

MACROBENTHOS OP LOSWAL NOORD EN NOORDWEST IN 1998, 2 JAAR NA VERPLAATSING VAN HET STORTINGSGBIED

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



© 1999

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
(photo: M.J.N. Bergman)

**MACROBENTHOS OP LOSWAL NOORD EN NOORDWEST IN 1998,
2 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 1999-1

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 milieueffekten 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 is door Rijkswaterstaat (Rijks Instituut voor Kust en Zee en Directie Noordzee) een monitoringsprogramma gestart 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 3 van die onderzoeken plaatsgehad.

Als onderdeel van het onderzoek 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 1997 is uitgevoerd had als doel vast te stellen in hoeverre zich 1 jaar na de beëindiging van de stortingen op Loswal Noord een herstel van sedimentcondities en bodemfauna had voorgedaan en hoe de bodemfauna op en rond de nieuwe stortlocatie Loswal Noordwest veranderd was nadat daar een jaar lang havenslib was gestort. Bij het vervolgonderzoek dat in 1998 is uitgevoerd 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 het herstel dat zich hier in 1997 had aangediend had doorgezet. Bij Loswal Noordwest ging het erom te onderzoeken of in de samenstelling van de bodemfauna op het perceel (V29) waar een jaar geleden stortingen hadden plaatsgehad inmiddels tekenen van herstel vielen waar te nemen. Verder was het doel vast te stellen tot hoever zich als gevolg van de voortgezette stortingen op Loswal Noordwest een uitwaaieringseffekt voordeed op stations in de omgeving. In dit rapport wordt van deze laatste survey verslag gedaan.

Nadat in 1996 op en in de nabijheid van Loswal Noord nog een in vergelijking met referentiestations sterk verarmde bodemfauna was aangetroffen, bleken 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 referentiestations dan een jaar tevoren. Het herstel dat zich in 1997 aftekende bleek in 1998 echter niet te hebben doorgezet op het perceel V53, waar 2 jaar tevoren de laatste stortingen hadden plaatsgehad. Integendeel, de soortenrijkdom en de gelijkenis tussen de faunasamenstelling op V53 en die op de referentiestations was weer afgenomen. Met name de mobiele soorten die het perceel in 1997 hadden ge(re)koloniseerd bleken er in 1998 weer nagenoeg verdwenen. In het bijzonder geldt dit voor de garnaal, die in 1997 nog in aantallen van 100 tot 1000 exemplaren per 100m² werd gevonden, maar in 1998 op V53 exclusief ontbrak. Anderzijds bleek het herstel, dat zich in 1997 op het eveneens binnen het Loswal Noord gelegen station REF.1 en het net erbuiten gelegen station REF.2 had aangediend wel te hebben doorgezet. Weliswaar waren de soortenrijkdom en de dichtheden van afzonderlijke soorten hier in het algemeen nog iets lager dan op de referentiestations, maar de verschillen waren kleiner geworden.

Op het Loswal Noordwest-perceel V29 (het eerste dat voor stortingen was aangewezen) was de fauna in 1998 net als in het jaar er voor zeer sterk verarmd en van een teken van herstel was hier geen sprake. Zowel de dichtheden van sessiele soorten, die met

betrekking tot rekolonisatie afhankelijk zijn van de vestiging van larvale stadia, als mobiele soorten, die door te migreren het gebied actief zouden kunnen rekoloniseren, waren vrijwel zonder uitzondering laag. Dit laatste wijst erop dat de mobiele soorten het stortingsperceel nog steeds mijden. Verder kan het juist talrijk voorkomen van het nonnetje (*Macoma balthica*) op V29 gezien worden als een effect van de stortingen, omdat deze slibminnende soort in het van nature zandige gebied waarin de stortingslokatie is gelegen oorspronkelijk niet voorkwam.

Buiten het stortingsperceel werden in 1998 met name effecten (hoge slibgehalten) geconstateerd op 3 op een kilometer afstand gelegen stations ten oosten en ten zuiden van V29. In biologische zin manifesteerden effecten zich hier zowel op community niveau (geringe soortenrijkdom, geringe gelijkenis in faunasamenstelling met verderafgelegen stations) als op soortniveau (overwegend sterk verlaagde dichtheden). De effecten op deze stations worden in belangrijke mate verklaard door het gegeven dat na V29 in 1997 een stortingsvak (V30) direct ten oosten daarvan in gebruik is genomen waardoor de stations sterker in de invloedssfeer van de stortingen zijn komen te liggen. Verder was er sprake van een uitwaaiingseffect in zuidelijke richting.

