REF.2 t/m 6 zijn gelegen. De afname van de tepelhoorn was van 50 tot 200 individuen per 100 m² in 1996 tot minder dan 1 per 100 m² in 1999 (in totaal werden maar 5 exemplaren gevonden, alle in het gebied bij Loswal Noordwest). Bij de afgeknotte strandschelp ging de afname van 500 tot 75.000 individuen per 100 m² in 1996 tot maximaal 50 per 100 m² in 1999. Vervolgonderzoek zal kunnen aantonen of het hier gaat om een structurele afname dan wel een tijdelijke trend.

LITERATUUR

- AQUASENSE (1996a). Ecotoxicologische monitoring op Loswal Noord en Noordwest met behulp van zeesterren. In opdracht van Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapportnr.: 96.0409-2.
- AQUASENSE (1996b). Ecotoxicologische monitoring op Loswal Noord. De aanvangssituatie. In opdracht van Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapportnr.: 96.0832.
- AQUASENSE (1996c). Effecten van de verplaatsing van Loswal Noord op het macrobenthos. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapportnummer: 96.0929.
- AQUASENSE (1997). Effecten van de verplaatsing van Loswal Noord op het macrobenthos - de t_1 -situatie. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapportnummer: 97.1090.
- AQUASENSE (1998). Effecten van de verplaatsing van Loswal Noord op het macrobenthos - de t_2 -situatie van 1998. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. Rapportnummer: 98.1280.
- ARIESE, F., I. BURGERS, B. VAN HATTEM, K. SWART & G. UBBELS, 1996. Chemische monitoring Loswal Noordwest - aanvangssituatie 1996. Instituut voor Milieuvraagstukken. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
- BERGMAN, M.J.N. & J.W. VAN SANTBRINK, 1994. A new benthos dredge ('Triple-D) for quantitative sampling of infauna species of low abundance. *Neth. J. Sea Res.* 33: 129-133.
- DAAN, R., H. VAN HET GROENEWOUD, S.A. DE JONG & M. MULDER, 1992. Physico-chemical and biological features of a drilling site in the North Sea, 1 year after discharges of oil-contaminated drill cuttings. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 91: 37-45.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN & J.W. VAN SANTBRINK, 1997. Macrobenthos op Loswal Noord na 35 jaar stortingen van havenslib en op Loswal Noordwest voor aanvang van stortingen. NIOZ rap.nr. 1997-3. NIOZ, Texel: 1-45.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN & J.W. VAN SANTBRINK, 1998. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1997, 1 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ rap.nr. 1998-2. NIOZ, Texel: 1-48.
- DAAN, R., M.J.N. BERGMAN & G.C.A. DUINEVELD, 1999. Macrobenthos op Loswal Noord en Noordwest in 1997, 2 jaar na verplaatsing van het stortingsgebied. NIOZ rap.nr. 1999-1. NIOZ, Texel: 1-51.
- GRAY, J.S., M. ASCHAN, M.R. CARR, K.R. CLARKE, R.H. GREEN, T.H. PEARSON, R. ROSENBERG & R.M. WARWICK, 1988. Analysis of community attributes of the benthic macrofauna of Frierfjord/Langesundfjord and in a mesocosm experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 46: 151-165.
- LUIT, R.J., 1996. Toepassing van de CALUX-DRE assay op mariene sedimenten, poriewater en zeesterren (*Asterias rubens*). Landbouwniversiteit Wageningen. In opdracht van: Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.
- SANDERS, H.L., 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *The American Naturalist*, 102: 243-282.

SPANHOFF, R., T.J. VAN DEN HEUVEL & J.M. DE KOK, 1990. Fate of dredged material dumped off the Dutch shore. Twenty-second Coastal Engineering Conference. Coastal Eng. Res Council/ASCE, July 2-6, 1990/Delft, The Netherlands.

STRONKHORST, J., 1996. Biologische, chemische en ecotoxicologische monitoring van de T₀-situatie op Loswal N en NW, 1995-96. Werkdocument RIKZ/AB-96.129. RIKZ, Den Haag.

VETHAAK, D. & J. JOL, 1997. Visziekte onderzoek Loswal Noord en Loswal Noordwest, werkdocument. Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ Middelburg, in voorbereiding.

Tabellen en Figuren

Tabel 1: Loswal Noord, referentiestations en Loswal Noordwest. Korrelgrootteverdeling op de bemonsterde stations.

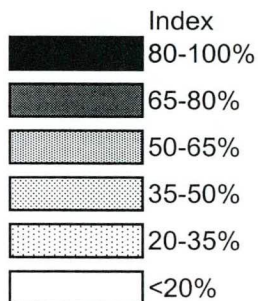
					Percentages van fraktie 16 - 2000 um										
station			Minerale delen <16um	Min. delen 16-2000 um											totale fraktie < 63 um
	humus	kalk			10%<...um	20%<...um	30%<...um	40%<...um	50%<...um	60%<...um	70%<...um	80%<...um	90%<...um		
	%	%	%	%	um	um	um	um	um	um	um	um	um	%	
V53-1	0	6.9	2.2	90.8	146	185	217	249	281	317	359	416	510	2.2	
V53-2	0	4.9	0.4	94.7	210	255	292	327	363	404	453	518	628	0.4	
V53-3	0	7.2	2.6	79.4	181	219	251	282	314	350	395	457	562	2.6	
V53-4	0	5	0.7	93.2	196	238	275	311	349	394	450	528	662	0.7	
V53-5	0	5	0.8	94.2	200	248	291	333	377	428	492	580	728	0.8	
REF.1-1	0	10.6	1.7	87.6	122	141	154	167	180	194	211	236	280	1.7	
REF.1-2	0	10	1.3	88.7	131	150	164	177	190	206	224	253	298	1.3	
REF.1-3	0	9.4	1.3	89.3	138	156	171	185	200	216	237	268	317	1.3	
REF.1-4	0	8.8	1.1	90.1	142	166	183	199	216	235	260	293	350	1.1	
REF.1-5	0	9.1	1.1	89.8	142	161	177	193	211	232	257	290	343	1.1	
REF.2-1	0.3	13.4	5.9	80.4	86	106	123	141	164	202	274	384	537	9.1	
REF.2-2	0.3	17.5	7.2	75	49	78	98	114	130	150	182	279	549	17.7	
REF.2-3	0	14.2	2.7	83.1	94	109	120	131	143	156	174	204	266	3.5	
REF.2-4	0	14.9	3.7	81.4	89	104	115	124	134	144	156	172	201	6.1	
REF.2-5	0	14.1	2.6	83.3	76	95	106	116	125	134	145	159	182	7.6	
REF.3-1	0.1	8	2	89.9	157	186	209	230	252	278	308	350	416	2.0	
REF.3-2	0	8	1.5	90.5	152	182	206	229	253	279	312	355	425	1.5	
REF.3-3	0	8.2	1.8	90	164	195	221	246	274	305	343	393	477	1.8	
REF.3-4	0	7.1	1.1	91.8	164	200	230	258	289	324	366	421	514	2.0	
REF.3-5	0	8.3	1.6	90.1	155	188	215	241	269	301	340	392	479	2.5	
REF.4-1	0.1	3.7	0.6	95.5	231	279	317	350	383	418	460	517	611	0.6	
REF.4-2	0	3.8	0.6	95.6	249	301	338	371	403	438	482	540	640	1.6	
REF.4-3	0	3.6	0.8	95.6	262	318	355	387	420	457	500	557	659	1.8	
REF.4-4	0	3.4	0.4	96.2	263	314	354	388	422	459	504	563	667	0.4	
REF.4-5	0.1	3.8	0.8	95.3	233	282	320	354	388	424	468	527	624	0.8	
REF.5-1	0.2	9.1	1.8	88.9	155	179	196	212	228	245	267	299	350	1.8	
REF.5-2	0.1	9.4	1.3	89.2	155	180	197	213	230	248	270	303	354	1.3	
REF.5-3	0	7.6	1.2	91.2	174	202	223	243	264	288	318	358	425	1.2	
REF.5-4	0	10.7	1.4	87.9	145	170	189	206	223	243	267	302	357	1.4	
REF.5-5	0	9.2	0.9	90	166	189	207	224	242	262	286	320	373	0.9	
REF.6-1	0	5.6	0.6	93.8	204	242	274	304	334	367	406	460	550	0.6	
REF.6-2	0	7.2	0.8	92	186	218	245	272	300	330	367	417	500	0.8	
REF.6-3	0.1	7.4	0.8	91.7	189	221	249	277	306	338	377	430	521	0.8	
REF.6-4	0	6.4	0.8	92.8	185	217	245	273	302	333	371	422	507	0.8	
REF.6-5	0	5.9	0.8	91.5	198	233	263	292	321	352	391	442	529	0.8	
V29-1	1.1	24	25.9	47.3	27	38	49	64	86	122	203	390	625	44.3	
V29-2	1.4	24.4	28	46.1	22	28	34	40	48	58	71	89	117	57.5	
V29-3	0.9	28.9	27.3	42.9	41	72	118	302	378	421	461	504	563	34.6	
V29-4	1.2	25	25.8	48	22	31	38	45	53	63	74	91	116	55.1	
V29-5	1.2	24.6	26	48.2	30	45	62	84	111	147	211	417	760	40.9	

Tabel 2: Gemiddelde dichtheden (aantallen per 100 m²) van makrobenthos en vissoorten op Loswal Noord (perceel V53), de refentiestations en Loswal Noordwest (perceel V29).

	V53	ref1	ref2	ref3	ref4	ref5	ref6	V29
<i>Acrocynida brachiata</i>			3					
<i>Asterias rubens</i>	126	187	305	708	125	508	111	14
<i>Echinocardium cordatum</i>		7	432	9	36	19	65	
<i>Ophiura albida</i>	25	261	576	10750	6323	16541	557	114
<i>Ophiura texturata</i>	59	133	1456	259	60	848	8	7
<i>Abra alba</i>			377	32		16	6	217
<i>Abra nitida</i>			3					
<i>Angulus fabulus</i>		148	128	395		706	2	
<i>Chamelea gallina</i>			15	22	11	14	30	
<i>Donax vittatus</i>		2						
<i>Ensis americanus</i>		1	7	78		34	1580	
<i>Ensis arcuatus</i>				3	48	2		
<i>Ensis ensis</i>			1	2	14		36	
<i>Macoma balthica</i>		2						81
<i>Spisula elliptica</i>					14	17		
<i>Spisula solida</i>					34		2	
<i>Spisula subtruncata</i>		17	38	9	3	53		435
<i>Callianassa tyrrhena</i>							2	
<i>Corystes cassivelaunus</i>		2	2	7	3	7	1	
<i>Crangon allmani</i>		4	5	24	1	9		
<i>Crangon crangon</i>	15	65	20	19	4	11	5	1
<i>Eupagurus bernhardus</i>	2	3		8	5	5	4	
<i>Liocarcinus depurator</i>							2	
<i>Liocarcinus holsatus</i>	19	16	13	28	11	32	5	
<i>Pontophilus</i>					3	9	1	
<i>Thia scutellata</i>	3			1	77		17	
<i>Aphrodite aculeata</i>			1					
<i>Pectinaria</i>			4	4				
anemoon indet.		84	81	14	5	129	4	2
<i>Agonus cataphractus</i>			3	1	1	3		
<i>Ammodytes spp.</i>	6				3	1		
<i>Aphia minuta</i>			10					
<i>Arnoglossus laterna</i>		20				5	1	
<i>Buglossidium luteum</i>	2	5	3	12	8	21	6	1
<i>Callionymus lyra</i>	7	4	8	4	6	4	10	
<i>Limanda limanda</i>	2		5	9	2	7		
<i>Merlangius merlangus</i>								3
<i>Pleuronectes platessa</i>	2	5	1	2		5	1	
<i>Pomatoschistus sp.</i>	15	1	20	9	1	6	4	4
<i>Solea solea</i>	2	3	2					
<i>Trisopterus luscus</i>			1			5		

	REF.1	REF.2	REF.3	REF.4	REF.5	REF.6	V29
V53	52	36	30	38	25	37	26
REF.1		60	50	42	47	44	32
REF.2			54	41	56	44	34
REF.3				66	82	42	21
REF.4					60	49	20
REF.5						35	19
REF.6							26

Tabel 3a: Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest
 Bray-Curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling
 van de bemonsterde stations.
 De index is berekend na wortel-transformatie van de gemiddelde soort-
 specifieke dichtheden.