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 in juli 1996 en juli 1997 veldonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek startte dus op het moment dat op Loswal Noord de stortingen net beëindigd waren en op Loswal Noordwest met storten zou worden begonnen. De resultaten van het veldwerk dat in beide jaren is uitgevoerd zijn vastgelegd in een aantal rapporten (AQUASENSE, 1996a, 1996b, 1996c, 1997; ARIESE *et al.*, 1996; DAAN *et al.*, 1997, 1998; 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 bodemorganismen (>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 referentiestations. 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. Het in 1997 uitgevoerde vervolgonderzoek op en rond de oude Loswal Noord toonde aan dat er op elk van de genoemde stations duidelijk tekenen van herstel waren (Daan *et al.*, 1998). Weliswaar was de soortenrijkdom op het perceel V53 nog steeds lager dan op de referentiestations en waren er ook op soortsniveau nog significante verschillen, maar de gelijkenis in faunasamenstelling met die op de referentiestations was aanmerkelijk toegenomen. Ook op de stations REF.1 en 2 leek sprake van herstel.

Op Loswal Noordwest was inmiddels het perceel V29 (Fig. 1) in gebruik genomen voor stortingen van havenslib. Tijdens de survey die daar in 1997 werd uitgevoerd werden hier dan ook sterk verhoogde slibgehalten aangetroffen. Op stations ten zuiden en ten oosten werden bovendien verhoogde slibgehalten geconstateerd tot op 2 km afstand van V29. De fauna op V29 was 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 uitwaaiingseffect naar andere stations in de omgeving.

In juli 1998 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 het herstel dat zich hier een jaar na het beëindigen van de stortingen had aangediend had doorgezet. Bij Loswal Noordwest ging het erom te onderzoeken of in de samenstelling van de bodemfauna op het perceel (V29) waar een jaar geleden stortingen hadden plaatsgehad inmiddels tekenen van herstel vielen waar te nemen. Verder was het doel vast te stellen tot hoever zich als gevolg van de voortgezette stortingen op Loswal Noordwest een uitwaaiingseffekt voordeed in de reststroomrichting.

In het voorliggende rapport wordt verslag gedaan van de resultaten van de bemonstering die in 1998 met de bodemschaaf op beide Loswal-lokaties is uitgevoerd. Tevens worden de resultaten vergeleken met die van beide 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 twee voorgaande surveys (zie DAAN *et al.*, 1997) en worden hier daarom alleen in het kort samengevat

2.1 MONSTERMETHODE

Veldwerk vond plaats in de eerste 2 weken van juli 1997 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 nog havenslib is gestort. Binnen het perceel werden 5 parallelle schaarftrekken 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 schaarftrekken 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 schaaf trek gedaan. Dit monsterschema is exact hetzelfde als in 1996. Daarnaast werd net als in 1997 ook nog een schaaf trek in zwz-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 $\sqrt{\text{getransformeerde}}$ 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 ($\sqrt{\text{getransformeerde}}$) dichtheid van de j-de soort op station i,

x_{kj} : de ($\sqrt{\text{getransformeerde}}$) 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

Uit de sedimentanalyses (Tabel 1) kwam naar voren dat de slibfractie (minerale delen $<63 \mu\text{m}$) op perceel V53 nog slechts in 1 van de 5 monsters aanmerkelijk verhoogd was in vergelijking tot natuurlijke waarden in het gebied (0 - 3%, Fig. 2). In 1996 werden nog in alle monsters zeer hoge slibgehalten (8 - 37%) gevonden.

De fractie $<63 \mu\text{m}$ omvat in feite grof en fijn slib inclusief de fijnste zandpartikels. Indien alleen de kleinste slibfractie (deeltjes $<16 \mu\text{m}$) in beschouwing wordt genomen blijkt het beeld niet anders (Fig. 3).

Het geleidelijk eroderen van het slib uit het sediment op perceel V53 had belangrijke gevolgen voor de mediane korrelgrootte. Deze nam toe van gemiddeld $100 \mu\text{m}$ in 1996, via 225 in 1997, tot 325 in 1998 (Fig. 4). Daarmee was de textuur van het sediment op V53 in 1998 vergelijkbaar met die op de meer noordelijk gelegen referentiestations ('middelgrofzandig'). Van de referentiestations vertoonde alleen REF. 2 nog verhoogde slibgehalten. Deze lagen overigens op eenzelfde niveau als beide voorgaande jaren. Ook de mediane korrelgrootte was hier niet belangrijk gewijzigd.

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.1 t/m 6 onderling een redelijk tot goede gelijkenis (in de orde van 45 tot 70%) vertonen (Tabel 3a). Met name de gelijkenis van station REF.1 met de overige referentiestations is t.o.v. de t_0 -situatie (1996) belangrijk toegenomen (Tabel 3b,c). Het herstel dat zich hier in 1997 al aftekende heeft in 1998 kennelijk doorgezet. Duidelijk afwijkend zijn de stations V53 en V29. Voor V53 geldt dat de faunasamenstelling in 1998 weliswaar minder afwijkt van die op de referentiestations dan in de t_0 -situatie, maar het herstel dat zich in 1997 aandiende lijkt niet te hebben doorgezet. Integendeel, de gelijkenis in faunasamenstelling tussen V53 en de referentiestations was in 1998 geringer dan in 1997. Op het in 1996 in gebruik genomen perceel V29 (Loswal Noordwest) was de faunasamenstelling nog zeer sterk afwijkend van die op de referentiestations en in feite is in vergelijking tot 1997 geen herstel te constateren.

De afwijkende faunasamenstelling op de lokaties V53 en V29 is ook nog eens geïllustreerd in Fig. 13, waarin de onderlinge gelijkenis tussen de stations is weergegeven in een MDS-plot (Systat, Multidimensional Scaling). Tevens blijkt uit deze figuur de intermediaire positie die REF. 1 inneemt tussen enerzijds de Loswal stations en anderzijds de referentiestations. Een tweede MDS-plot (Fig. 14) laat de veranderingen in gelijkenis zien in de 3 opeenvolgende jaren. Hieruit blijkt nog eens hoe de faunasamenstelling op V29, die vóór de stortingen in 1996 nog duidelijk binnen de variatie viel van die op de referentiestations, in 1997 en 1998 totaal afwijkend is geworden. Daarnaast illustreert de plot hoe het herstel dat zich op V53 in 1997 aandiende, in 1998 weer bijna geheel teniet lijkt gedaan.

Eenzelfde beeld ontstaat wanneer een vergelijking tussen de verschillende stations wordt gemaakt op basis van de afzonderlijke schaaftrekken (Tabel 4). Net als in 1996 en 1997 blijkt dat de onderlinge gelijkenis tussen de schaaftrekken van één station steeds groter is dan die tussen schaaftrekken 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. Verder blijkt dat, ook net als in 1997, de onderlinge gelijkenis tussen de schaaf trekken op de stortingspercelen V53 en V29 kleiner is dan tussen de trekken op de referentiestations. Met andere woorden, de faunasamenstelling op V53 en V29 is niet alleen anders dan op de andere stations maar ruimtelijk ook minder homogeen.

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 V53 en V29 zeer significant ($p < 0.001$) lager was dan op de referentiestations. In 1997 had zich op V53 nog het begin van een herstel in soortenrijkdom afgetekend maar in 1998 lag het aantal soorten per schaaf trek op een beduidend lager niveau dan in 1997. De referentiestations vertoonden onderling geen significante verschillen. In 1997 hadden de dichtbij V53 gelegen stations REF.1 en REF.2 nog een significant lagere soortenrijkdom dan de overige referentiestations.

Voor vissen (per trek veel minder soorten gevangen) geldt dat het gemiddeld aantal soorten op V53 alleen significant ($p < 0.05$) lager was dan dat op REF.5 en REF.6. Ook in vergelijking tot de overige referentiestations was de soortenrijkdom op V53 laag (lager nog dan in 1997), maar de verschillen bleken niet significant.

Op V29 was het aantal soorten per schaaf trek (net als in 1997) zeer significant ($p < 0.01$) lager dan op alle referentiestations.

Gezien het feit dat de lengtes van de schaaf trekken niet gelijk waren op alle stations, kan de vraag rijzen in hoeverre mogelijke verschillen in aantallen soorten per trek verklaard kunnen worden door verschillen in schaaf trek lengte. Daarom zijn zowel voor makrobenthos als vissen rarefaction curves (aangepast naar SANDERS, 1968) opgesteld voor aantallen gevonden soorten tegen toenemende totale trek lengte (Fig. 7.). Wat betreft het makrobenthos blijkt dat het geringe aantal soorten per schaaf trek op V53 en V29 niet verklaard wordt door de gemiddeld relatief korte trek afstand op deze stations. Indien op alle stations de gemiddelde trek afstand 90 m was geweest, en de totale trek afstand dus 450 m, dan was het aantal aangetroffen soorten op V53 en V29 nog steeds aanmerkelijk lager geweest dan op de referentiestations Ref.3 t/m 6. De stations Ref.1 en 2 nemen een tussenpositie in. Hoewel na 1 schaaf trek het aantal soorten in dezelfde orde van grootte ligt als op Ref.3 t/m 6, neemt dit aantal, in tegenstelling tot laatstgenoemde stations, bij een toenemend aantal trekken nauwelijks meer toe. M.a.w., over een wat groter oppervlak gerekend lijkt de soortenrijkdom op Ref.1 en 2 kleiner dan op Ref.3 t/m 6.

Voor vissen ligt de situatie anders. 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 die welke gevonden is bij V29. Zowel na 1 schaaf trek van 90 m als na 5 trekken met een gezamenlijke lengte van 450 m ligt het aantal soorten hier beduidend lager dan op alle andere stations. Op V53 is het aantal soorten na 1 trek weliswaar relatief laag, maar dat aantal lijkt met een toenemend bemonsterd oppervlak het aantal soorten op een overeenkomstig oppervlak op de andere stations te benaderen.