	V53-2	V53-3	V53-4	V53-5	R1-1	R1-2	R1-3	R1-4	R1-5	R2-1	R2-2	R2-3	R2-4	R2-5	R3-1	R3-2	R3-3	R3-4	R3-5	R4-1	R4-2	R4-3	R4-4	R4-5	R5-1	R5-2	R5-3	R5-4	R5-5	R6-1	R6-2	R6-3	R6-4	R6-5	V29-1	V29-2	V29-3	V29-4	V29-5
V53-1	52				30	42	48	59	57	21	27	34	33	25	23	21	20	19	22	32	26	25	28	23	19	18	20	18	14	30	29	26	29	36	27	0	10	0	0
V53-2		55			22	26	30	39	40	14	18	23	24	17	16	14	15	14	15	22	20	16	18	16	13	12	12	12	11	16	17	16	23	25	25	0	11	0	0
V53-3			70		35	43	48	54	56	27	30	37	36	29	26	26	25	24	27	40	35	35	31	22	23	21	22	21	21	29	31	30	35	33	28	0	14	0	0
V53-4				74	42	47	61	54	54	30	33	40	42	33	33	31	30	31	29	35	38	35	31	24	29	28	27	28	24	31	33	31	30	38	29	0	13	0	0
V53-5					42	55	61	70	62	35	38	46	46	37	35	31	29	29	34	37	33	32	26	20	28	26	28	26	24	26	28	28	29	33	27	0	12	0	0
R1-1						76	65	55	57	63	63	53	53	56	61	59	53	55	55	50	45	45	40	32	54	56	54	57	55	35	44	39	43	47	44	8	8	7	3
R1-2							78	69	64	51	60	53	51	47	48	47	43	43	47	43	35	36	32	27	44	46	46	44	41	31	35	33	32	42	35	9	7	9	3
R1-3								74	76	42	49	48	49	42	42	42	40	39	41	44	39	39	36	28	42	38	39	36	33	33	37	36	33	46	34	5	4	5	0
R1-4									82	38	46	50	51	40	39	36	36	34	38	41	39	36	31	26	34	31	33	31	29	34	35	34	34	43	34	0	6	0	0
R1-5										35	40	44	47	37	36	34	35	33	34	41	35	34	30	22	33	29	30	29	28	25	31	30	29	39	34	5	6	5	0
R2-1											78	72	67	84	60	57	50	52	57	40	41	39	33	33	56	59	57	57	54	31	39	37	37	41	39	12	12	18	13
R2-2												75	68	78	52	50	43	47	48	38	38	37	30	29	51	54	49	52	46	34	41	39	38	42	41	16	15	23	16
R2-3													81	80	51	47	39	43	45	37	38	36	28	28	51	51	49	47	43	34	39	40	39	43	40	20	20	25	20
R2-4														77	54	50	44	44	47	43	45	41	36	36	51	51	47	47	44	38	41	43	42	50	45	17	20	17	15
R2-5															54	48	45	45	47	43	44	42	37	36	54	56	52	53	45	31	40	36	39	44	46	15	15	22	16
R3-1																85	81	79	85	57	69	66	65	62	74	76	76	72	71	38	43	39	45	47	33	8	11	8	7
R3-2																	87	88	89	54	66	64	60	63	82	83	84	79	78	34	42	36	40	45	29	4	6	4	2
R3-3																		88	89	56	67	68	64	63	80	80	78	78	73	30	36	35	37	41	30	4	6	3	2
R3-4																			86	50	62	61	57	56	84	85	85	83	79	27	35	31	36	37	31	6	7	6	3
R3-5																				53	63	63	60	61	77	79	80	75	75	31	35	34	38	41	33	9	11	9	7
R4-1																					75	78	79	73	54	48	51	49	47	38	41	41	45	45	37	5	3	5	0
R4-2																						88	85	84	66	59	60	61	60	39	41	43	45	48	33	0	2	0	0
R4-3																							89	85	62	57	59	59	57	37	41	43	45	42	31	0	2	0	0
R4-4																								60	53	55	54	52	38	40	38	43	44	31	0	3	0	0	
R4-5																									61	55	59	55	54	40	40	39	42	45	28	0	0	0	0
R5-1																										89	88	88	81	29	36	31	35	41	29	5	6	5	2
R5-2																											89	93	80	28	34	30	33	39	28	6	6	5	3
R5-3																												88	77	28	33	28	33	37	30	5	4	5	2
R5-4																													79	25	32	28	30	34	29	3	3	3	0
R5-5																														24	30	28	31	36	27	5	6	5	4
R6-1																															84	79	82	74	28	0	4	0	0
R6-2																																80	82	74	31	0	6	0	0
R6-3																																	75	71	29	0	3	0	0
R6-4																																		74	35	4	11	4	4
R6-5																																			44	6	10	6	7
V29-1																																				35	28	34	31
V29-2																																					67	77	76
V29-3																																						59	72
V29-4																																							84

Tabel 4: Loswal Noord, de referentiestationen en Loswal Noordwest
 Bray-Curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling aangetroffen in de afzonderlijke schaaftrekken
 De index is berekend na wortel-transformatie van de soortspecifieke dichtheden

Index

80-100%	65-80%	50-65%	35-50%	20-35%	<20%
---------	--------	--------	--------	--------	------

Tabel 5: Loswal Noordwest en omgeving. Korrelgrootteverdeling op de bemonsterde stations.




Percentages van fraktie 16 - 2000 um															
station	Min. delen 16-2000 um														totale fraktie < 63 um
	humus	kalk	Minerale delen <16um		10%<...um	20%<...um	30%<...um	40%<...um	50%<...um	60%<...um	70%<...um	80%<...um	90%<...um		
	%	%	%	%	um	um	um	um	um	um	um	um	um	%	
0A	0	5	1.1	93.9	224	284	325	358	391	426	467	519	603	1.1	
0B	0.5	31.1	25.8	42.6	25	33	40	47	57	68	82	102	134	49.7	
0C	0.9	28.9	27.3	42.9	41	72	118	302	378	421	461	504	563	34.6	
0D	0	4.7	0.5	94.8	220	272	313	351	388	428	477	542	649	0.5	
0E	0	5.1	1.1	93.8	206	243	274	303	331	361	396	445	520	1.1	
1A	0	8.7	1.9	89.4	121	156	185	213	243	277	318	372	462	2.8	
1B	0.4	31.3	22.9	45.3	24	32	39	47	55	65	77	94	123	49.6	
1C	0.1	17.6	5.5	76.8	50	67	81	94	107	120	135	155	188	18.6	
1D	0.2	6.9	3.3	89.6	124	174	219	259	296	333	375	427	512	5.1	
1E	0	3.6	0.6	95.8	271	325	361	393	426	463	507	564	668	0.6	
2A	0.1	7	2	90.8	116	166	206	244	282	323	372	435	538	4.7	
2B	0	5.8	1.5	92.7	206	256	298	336	375	416	466	533	641	1.5	
2C	0	5.9	2.1	92	169	248	294	331	365	400	441	496	586	3.9	
2D	0	5.4	1	93.6	192	251	290	323	355	387	426	477	560	1.9	
2E	0	4.7	1.8	93.5	243	296	336	371	405	444	490	552	656	1.8	
3A	0	5.8	0.5	93.6	225	279	324	365	406	452	507	580	700	0.5	
3B	0.1	6.3	1.7	91.9	173	222	260	292	325	361	403	458	552	2.6	
3C	0	6	1.2	92.7	190	242	280	313	346	380	420	472	565	2.1	
3D	0	5.6	1.7	92.7	194	248	284	316	348	380	417	467	548	3.6	
3E	0	4.3	0.6	95.1	224	274	311	340	368	398	433	480	565	0.6	
5A	0.1	5.4	1.5	93	233	275	308	335	363	393	429	477	565	1.5	
5B	0	5.8	1.1	93.1	216	261	293	321	350	382	419	469	559	1.1	
5C	0.2	6.7	2	91.1	165	213	246	276	306	339	376	427	511	3.8	
5D	0.1	4.1	1.2	94.5	251	300	333	363	393	426	465	519	609	1.2	
5E	0	7.5	2.3	90.1	159	201	230	255	281	309	341	382	456	4.1	
8A	0.2	5.9	0.9	93	236	285	320	348	376	406	442	489	575	0.9	
8B	0	5.4	1	93.5	239	283	315	342	369	400	437	487	578	1.0	
8C	0	6.1	1.4	92.4	220	264	294	321	349	380	416	465	554	1.4	
8D	0	6.1	1.3	92.6	206	252	283	311	339	370	407	455	541	2.2	
8E	0	4.7	1.3	94	222	269	301	330	359	391	428	479	570	2.2	
-1C	0	5.5	0.9	93.7	170	213	245	275	306	340	380	432	521	1.8	

Tabel 6: Dichtheden (aantallen per 100 m2) van makrobenthos en vissoorten op de stations rond Loswal Noordwest