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. Wat betreft de relatieve abundantie van de verschillende vissoorten (Fig. 9), deze was op V53 significant lager dan op REF. 5 ($p < 0.01$) en op V29 significant lager dan op REF. 3, 5 en 6 ($p < 0.01$). Verder waren er onderling geen significante verschillen

Dichtheden van afzonderlijke soorten

Voor alle afzonderlijke soorten die min of meer frekwent (≥ 50 exemplaren) werden gevonden wees variantieanalyse uit dat er significante verschillen ($p < 0.05$) in verspreidingsdichtheid bestonden binnen de groep van bemonsterde stations. De verschillen die geconstateerd zijn tussen afzonderlijke stations zijn getoetst op significantie ($p < 0.05$) aan de hand van een Tukey HSD test. De gemiddelde dichtheden met 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn voor de meeste soorten (nl. die waarvoor dat in 1997 ook is gebeurd) uitgezet in Fig. 10A t/m W. 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 al aftekende op V53 en REF.1 lijkt op deze stations nu volledig. Op V29 geen herstel.
- Hartegel (*Echinocardium cordatum*, Fig. 10B): Op alle stations werden aantallen gevonden die vergelijkbaar waren met die in 1997. Op V53 en V29 is de soort nog niet teruggekeerd.
- Kleine slangster (*Ophiura albida*, Fig. 10C): Op vrijwel alle stations werden aantallen gevonden die vergelijkbaar waren met die in 1997. Alleen op REF.1 was een toename te constateren. Deze toename was dusdanig dat in 1998 gesproken kan worden van volledig herstel. Het herstel dat zich in 1997 aftekende op V53 heeft niet doorgezet. Op V29 was geen sprake van herstel.
- Gewone slangster (*Ophiura texturata*, Fig. 10D): Deze soort had zich in 1997 al hersteld op V53 en REF.1 en de populatie lijkt zich op deze stations te hebben gestabiliseerd. Op V29 was er geen herstel.

Schelpdieren (*Mollusca*)

- Venusschelp (*Chamaelea gallina*, Fig. 10E): de soort lijkt zich ten opzichte van 1996 en 1997 te herstellen op REF. 2. 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 bijna geheel verdwenen was, vertoonde in 1998 nog geen enkel teken van herstel op deze stations.
- 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 1998 bleek de soort op alle 4 genoemde stations nog steeds afwezig, terwijl hij op de overige 4 stations net als in de voorgaande jaren in variabele aantallen werd gevonden.
- Kleine zwaardschede (*Ensis ensis*, Fig. 10H): voor deze soort geldt hetzelfde als voor de vorige.
- Tepelhoren (*Euspira poliana*, Fig. 10I): 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. De algehele teruggang in het gebied kan mede verklaren waarom de soort op de eerstgenoemde 3 stations geen herstel vertoonde.
- Nonnetje (*Macoma balthica*, Fig. 10J): deze soort die niet voorkomt in het van oorsprong zandige gebied waarin de Loswallokaties 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.

- **Ovale strandschelp (*Spisula elliptica*, Fig. 10K):** in het gebied als geheel heeft zich bij deze soort sinds 1996 een teruggang voorgedaan en op de percelen waar *S. elliptica* na de stortingen al was verdwenen heeft zich dan ook geen herstel voorgedaan.
- **Stevige strandschelp (*Spisula solida*, Fig. 10L):** voor deze soort geldt bijna 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. De dichtheden die in 1998 op V53, REF.1 en V29 werden gevonden lagen binnen de range van dichtheden die ook op de overige stations voorkwamen. M.a.w., van een aantoonbaar effect van de stortingen op de dichtheden van *S. subtruncata* was in 1998 geen sprake meer. Dit was in 1996 nog wel het geval op V53 en in 1997 op V29.

Kreeftachtigen (Crustacea)

- **Helmkrab (*Corystes cassivelaunus*, Fig. 10N):** werd in 1996 nog op 4 stations gevonden, waaronder V29. Op dit station bleek de soort in 1997 na de stortingen aldaar verdwenen. In 1998 werd de soort nog slechts op REF.3 en 5 aangetroffen (in vergelijkbare dichtheden als de vorige jaren). Op de overige stations was de soort verdwenen, respectievelijk niet teruggekeerd.
- **Gewone garnaal (*Crangon crangon*, Fig. 10O):** 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 wijst dat dit perceel toch weer gemeden wordt. Daarentegen weken de aantallen die in 1998 op V29 werden gevonden niet af van die op de 3 dichtstbij gelegen referentiestations. Van een effect op dit station lijkt dus geen sprake.
- **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.
- **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 ind.100m⁻². 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. Verder werd *T. scutellata* nu ook op REF. 5 niet meer gevonden.
- **Gewimperde zwemkrab (*Liocarcinus arcuatus*, Fig. 10R):** 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.
- **Blauwpootzwemkrab (*Liocarcinus depurator*, Fig. 10S):** voor deze soort geldt hetzelfde als voor de vorige.
- **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.

Vissen

- Schar (*Limanda limanda*, Fig. 10U): in elk van de 3 onderzoeksjaren 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 ind.100m⁻². Op V53 wijst dit er op dat de soort dit perceel na de stortingen die daar in het verleden hebben plaatsgevonden nog steeds mijdt. Op V29 kan de afwezigheid van de schar echter niet eenduidig in verband worden gebracht met de stortingen aldaar omdat de soort daar dus ook vóór de stortingen niet voorkwam.
- Schol (*Pleuronectes platessa*, Fig. 10V): op V53 geldt voor de schol hetzelfde als voor de vorige soort. 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.
- 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. In 1998 was de populatiedichtheid stabiel op hetzelfde niveau als op de referentiestations. In 1997 waren de aantallen het laagst op V29, en significant verschillend van de meeste referentiestations. In 1998 was de dichtheid op V29 significant lager dan op alle andere stations.

3.2 ONTWIKKELINGEN OP EN ROND LOSWAL NOORDWEST

3.2.1 SEDIMENTKARAKTERISTIEKEN

Op perceel V29 waren de slibgehalten (minerale delen $< 63 \mu\text{m}$) sterk verhoogd ten opzichte van de situatie die in 1996, vóór de stortingen, werd aangetroffen (Tabel 1 en 5, fig. 2). De waarden lager hier overigens op een zelfde niveau als in 1997. Sterk verhoogd waren de slibgehalten ook op de op 1 km afstand gelegen stations 0B, 1B en 1C. Een zeer lichte verhoging van het slibgehalte op enkele stations op de 2-km raai wijst erop dat gestort materiaal ook naar deze stations is uitgewaaierd. Met name de zeer fijne fraktie (minerale delen $< 16 \mu\text{m}$) werd op deze stations in verhoogde concentraties gevonden (Fig. 3). Mede als gevolg van de verhoogde slibgehalten was de mediane korrelgrootte op V29 en de stations 0B, 1B en 1C aanmerkelijk kleiner dan die welke van nature in het gebied voorkomt (Fig. 4).

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. In deze schaaftrek werd onmiskenbaar veel minder fauna aangetroffen dan in die op alle andere stations.

Een vergelijking van de faunasamenstelling op de vijf oost-west raaien (Tabel 7.) op basis van de Bray-Curtis index laat zien dat er een zeer grote gelijkenis is tussen alle 5 raaien. De onderlinge gelijkenis is net als in de voorgaande jaren vrijwel steeds groter dan 80%. De faunasamenstelling op de C-raai waarop het station 0C is gelegen wekt als geheel niet af van die op de overige raaien.

Een zelfde vergelijking van de fauna-samenstelling op de zes noord-zuid raaien laat eveneens een zeer grote mate van gelijkenis zien tussen de raaien 0,1,2,3 en 5 (Tabel 8.). De 8-km raai had net als in de voorgaande jaren een licht afwijkende samenstelling, maar deze afwijking was nog minder groot dan in de voorgaande jaren. De O-raai waarop het station 0C gelegen is wekt als geheel niet af van de overige raaien.

Wanneer een vergelijking wordt gemaakt tussen de 6 noord-zuid raaien in de 3 verschillende onderzoeksjaren dan blijkt dat de faunasamenstelling tussen 1996 en 1998 op alle raaien in eenzelfde richting veranderd is (Fig. 15). Dit wijst er op dat bepaalde soorten in de tussenliggende periode belangrijk zijn toe- of afgenomen. Een nadere inspectie van de data leert dat de verandering in belangrijke mate veroorzaakt is door een sterke toename van de kleine slangster (*Ophiura albida*), de witte dunschaal (*Abra alba*) en de zeester (*Asterias rubens*) en een sterke afname van de afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*).

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. 16). Bij de overgrote meerderheid van de bemonsterde stations was er sprake van een grote mate van onderlinge gelijkenis. De stations op de 8-km raai weken duidelijk minder af van de overige stations, dan het geval was in 1996 en, in mindere mate, in 1997. Zeer opvallend afwijkend waren vooral het Loswal Noordwest station 0C (gelijkenis met overige stations vrijwel steeds $< 10\%$) maar ook de nabijgelegen stations 1C, 0B en 1B. Deze stations ondervinden kennelijk een uitwaaiingseffekt van de stortingen op en nabij 0C.

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 31 makrobenthos-soorten gevonden, waarvan 23 ook in beide voorgaande jaren werden aangetroffen. De gemiddelde aantallen soorten per trek (15) en per raai (24) weken nauwelijks af van die in de 2 voorgaande jaren. Op de 8-km raai vertoonden enkele stations een opvallend geringe soortenrijkdom. In de t_0 -situatie had deze raai zich ook al gemanifesteerd als een soortenarme raai. Overigens varieerde het aantal soorten in het algemeen binnen een nauwe range van 14 tot 21 per schaaf trek. Alleen op de stations 0C, 0B, 1C en 1B lag dit aantal beduidend lager.

Onder de 16 vissoorten die in het gebied werden aangetroffen waren er 10 die in beide voorgaande jaren ook zijn gevonden. Het gemiddeld aantal soorten per trek (5) en per raai (10) was vergelijkbaar met beide voorgaande jaren. Op de stations 0C, 0B, 1C en 1B, die door hun geringe aantal soorten makrobenthos afweken van de overige stations bleek ook het aantal vissoorten gering.