	0a	0b	0c V29	0d	0e	1a	1b	1c	1d	1e	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	3c	3d	3e	5a	5b	5c	5d	5e	8a.	8b	8c	8d	8e	-1c
<i>Asterias rubens</i>	699			178	127	736	60	8	290	177	260	800	519	386	233	89	793	1040	350	150	194	317	419	160	1437	184	146	231	248	267	78
<i>Echinocardium cordatum</i>	1126			10	10	99	18		1187	132	29	130	577	99	228			20	73	34	15	15	43	68	78			10	24	57	172
<i>Ophiura albida</i>	4854			2495	7726	12453			944	2727	11846	4600	731	752	2311	282	5507	8320	7495	1748	757	1327	1752	2291	2757		5	29		1276	118
<i>Ophiura texturata</i>	311	27		69	15	255	65		271	36	111	300	288	193	92	44	218	880	583	214	15	84	100	121	44		5	58	150	19	88
<i>Abra alba</i>	53	267	110			5	5952		131	9	5	5	58	267		15			107		10	15	71		19				19	54	
<i>Angulus fabulus</i>	112			20		66			1514		10	45	298	673	10	30	31	20	350	10	5	69	190	15	718		5	14	165	190	10
<i>Chamelea gallina</i>	24			64	39	19	12		19	23	10	5	19	10	39				10	34	19	25	29	44	5			19	19	52	69
<i>Crepidula fornicata</i>															10																
<i>Ensis americanus</i>	117	21		89	54	113			19	5	53	50	14	15	24	15	16	27		5	49	79	95	92	1029	47	10	24	73	48	
<i>Ensis arcuatus</i>				25		5									5							5									15
<i>Ensis ensis</i>					69					27											10	10									20
<i>Euspira catena</i>						5																									
<i>Euspira poliana</i>		7							5																						
<i>Macoma balthica</i>		267	41				1000												5										10		
<i>Spisula elliptica</i>				5	5					5						15					29	15	5	10				5	5		5
<i>Spisula solida</i>	5			15					9	55					29					5											15
<i>Spisula subtruncata</i>	5	3151		5			95		37		10	5	111	208	44				15	5	5		24	24						14	88
<i>Corystes cassivelaunus</i>	5				5					5		5										15								5	
<i>Crangon allmani</i>	34			15	5			16			5	45		10	34		78	20	15	19	10	45	5	49	15	5	10	10	15		64
<i>Crangon crangon</i>	15		6	64	44	14			112	9	53	45		64	63	104	124	33	44	63	34	59	105	24	49	42	53	53	53	24	20
<i>Eupagurus bernhardus</i>	5			15	10								10		5	15				5	5	10	10	15					10		15
<i>Liocarcinus holsatus</i>	53			10	10	19		8	37		14	25	29	10	10		93	60	15	24	34	40	43	19	78	24	5	24	24	38	25
<i>Thia scutellata</i>	10			20	64					82		5			29				5	10	5	10		5			5				10
<i>Aphrodite aculeata</i>	5																														
<i>Pectinaria</i>	10					14			5			5	115	50					34						5						25
<i>Anemone indet</i>	19			5	5	19			89		34	55	43	35	15		16	20	19	63	5	30		5	5		15		5		15
<i>Agonus cataphractus</i>						14			5		5				10				5	15	5	10	5	5							
<i>Ammodytes spp.</i>										5																					
<i>Aphia minuta</i>						6							5	15			13		5		5		5								
<i>Buglossidium luteum</i>	5			10	10				5	5	5	5		10	10	10	13	7		5		5			15	5			5		15
<i>Callionymus lyra</i>	34			5		5		8	23	5		20	5	5		19	13	40		19	10	5			15		10	10	5	5	5
gadoid species																			5												
<i>Limanda limanda</i>	10			5	5				9	9	5											5								5	20
<i>Liparis liparis</i>																						5			10						
<i>Merlangius merlangus</i>						5																5									
<i>Pleuronectes platessa</i>	5				5																	5									
<i>Pomatoschistus sp.</i>	29	7	6		5			8	9	5	19	25		10		29	13	13	10	19	34	20	14		10		10	5			39
<i>Solea solea</i>									19	5		5	14		5					5			5		15		5				
<i>Syngnathus rostellatus</i>									5																						

	B	C	D	E
A	63	81	82	83
B		69	62	60
C			77	76
D				80

Tabel 7: Loswal Noordwest
 Bray-Curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling op de 5 oost-west raaien.
 De index is berekend na wortel-transformatie van de soort-specifieke dichtheden.

Index	
	80-100%
	65-80%
	50-65%

	1	2	3	5	8
0	76	77	69	70	59
1		79	69	68	53
2			84	77	60
3				77	63
5					69

Tabel 8: Loswal Noordwest
 Bray-curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling op de 6 noord-zuid raaien.
 De index is berekend na wortel-transformatie van de soort-specifieke dichtheden.

	0B	1C	1B	8A	8B	3A	-1C	8D	8C	2C	1E	1D	0E	1A	5E	3C	2D	3B	3D	2A	5A	8E	0A	2E	0D	5D	5B	3E	2B	5C	
0C	31	13	20	8	13	18	16	4	10	8	10	13	5	4	8	4	16	5	13	7	12	10	9	3	3	3	10	6	7	15	
0B		4	38	6	10	17	21	13	14	20	10	20	8	7	10	8	31	9	15	12	15	15	13	13	10	12	13	10	11	20	
1C			4	29	42	18	20	22	33	9	9	10	11	7	13	14	15	16	11	10	23	12	12	11	15	13	17	20	15	12	
1B				8	10	16	29	20	21	28	17	23	12	14	14	11	33	12	22	17	21	21	17	20	17	20	18	18	16	26	
8A					63	38	26	56	60	21	26	24	33	22	29	30	39	30	21	31	44	41	26	33	38	36	38	34	33	37	
8B						51	39	52	67	29	35	32	35	25	34	35	39	40	30	34	54	39	31	41	42	39	47	51	42	37	
3A							52	51	61	42	46	45	42	34	45	41	48	48	36	42	63	52	41	46	55	49	58	55	47	55	
-1C								50	51	56	53	52	43	39	44	37	57	39	47	43	58	50	55	62	60	58	59	59	52	54	
8D									75	51	36	49	40	43	49	43	54	44	45	45	58	58	47	51	59	59	62	56	50	61	
8C										43	43	43	42	38	43	43	50	47	39	45	66	57	40	51	58	56	60	57	48	56	
2C											47	74	37	56	57	49	79	52	63	47	56	65	67	59	50	57	58	59	63	67	
1E												50	69	54	58	53	47	53	54	58	59	63	60	71	71	66	60	66	64	62	
1D													39	51	61	49	73	51	62	51	53	62	69	60	52	53	58	63	62	68	
0E														66	55	71	41	65	67	77	59	57	63	63	72	66	62	60	66	58	
1A															60	77	54	72	75	84	48	57	72	59	59	62	60	58	76	60	
5E																64	62	64	62	57	54	64	69	60	64	62	64	59	72	69	
3C																	51	82	76	77	51	53	73	58	60	59	59	63	80	59	
2D																			57	69	53	60	65	59	54	58	63	62	71	71	
3B																				71	71	55	54	73	61	63	64	63	66	83	65
3D																					76	52	59	72	61	58	63	59	62	75	68
2A																						57	59	67	65	66	67	62	66	74	67
5A																						70	55	63	68	72	77	71	60	69	
8E																							62	64	68	71	74	65	63	80	
0A																								66	65	65	66	65	84	68	
2E																										82	83	70	80	71	71
0D																											84	73	77	68	72
5D																												75	79	71	76
5B																													73	70	75
3E																														75	73
2B																															70

Tabel 9: Loswal Noordwest
 Bray-Curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling aangetroffen op de bemonsterde stations
 De index is berekend na wortel-transformatie van de soort-specifieke dichtheden.

Index

80-100%

65-80%

50-65%

35-50%

20-35%

<20%

Tabel 10: Loswal Noordwest: aantallen soorten makrobenthos en vissen per station (1 schaaf trek van 80 tot 130 m) en per raai.

aantal makrobenthossoorten (in totaal 31 soorten gevonden)

raai	-1	0	1	2	3	5	8	totaal o-w raaien
E		15	13	16	15	15	12	22
D		17	15	14	15	15	13	20
C	19	3	3	13	11	14	11	18
B		6	7	16	9	18	11	22
A		19	14	13	9	17	6	23
totaal n-z raaien		24	23	20	20	20	18	

aantal soorten vissen (in totaal 16 soorten gevonden)

raai	-1	0	1	2	3	5	8	totaal o-w raaien
E		4	6	4	5	6	3	9
D		3	7	3	4	1	2	8
C	4	1	2	3	3	5	2	7
B		1	1	4	3	6	3	9
A		5	3	4	3	4	1	8
totaal n-z raaien		5	10	7	7	10	6	

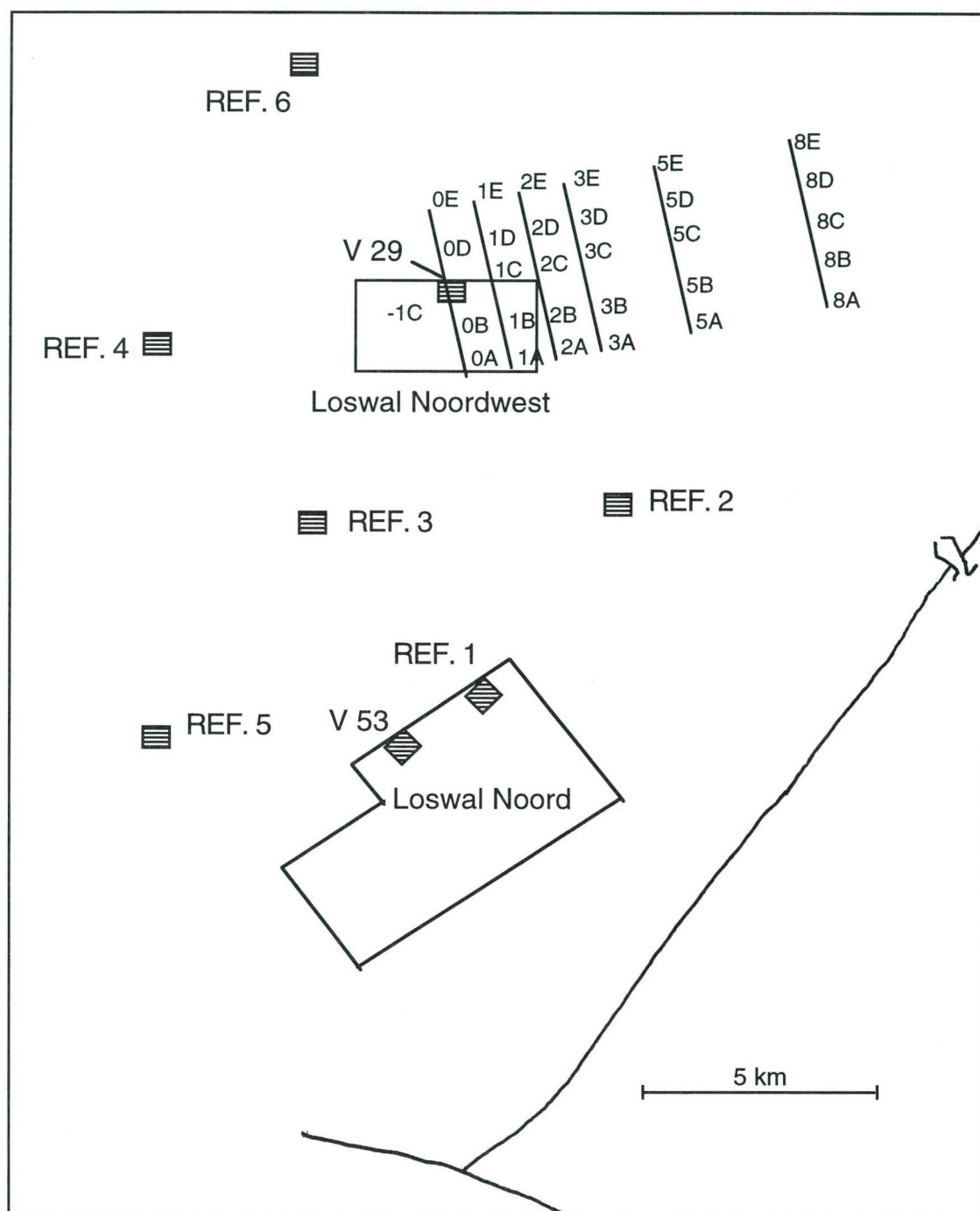


Fig. 1: Ligging van Loswal Noord en Loswal Noordwest en de monsterstations ten opzichte van de Zuid-Hollandse kust.

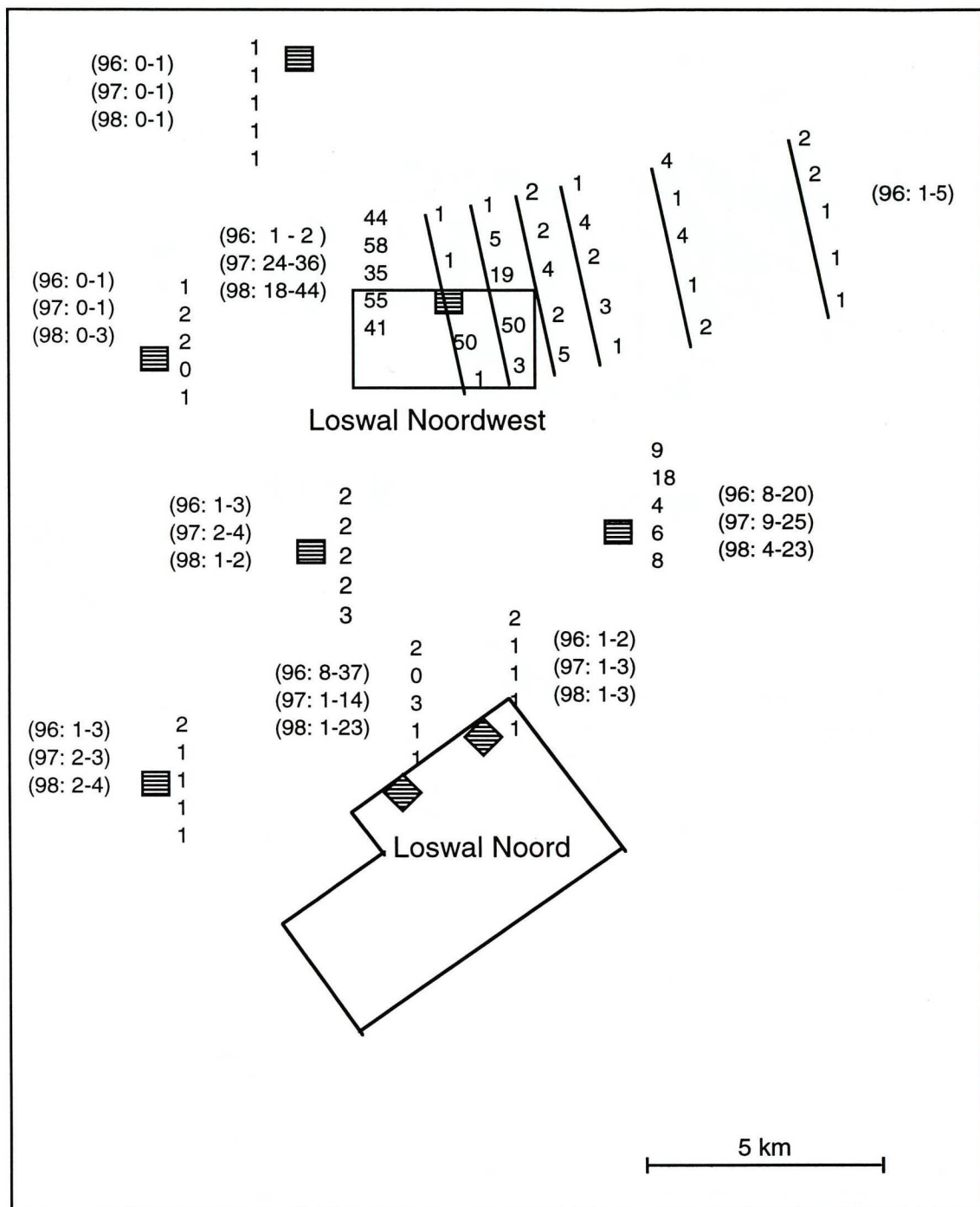


Fig. 2: Slibgehalten (fractie <63 µm, %) van het sediment op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest. De getallen tussen haakjes geven de range van waarden gevonden in 1996 en 1997).

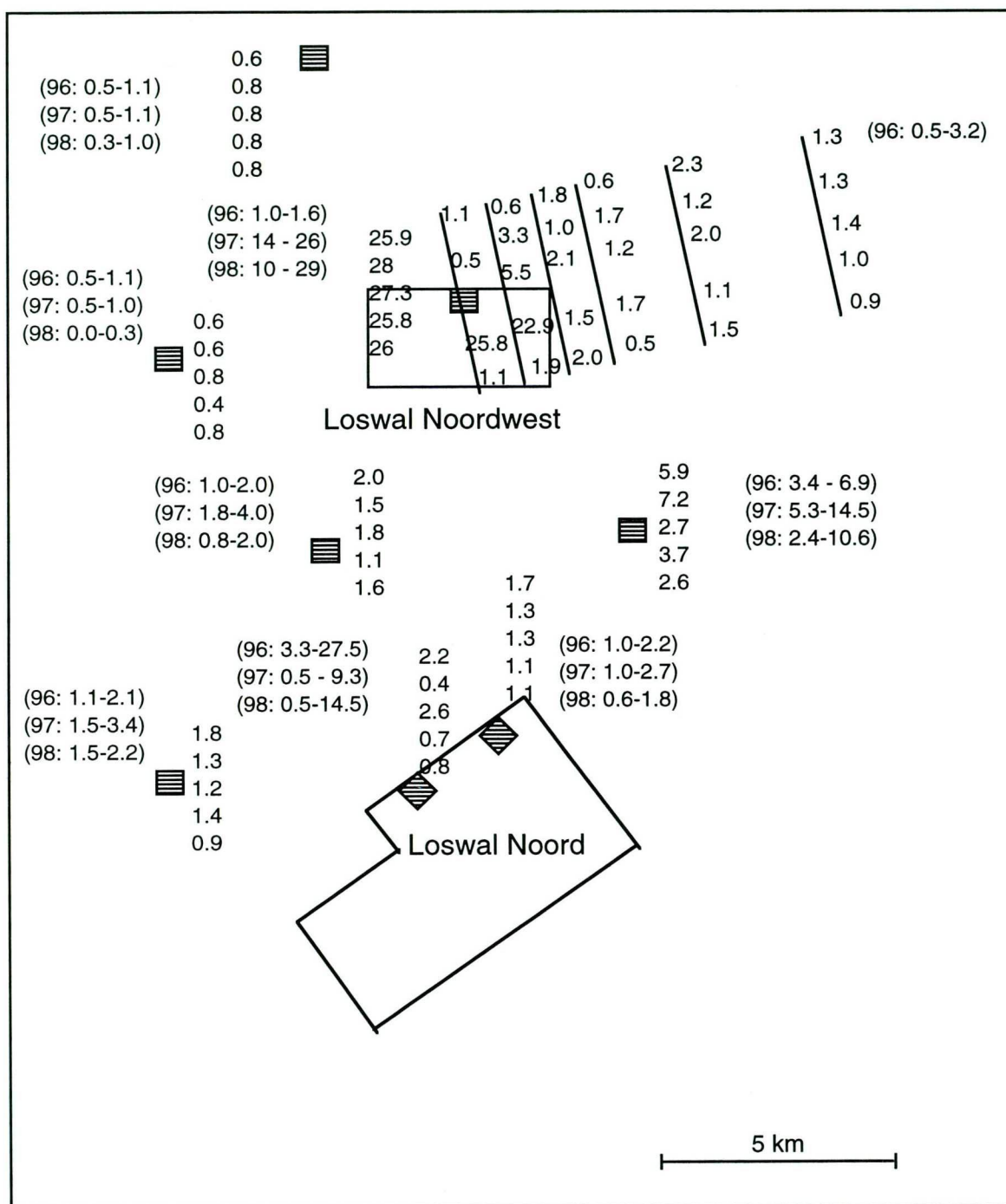


Fig. 3: Slibgehalten (fractie <16 µm, %) van het sediment op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest. De getallen tussen haakjes geven de range van waarden gevonden in 1996 en 1997.

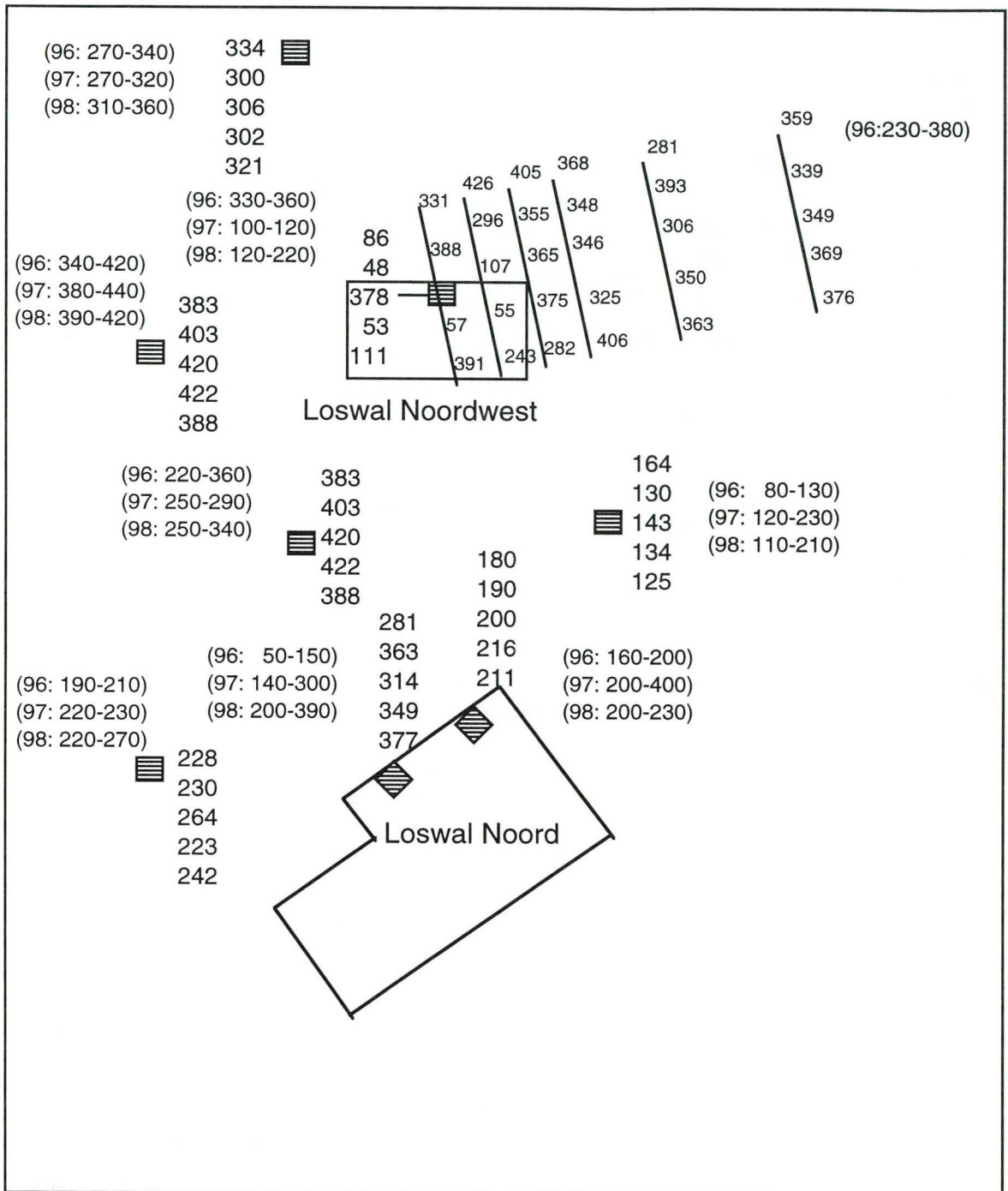


Fig. 4: Mediane korrelgrootte (um) van het sediment (inclusief de slibfractie) op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest.