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. Met name het gemiddeld rangnummer van station 0C (6.3) op perceel V29 blijkt aanmerkelijk lager, hetgeen inhoudt dat de aantalsdichtheden van relatief veel soorten laag was op dit station. Een inspectie van de data (Tabel 6) laat zien dat station 0C inderdaad voor vrijwel alle soorten de laagste dichtheid vertoonde (in bijna alle gevallen complete afwezigheid). Alleen het nonnetje (*Macoma balthica*) vertoonde op dit station juist een zeer hoge dichtheid. In mindere mate was de relatieve fauna-abundantie ook verlaagd op de in de directe omgeving van 0C gelegen stations 0B en 1C.

Dichtheden van afzonderlijke soorten

Van een 17-tal makrobenthossoorten die in beide voorgaande jaren in min of meer grote aantallen werden aangetroffen (in totaal meer dan 50 exemplaren per survey) is het ruimtelijke abundantiepatroon zoals dat in 1998 werd gevonden weergegeven in Fig. 12 A t/m R. Ook voor twee talrijk voorkomende vissoorten is dit gedaan (Fig. 12 S en T). Mede aan de hand van een vergelijking van het verspreidingspatroon van deze soorten in de t_0 -situatie zal in het navolgende per soort in het kort worden besproken 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 vormen echter de stations 0C, 0B, 1C en 1B, waar de dichtheden in 1998 onveranderlijk laag waren. Op deze stations ondervindt de soort in 1998 onmiskenbaar het effect van de lozingen.
- Hartegel (*Echinocardium cordatum*, Fig. 12B): ondanks het feit dat deze soort in het oostelijk deel van het onderzochte gebied, waar de aantallen de vorige jaren ook al laag waren, praktisch geheel is verdwenen, was er gemiddeld een algehele toename. Op de stations 0C, 0B, 1C en 1B is de soort echter nagenoeg verdwenen. Op deze stations ondervindt de soort in 1998 onmiskenbaar het effect van de lozingen.
- 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. Op deze stations ondervindt de soort in 1998 onmiskenbaar het effect van de lozingen.
- Gewone slangster (*Ophiura texturata*, Fig. 12D): ook deze soort is tussen 1996 en 1998 sterk toegenomen. Een uitzondering vormen de stations 0C, 0B en 1C. Kennelijk ondervindt de soort hier het effect van de lozingen.

Schelpdieren (*Mollusca*)

- Venusschelp (*Chamaelea gallina*, Fig. 12E): gemiddeld zijn de dichtheden van deze soort tussen 1996 en 1998 weinig veranderd. Op de stations 0C, 0B en 1C is de soort echter geheel verdwenen kennelijk als gevolg van de lozingen.
- Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*, Fig. 12F): ruimtelijk waren de dichtheden van deze soort in 1998, net als in de voorgaande jaren, uiterst variabel, hetgeen de interpretatie van de gegevens ernstig bemoeilijkt. Opvallend is echter dat het station 0C een van de weinige stations is waar de soort geheel ontbrak.
- Kleine zwaardschede (*Ensis ensis*, Fig. 12H): is in de periode 1996 - 1998 met name in het westelijk deel van het gebied, inclusief het station 0C, nagenoeg verdwenen. Station 0C neemt geen uitzonderingspositie in ten opzichte van de omringende stations.
- Tepelhoren (*Euspira poliana*, Fig. 12I): ook deze soort is vooral in het westelijk deel van het gebied sedert 1996 sterk achteruitgegaan en daar nagenoeg verdwenen. Station 0C neemt geen uitzonderingspositie in ten opzichte van de omringende stations.
- Ovale strandschelp (*Spisula elliptica*, Fig. 12J): na een toename die zich bij deze soort in 1997 manifesteerde ten opzichte van 1996, werd in 1998 weer een afname gevonden en op veel stations bleek de soort geheel. De afwezigheid van *S. elliptica* op 0C vormde geen uitzondering binnen de groep van omringende stations.
- Stevige strandschelp (*Spisula solida*, Fig. 12K): bij deze soort heeft zich in vergelijking tot de 2 voorgaande jaren een algehele afname voorgedaan. De aantallen die in 1998 werden gevonden waren zo laag dat interpretatie van het ruimtelijke verspreidingspatroon moeilijk is. De afwezigheid van *S. solida* op 0C, 0B, 1B en 1C kan echter, gezien de ontwikkeling die zich sinds 1996 heeft voorgedaan, wellicht geweten worden aan de stortingen.
- Afgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*, Fig. 12L): ook deze soort is tussen 1996 en 1998 sterk achteruitgegaan in het gebied. De achteruitgang op 0C is echter extreem in vergelijking tot die op de meeste omringende stations en kan als een effect van de stortingen worden gezien. Verder was de soort in 1998 ook nagenoeg afwezig op de stations 0D en 1B hetgeen mogelijk te wijten is aan een uitwaaiingseffect.
- Witte dunschaal (*Abra alba*, Fig. 12Q): ontbrak in 1996, maar kwam in 1998 net als in 1997 op de meeste stations in grote aantallen voor. Op 0C werd in vergelijking met de omringende stations een zeer gering aantal exemplaren gevonden.

Kreeftachtigen (*Crustacea*)

- Zandgarnaal (*Crangon allmanni*, Fig. 12M): werd in 1996 niet in het gebied aangetroffen maar kwam in 1997 in grote aantallen voor. In 1998 waren de dichtheden weer wat lager, met name in het zuiden, maar de soort kwam toch op de meeste stations voor. De soort ontbrak echter op de stations 0C, 0B, 1B en 1C. Gezien de dichtheden op de omringende stations lijkt *C. allmanni* de directe omgeving van het stortingsperceel te mijden.
- Gewone garnaal (*Crangon crangon*, Fig. 12N): voor deze soort geldt vrijwel hetzelfde als voor de vorige. Het ontbreken van *C. crangon* op de stations 0C, 0B, 1B en 1C in 1998 steekt schril af tegen de hoge aantallen die op de omringende stations werden aangetroffen.
- 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, bleek de populatiedichtheid in 1998 weer afgenomen. Toch werd de soort op de meeste stations gevonden. Het ontbreken van *L. holsatus* op de stations 0C, 0B, 1B en 1C moet dan ook gezien worden als een effect van de stortingen.
- Nagelkrabbetje (*Thia scutellata*, Fig. 12P): is in de periode 1996 - 1998 sterk afgenomen. In het westelijke deel van het onderzoeksgebied deed deze afname zich in 1997 alleen voor op de stations 0C, 0B, 1B en 1C. In 1998 deed zich ook op de meeste andere stations in dit westelijk deel een afname voor maar, het totaal ontbreken van de soort op de stations 0C, 0B, 1B en 1C, kan zeer wel verklaard worden door de stortingen.

- Dwarsgestreepte platschelp (*Angulus fabula*, Fig. 12R): werd in 1996 op slechts 8 van de 30 stations gevonden en alleen op 2D in aanmerkelijke dichtheden (134 ind.100m⁻²; op de overige 7 stations 3 tot 18 ind.100m⁻²). In de daarop volgende 2 jaren is met name het aantal stations waar de soort werd gevonden toegenomen tot 19 in 1998. De grote ruimtelijke variatie in de dichtheden waarin de soort werd aangetroffen maakt dat de geringe aantallen die op 0C, 0B en 1C voorkwamen niet per se aan de stortingen hoeven te worden geweten.
- Schar (*Limanda limanda*, Fig. 12S): in 1998 werd de schar in het gehele westelijke deel van het onderzoeksgebied in dusdanig lage aantallen aangetroffen, dat deze soort geen aanknopingspunt biedt om de ruimtelijke omvang van effecten van de stortingen te schatten.
- Grondel (*Pomatoschistus spec.*, Fig. 12T): na de toename die de soort tussen 1996 en 1997 had vertoond in bijna het gehele gebied, uitgezonderd de stations 0C, 0B en 1C, was er in 1998 weer een afname. Toch werd de soort nog op bijna alle stations gevonden. Het nagenoeg ontbreken van de grondel op 0C, 0B, 1B en 1C moet in verband worden gebracht met de stortingen die hebben plaatsgevonden.

4 DISCUSSIE

De resultaten van de korrelgrootteanalyses wijzen erop dat op perceel V53 de sedimenttextuur 2 jaar na het beëindigen van de lozingen zich in grote mate hersteld heeft. Met name de mediane korrelgrootte bleek in 1998 op een niveau te liggen dat van nature in het gebied voorkomt. Toch bleken net als in 1997 lokaal nog verhoogde slibgehalten voor te komen. Opvallend is dat relatief hoge slibgehalten met name werden gevonden op het buiten de oude Loswal gelegen station REF. 2. Ook fijne zandfrakties vormden hier een belangrijk aandeel in de sedimentsamenstelling. Een mogelijke verklaring is dat fijn materiaal dat van de 'berg' van gestort materiaal op Loswal Noord is geërodeerd op dieper water bij REF. 2 weer is gesedimenteerd. Een dergelijk proces zou ook de relatief geringe mediane korrelgrootte op de stations REF. 1 en 5 kunnen verklaren.

Was in 1996 de faunasamenstelling op V53, REF.1 en REF.2 nog duidelijk verschillend van die op de overige stations, in 1997 bleken alleen V53 en REF.1 op basis van de Bray-Curtis index van die stations te verschillen. Met name voor V53 gold bovendien dat de verschillen met de referentiestations minder groot waren geworden. In 1996 was de gelijkenis tussen V53 en de referentiestations steeds minder dan 15%, in 1997 lag die in de orde van 30 tot 40%. Het herstel dat zich in 1997 op V53 aandienende lijkt zich echter in 1998 niet te hebben voortgezet, gezien het feit dat de Bray-Curtis index voor de gelijkenis met de referentiestations toch weer daalde tot waarden tussen de 20 en 35%. Voor het eveneens op de oude Loswal Noord gelegen station REF.1 geldt dat het herstel dat zich in 1997 aftekende in 1998 wel heeft doorgezet. Dit resulteerde erin dat de faunasamenstelling op dit station nog slechts licht afwijkend was van die op de buiten de invloedssfeer van de stortingen gelegen stations, met BC-index waarden tussen 35 en 70%.