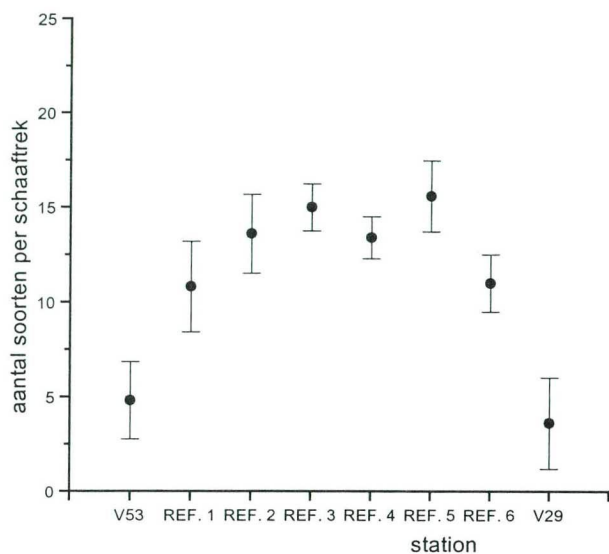


Fig. 5: Makrobenthos Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest: Gemiddeld aantal soorten per schaaftrek en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

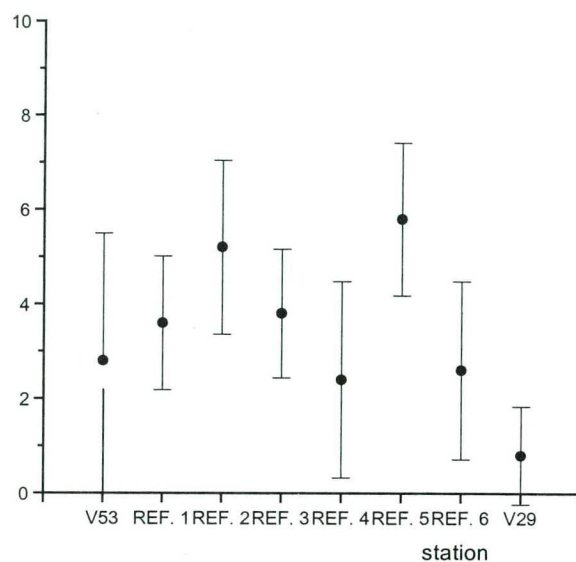


Fig. 6: Vissen op Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest: gemiddeld aantal soorten per schaaftrek en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

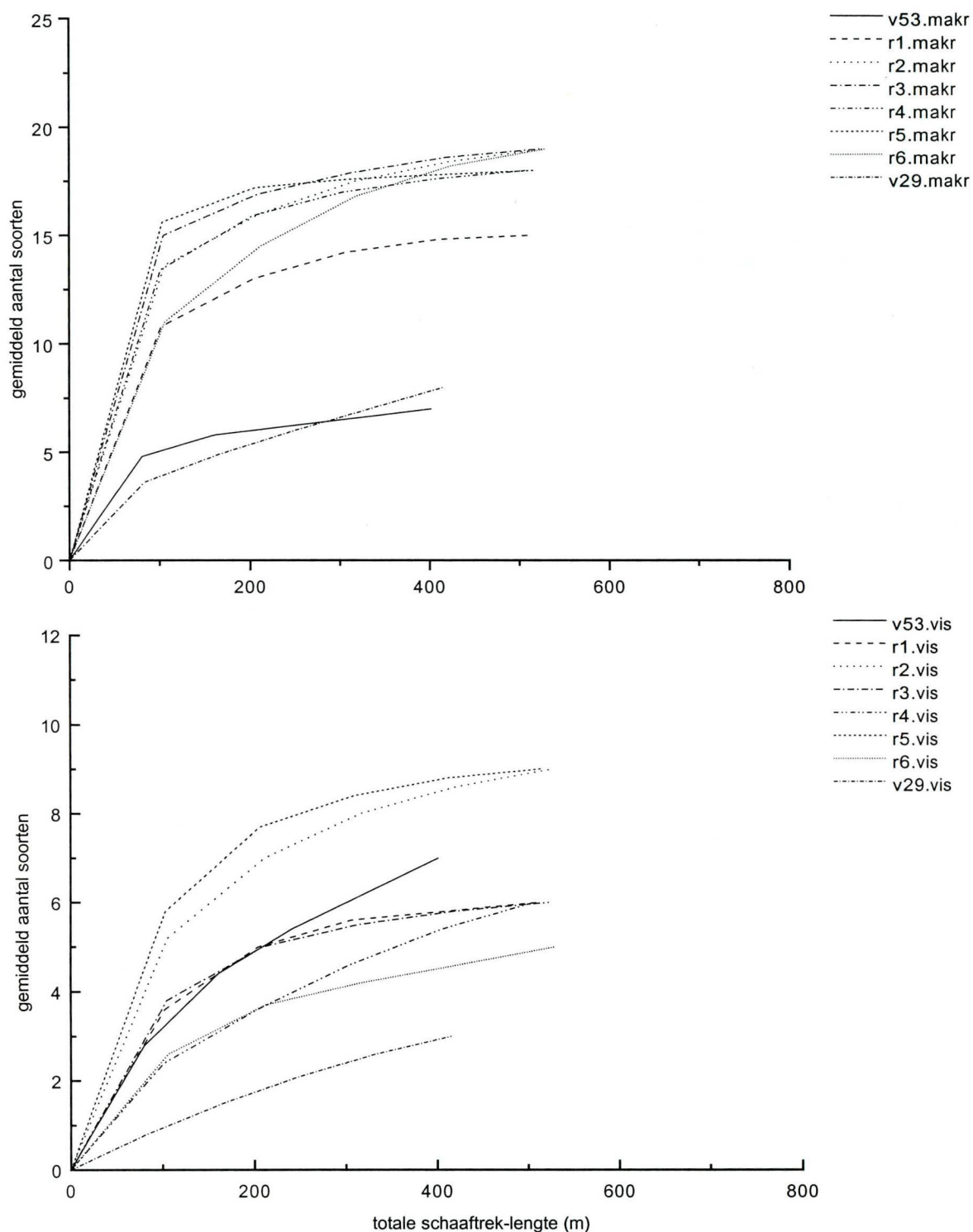


Fig. 7: Rarefaction curves voor makrobenthos (boven) en vissen (onder). Per station is het gemiddeld aantal soorten uitgezet dat is aangetroffen nadat een toenemend aantal schaaftrekken is uitgevoerd, resp. een toenemend aantal meters bodem met de schaaftrek is bemonsterd.

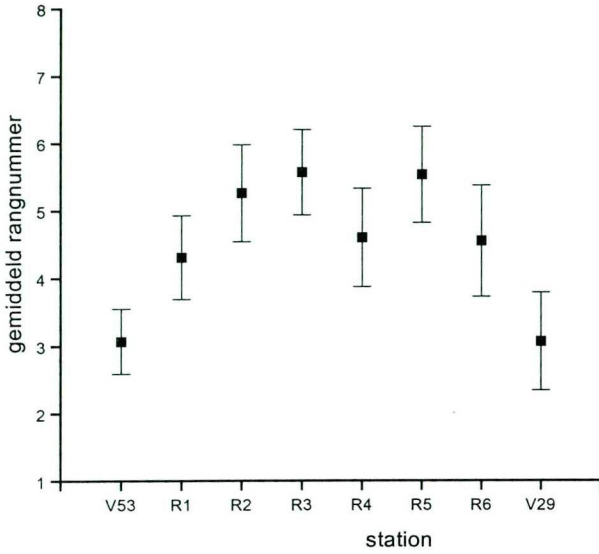


Fig. 8 : Relatieve abundantie van makrobenthos op Loswal Noord (V53), de referentiestations en Loswal Noordwest (V29). Gemiddelde rangnummers en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

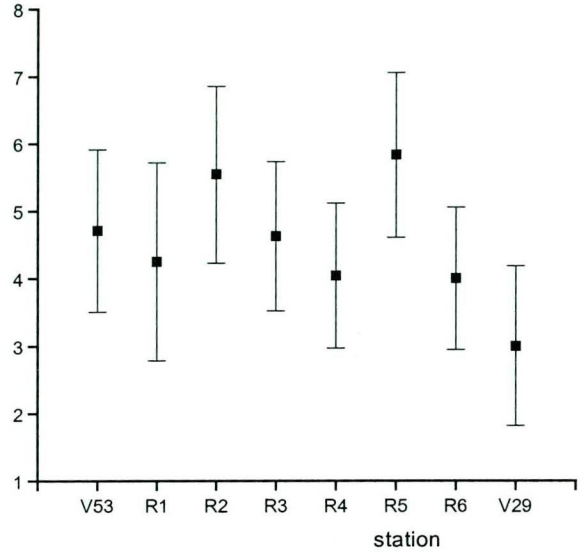


Fig. 9: Relatieve abundantie van vissen op Loswal Noord (V53), de referentiestations en Loswal Noordwest (V29). Gemiddelde rangnummers en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

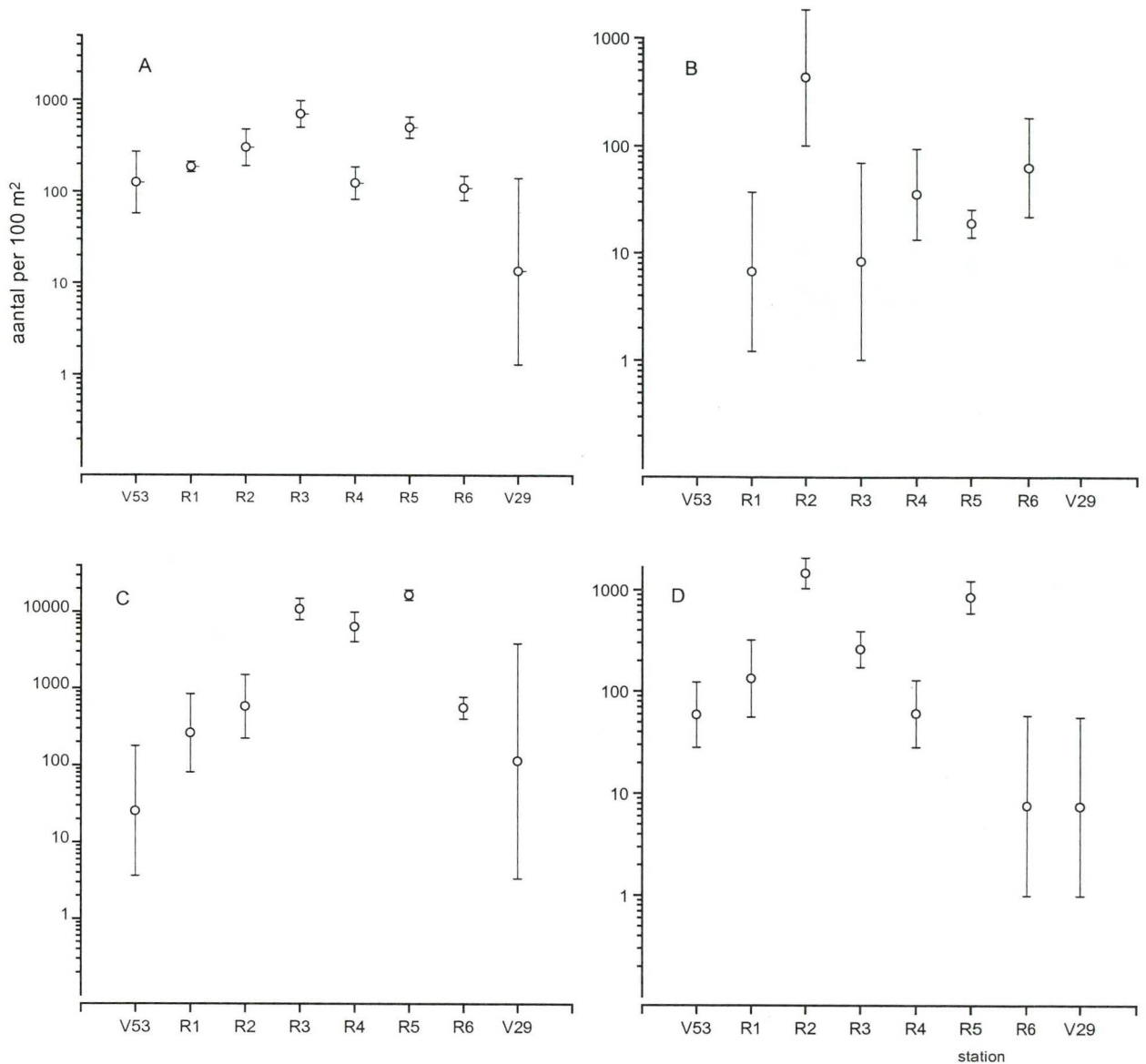


Fig. 10A-D: Gemiddelde dichtheden van 4 soorten stekelhuidigen (Echinodermata) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

- A: gewone zeester (*Asterias rubens*)
 B: hartegel (*Echinocardium cordatum*)
 C: kleine slangster (*Ophiura albida*)
 D: gewone slangster (*Ophiura texturata*)

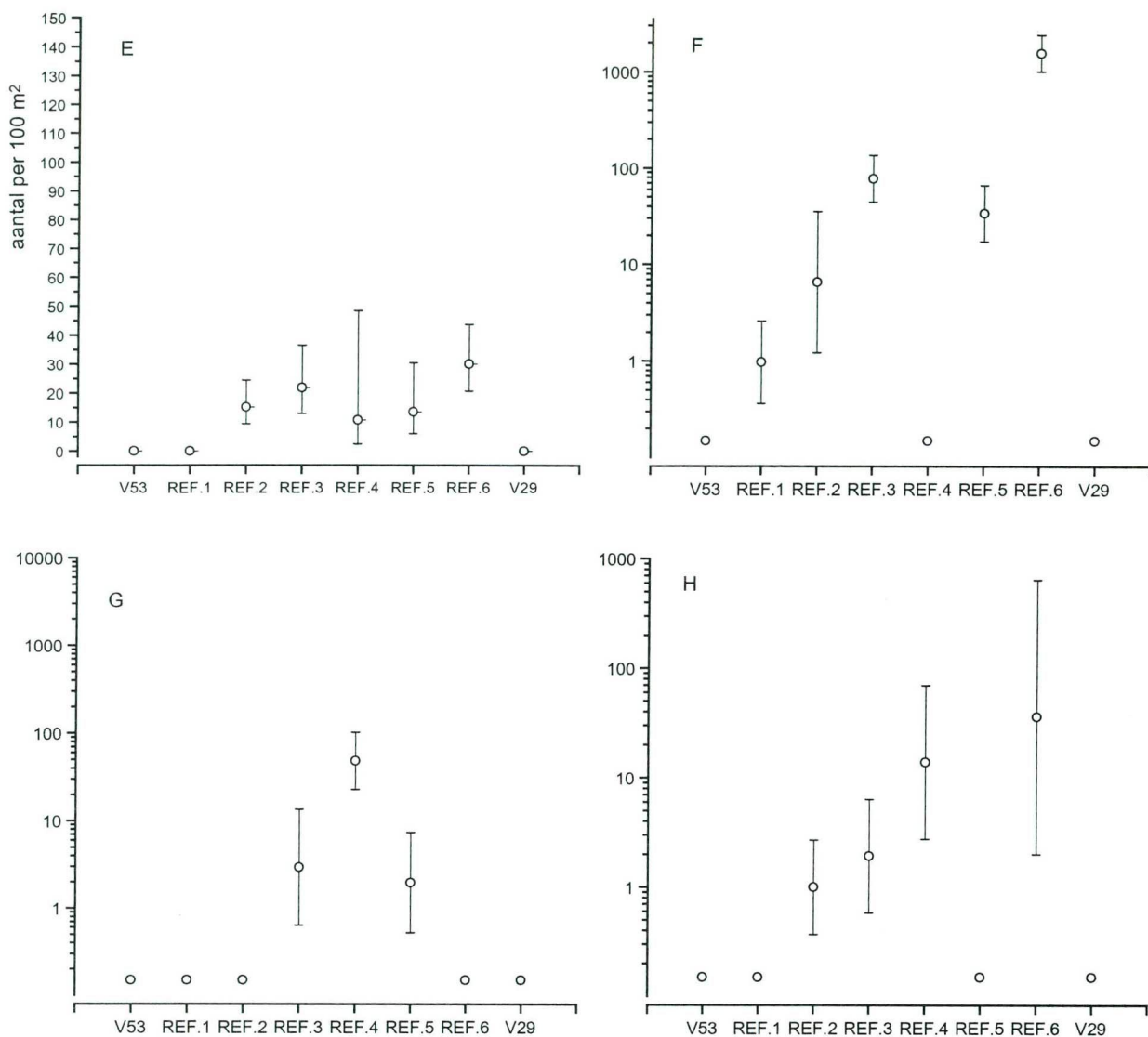


Fig. 10E-I: Gemiddelde dichtheden van schelpdieren (Mollusca) op LoswalNoord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

E: venusschelp (*Chamaelea gallina*)
 F: amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*)
 G: grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*)
 H: kleine zwaardschede (*Ensis ensis*)

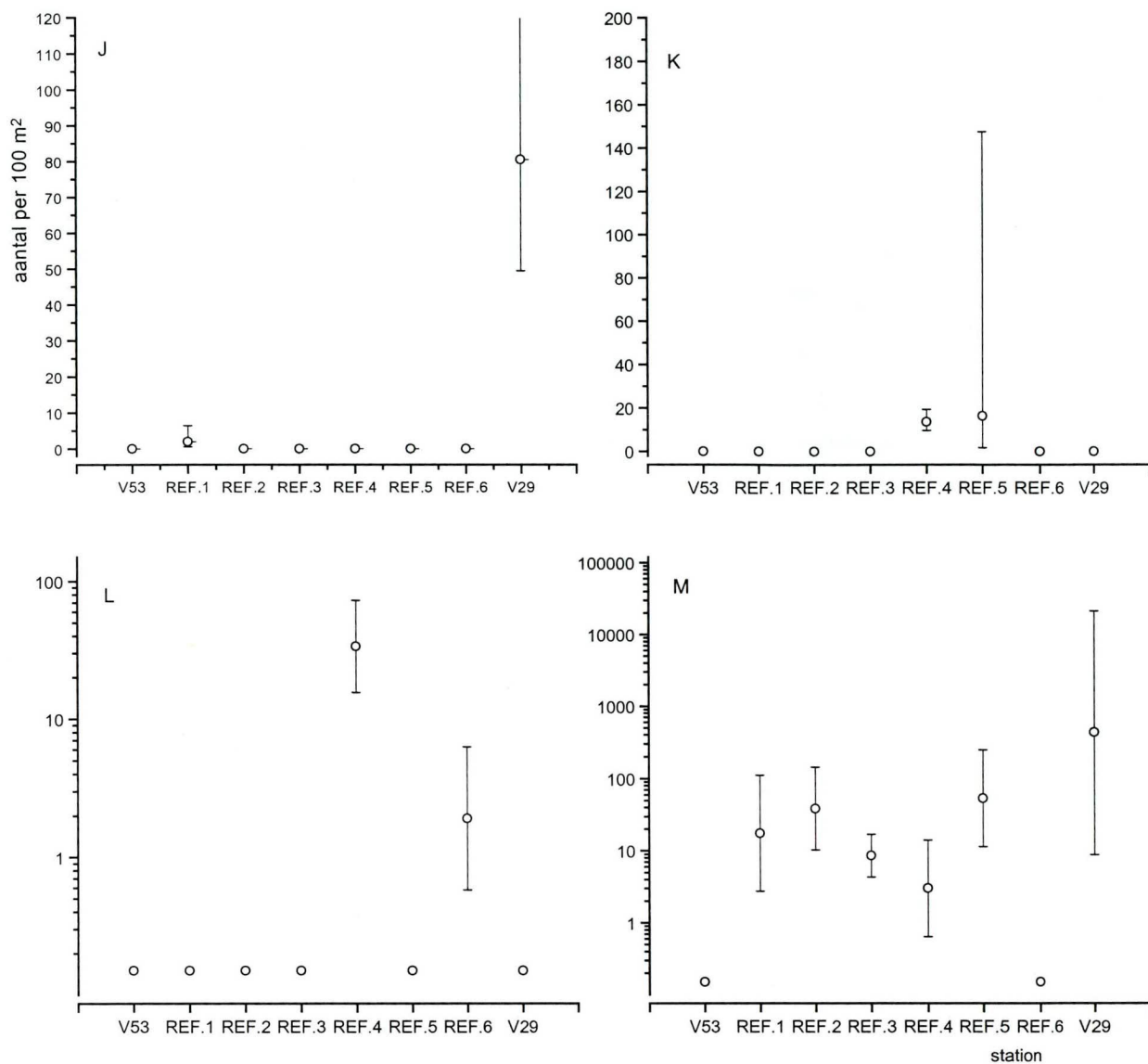


Fig. 10J-M: Gemiddelde dichtheden van schelpdieren (Mollusca) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

J: nonnetje (*Macoma balthica*)

K: ovale strandschelp (*Spisula elliptica*)

L: stevige strandschelp (*Spisula solida*)

M: halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*)

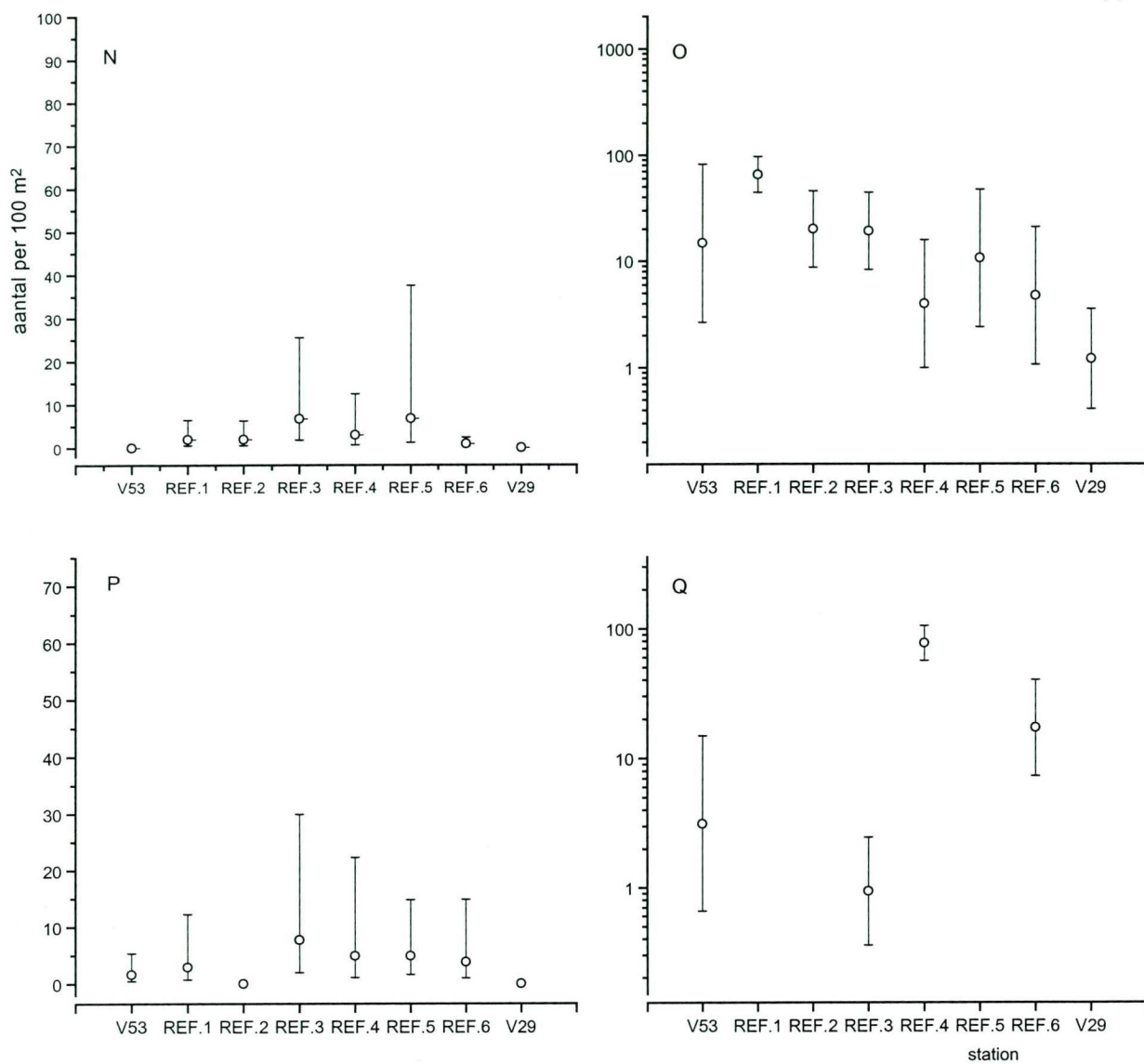


Fig. 10N-Q: Gemiddelde dichtheden van 4 soorten kreeftachtigen (Crustacea) op Loswal Noord en de referentiestationen. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

N: helmkrab (*Corystes cassivelaunus*)

O: garnaal (*Crangon crangon*)

P: heremietkreeft (*Eupagurus bernhardus*)

Q: nagelkrabbetje (*Thia scutellata*)

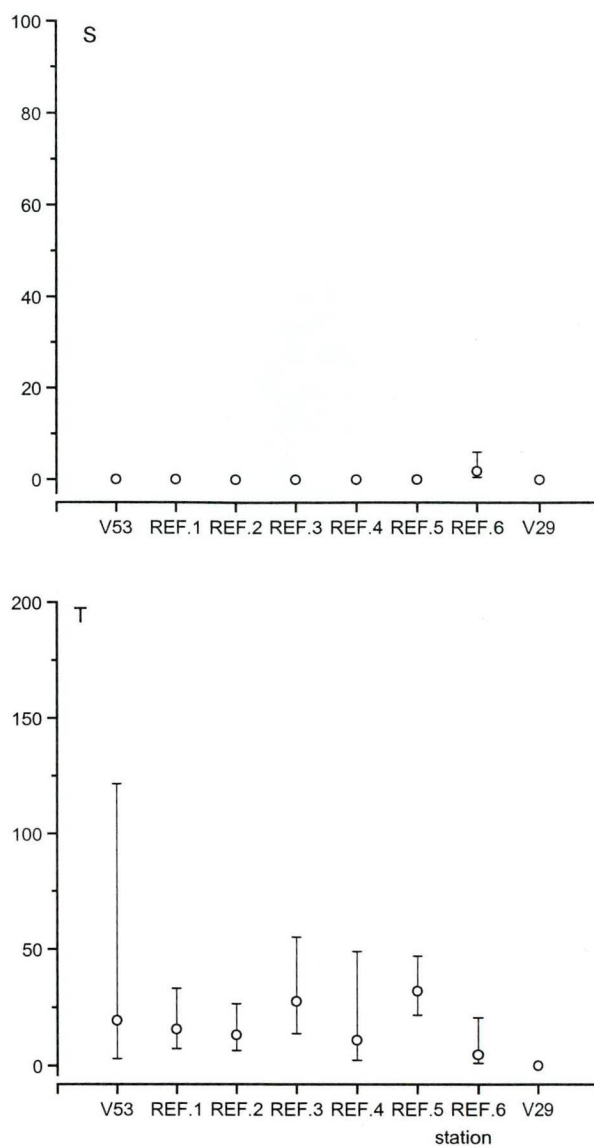
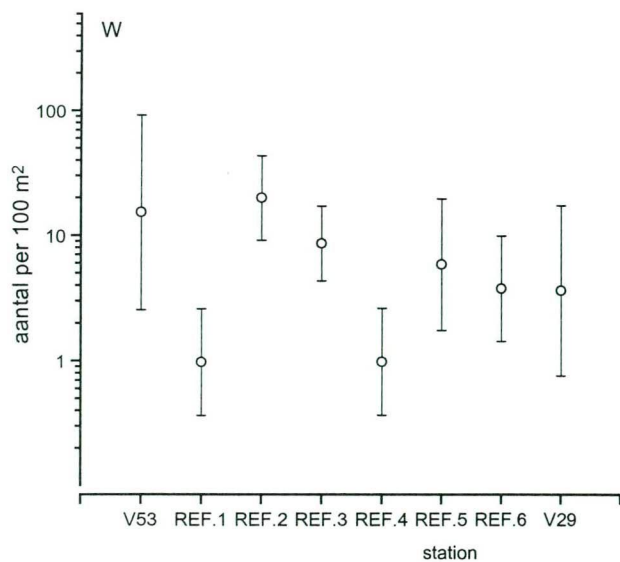
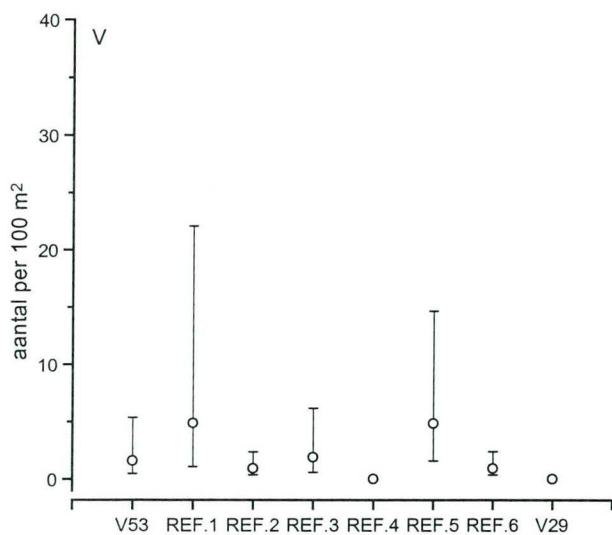
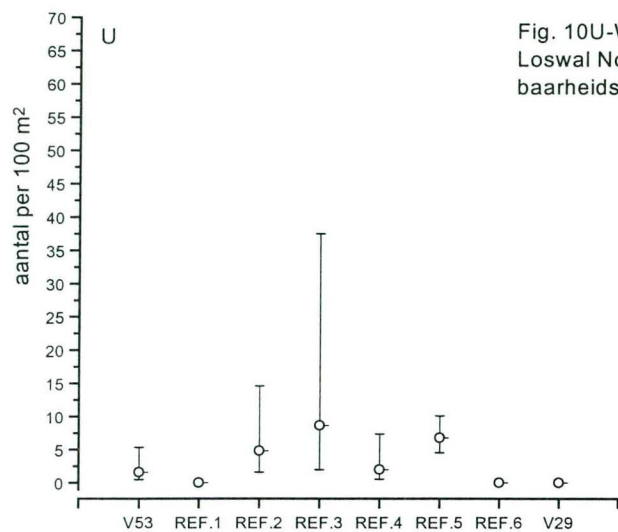


Fig. 10R-T: Gemiddelde dichtheden van 2 soorten kreeftachtigen (Crustacea) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

S: blauwpootzwemkrab (*Liocarcinus depurator*)

Tr: gewone zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*)

Fig. 10U-W: Gemiddelde dichtheden van 3 vissoorten op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.



	gemiddelde rangnummers						
	-1	0	1	2	3	5	8
E		16.2	14.9	18.8	16.7	18.4	15.3
D		18.4	19.2	17.6	18.1	17.3	16.3
C	19.7	9.9	9.3	17.6	16.6	17.5	13.1
B		12.1	12.0	19.0	15.8	20.3	12.0
A		21.4	17.4	15.2	12.9	15.8	11.3

Fig. 11: Loswal Noordwest. Relatieve abundantie van makrobenthos op de 31 bemonsterde stations

A *Asterias rubens*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		127	177	233	150	1437	267	gemiddeld:
D		178	290	386	350	160	248	1996: 12
C	78	-	8	519	1040	419	231	1997: 181
B		-	60	800	793	317	146	1998: 585
A		699	736	260	89	194	184	1999: 341

B *Echinocardium cordatum*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		10	132	228	34	78	57	gemiddeld:
D		10	1187	99	73	68	24	1996: 54
C	172	-	-	577	20	43	10	1997: 47
B		-	18	130	-	15	-	1998: 108
A		1126	99	29	-	15	-	1999: 137

C *Ophiura albida*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		7726	2727	2311	1748	2757	1276	gemiddeld:
D		2495	944	752	7495	2291	-	1996: 3360
C	118	-	-	731	8320	1752	29	1997: 11300
B		-	-	4600	5507	1327	5	1998: 16870
A		4854	12453	11846	282	757	-	1999: 2745

D *Ophiura texturata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		15	36	92	214	44	19	gemiddeld:
D		69	271	193	583	121	150	1996: 13
C	88	-	-	288	880	100	58	1997: 24
B		27	65	300	218	84	5	1998: 258
A		311	255	111	44	15	-	1999: 150

Fig. 12A-D. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthossoorten rond het (omlijnde) perceel V29. De getallen geven aantallen individuen per 100 m² op elk van de stations.

E *Chamaelea gallina*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		39	23	39	34	5	52	gemiddeld:
D		64	19	10	10	44	19	1996: 21
C	69	-	-	19	-	29	19	1997: 31
B		-	12	5	-	25	-	1998: 29
A		24	19	10	-	19	-	1999: 20

F *Ensis americanus*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		54	5	24	5	1029	48	gemiddeld:
D		89	19	15	-	92	73	1996: 806
C	-	-	-	14	27	95	24	1997: 263
B		21	-	50	16	79	10	1998: 232
A		117	113	53	15	49	47	1999: 70

H *Ensis ensis*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		69	27	-	-	-	-	gemiddeld:
D		-	-	-	-	-	-	1996: 13
C	20	-	-	-	-	-	-	1997: 8
B		-	-	-	-	10	-	1998: 5
A		-	-	-	-	10	-	1999: 4

Fig. 12E-H. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthossoorten rond het (omlijnde) perceel V29. De getallen geven aantallen individuen per 100 m² op elk van de stations.

I *Euspira poliana*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		-	-	-	-	-	-	gemiddeld:
D		-	5		5	-	10	1996: 55
C	-	-	-	-	-	-	-	1997: 14
B		7	-	-	-	-	-	1998: 5
A		-	-	-	-	-	-	1999: 1

J *Spisula elliptica*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	5	-	-	-	-	gemiddeld:
D		5	-	-	-	10	5	1996: 11
C	5	-	-	-	-	5	5	1997: 29
B		-	-	-	-	15	-	1998: 9
A		-	-	-	15	29	-	1999: 3

K *Spisula solida*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		-	55	29	5	-	-	gemiddeld:
D		15	9	-	-	-	-	1996: 20
C	5	-	-	-	-	-	-	1997: 21
B		-	-	-	-	-	-	1998: 7
A		5	-	-	-	-	-	1999: 4

L *Spisula subtruncata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		-	-	44	5	-	14	gemiddeld:
D		5	37	208	15	24	-	1996: 2930
C	88	-	-	111	-	24	-	1997: 874
B		3151	95	5	-	-	-	1998: 103
A		5	-	10	-	5	-	1999: 124

Fig. 12I-L. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthossoorten rond het (omlijnde) perceel V29. De getallen geven aantallen individuen per 100 m² op elk van de stations.

M *Crangon allmanni*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	-	34	19	15	-	gemiddeld:
D		15	-	10	15	49	15	1996: 0
C	64	-	16	-	20	5	10	1997: 279
B		-	-	45	78	45	10	1998: 82
A		34	-	5	-	10	5	1999: 17

N *Crangon crangon*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		44	9	63	63	49	24	gemiddeld:
D		64	112	64	44	24	53	1996: 21
C	20	6	-	-	33	105	53	1997: 653
B		-	-	45	124	59	53	1998: 394
A		15	14	53	104	34	42	1999: 44

O *Liocarcinus holsatus*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		10	-	10	24	78	38	gemiddeld:
D		10	37	10	15	19	24	1996: 14
C	25	-	8	29	60	43	24	1997: 200
B		-	-	25	93	40	5	1998: 66
A		53	19	14	-	34	24	1999: 25

P *Thia scutellata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		64	82	29	10	-	-	gemiddeld:
D		20	-	-	5	5	-	1996: 39
C	10	-	-	-	-	-	-	1997: 24
B		-	-	5	-	10	5	1998: 7
A		10	-	-	-	5	-	1999: 8

Fig. 12M-P. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthosoorten rond het (omlijnde) perceel V29. De getallen geven aantallen individuen per 100 m² op elk van de stations.

Q *Abra alba*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		-	9	-	-	19	19	gemiddeld:
D		-	131	267	107	-	-	1996: 0
C	54	110	-	58	-	71	-	1997: 1324
B		267	5952	5	-	15	-	1998: 525
A		53	5	5	15	10	-	1999: 231

R *Angulus fabula*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		-	-	10	10	718	190	gemiddeld:
D		20	1514	673	350	15	165	1996: 0
C	10	-	-	298	20	190	14	1997: 75
B		-	-	45	31	69	5	1998: 167
A		112	66	10	30	5	-	1999: 147

S *Limanda limanda*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	9	-	-	5	5	gemiddeld:
D		5	9	-	-	-	-	1996: 5
C	20	-	-	-	-	5	-	1997: 18
B		-	-	-	-	-	-	1998: 8
A		10	-	5	-	-	-	1999: 3

T *Pomatoschistus spec.*

(gemiddeld 152 ind. per 100 m2; in 1996: 17)

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	5	-	19	10	-	gemiddeld:
D		-	9	10	10	-	-	1996: 17
C	39	6	8	-	13	14	5	1997: 152
B		7	-	25	13	20	10	1998: 37
A		29	-	19	29	34	-	1999: 11

Fig. 12Q-T. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 2 makrobenthossoorten en 2 vissoorten rond het (omlijnde) perceel V29. De getallen geven aantallen individuen per 100 m2 op elk van de stations.

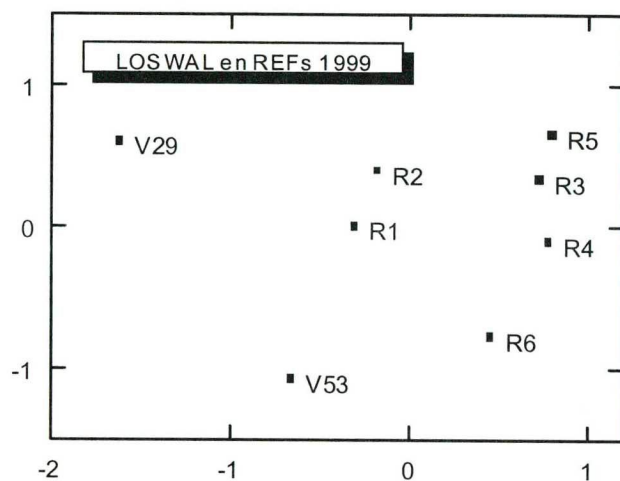


Fig. 13: MDS plot van de onderlinge gelijkenis tussen de fauna op de referentiestations en de Loswal stations in 1999. De gelijkenis is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{}$ getransformeerde data.

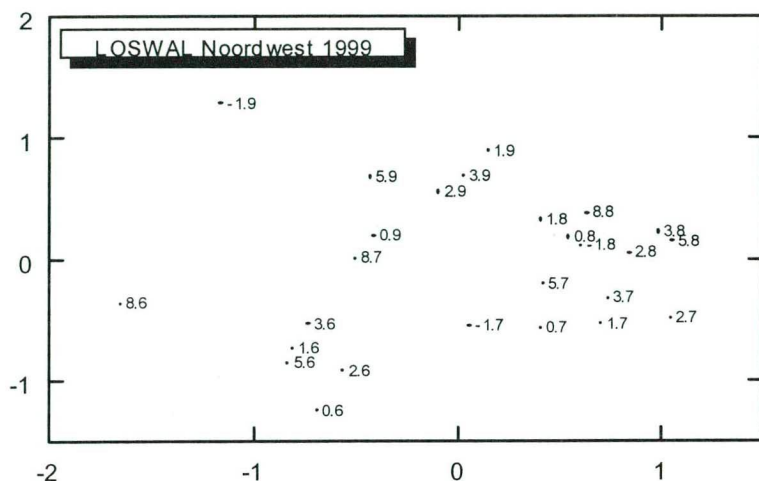


Fig. 14: MDS plot van de veranderingen in de samenstelling van de fauna op de transecten (abundantie gemiddeld per transect) bij Loswal Noordwest. De nummering van de transecten is -1 t/m 3, 5, 8; de jaren zijn gecodeerd als .6, .7, .8 en .9. De gelijkheid is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{}$ getransformeerde data.

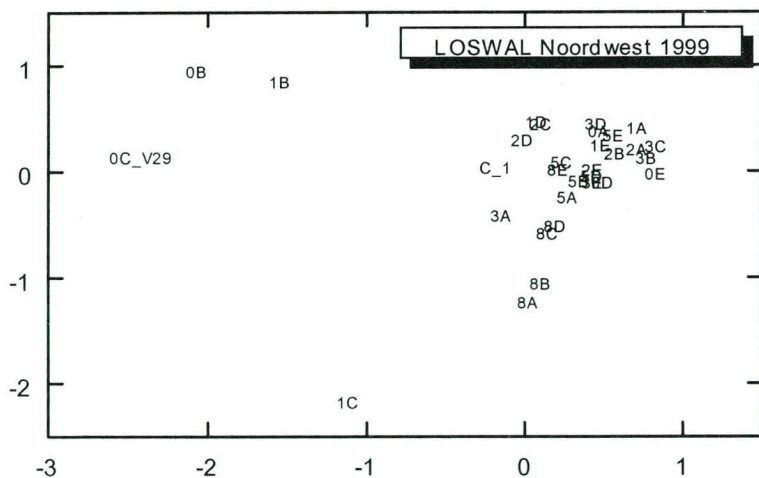


Fig. 15: MDS plot van de onderlinge gelijkheid tussen de fauna op de transecten bij Loswal Noordwest in 1999. De gelijkheid is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{}$ getransformeerde data.

INHOUD

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 Materiaal en methodes	4
2.1 Monstermethode	4
2.2 Monsterstations	5
2.3 Dataverwerking	5
3 Resultaten	7
3.1 Loswal Noord	7
3.1.1 Sedimentkarakteristieken	7
3.1.2 Makrofauna	7
3.2 Loswal Noordwest	12
3.2.1 Sedimentkarakteristieken	12
3.2.2 Makrofauna	12
4 Discussie	16
Literatuur	19
Tabellen en figuren	21