De conclusie, dat het herstel, dat zich in 1997 op het perceel V53 aftekende, in 1998 niet heeft doorgezet, wordt gesteund door de geringe soortenrijkdom en relatieve fauna-abundantie die er in 1998 werd aangetroffen. Het aantal makrobenthossoorten dat per schaaf trek werd gevonden (5) lag weer op hetzelfde lage niveau als in 1996 en zelfs het totaal aantal soorten in 5 trekken was nog steeds minder dan het aantal dat in 1 trek op de referentiestations voorkwam. Anderzijds kwam het zich voortzettende herstel, dat op basis van de Bray-Curtis index op REF.1 en REF.2 werd geconstateerd, ook tot uiting in de soortenrijkdom en relatieve fauna-abundantie op deze stations. Beide waren weliswaar nog iets lager dan op de referentiestations REF.3 t/m 6, maar het verschil was niet langer significant.

Het optreden van herstel van een natuurlijke faunasamenstelling is afhankelijk van rekolonisatie. Rekolonisatie is niet alleen afhankelijk van de sedimentkwaliteit maar ook, en misschien wel in de eerste plaats, van het optreden van broedval en immigratie. In dit verband is tijdens de survey van 1997 al geconstateerd dat er in de mate van rekolonisatie een verschil leek te bestaan tussen de weinig mobiele soorten, die met betrekking tot rekolonisatie in hoge mate afhankelijk zijn van settlement van broedval, en de relatief mobiele soorten die via actieve migratie het gebied kunnen rekoloniseren. Onder de weinig mobiele soorten (overwegend *Echinodermata* en *Mollusca*) die in 1996 als gevolg van de stortingen bijna of geheel afwezig waren op de Loswal-stations bleek zich in 1997 nog maar een beperkt aantal geheel (*Ophiura texturata*, *Spisula subtruncata*) of gedeeltelijk (*Asterias rubens*, *Ophiura albida*) op het perceel V53 hersteld te hebben. Bij de overige soorten had kennelijk óf settlement van broedval inmiddels nog niet plaats gevonden, óf settlement had nog niet geleid tot de terugkeer van grootteklassen die met de bodemschaaf gevangen worden. Van de mobiele soorten echter (overwegend *Crustacea* en vissen) bleek het merendeel terugggekeerd in aantallen die niet significant verschilden van die op de referentiestations. De survey van 1998 bevestigt in grote lijnen dit beeld. Met name schelpdieren bleken op V53 nauwelijks te zijn terugggekeerd. Opvallend is echter dat een mobiele soort als de garnaal, die

in 1997 het station V53 massaal had ge(re-)koloniseerd, op dit station in 1998 weer exclusief ontbrak. Ook platvissen (met name de char) bleken, overigens net als in 1997, op dit station vrijwel niet voor te komen. Kennelijk is er 2 jaar na het beëindigen van de stortingen op V53 nog steeds een aanleiding, mogelijk voedselgebrek, waarom deze soorten het gebied mijden.

De faunasamenstelling op het Loswal Noordwest perceel V29 was in 1998 net als in 1997 zeer sterk afwijkend van die op de referentiestations REF.3 t/m 6 en van een teken van herstel was hier nog geen sprake. De situatie die hier werd aangetroffen was vergelijkbaar met die welke in 1996 werd gevonden op V53. De soortenrijkdom was uitzonderlijk laag en van de soorten die er voorkwamen werden vrijwel zonder uitzondering zeer lage aantallen gevonden. Dit geldt voor zowel sessiele als mobiele soorten. Een uitzondering vormt het nonnetje (*Macoma balthica*) dat juist op V29 in de grootste aantallen werd gevonden. Deze soort, die de voorgaande 2 jaren ook al gevonden was op Loswal Noord, profiteert kennelijk van het slibrijke sediment op de stortingslokaties. Het is niet duidelijk hoe deze dieren de lokatie hebben gekoloniseerd. Het is mogelijk dat pelagische larven zich ter plaatse hebben gevestigd, maar het kan ook zijn dat juveniele stadia al in het gestorte havenslib aanwezig waren en inmiddels zijn opgegroeid tot een dusdanig formaat dat ze met de bodemschaaf konden worden gevangen.

De ruimtelijke omvang van de effecten van de stortingen op perceel V29 bleken in 1998 duidelijk niet beperkt tot het op dit perceel gelegen station 0C, en hebben zich in vergelijking tot 1997 kennelijk uitgebreid. In 1997 was er op community niveau nog geen overtuigende aanwijzing dat op stations in de directe omgeving van 0C sprake was van een uitwaaiingseffect, al duidde een vrij geringe Bray-Curtis gelijkenis tussen het station 0B en de meeste verderaf gelegen stations daar wel op. Op soortsniveau waren er toen wel duidelijke aanwijzingen dat met name de stations 0B en 1C beïnvloed waren door de stortingen. De conclusie dat de lage dichtheden waarin een aantal soorten hier voorkwam gezien moest worden als een effect van de stortingen werd gesteund door de hoge slibgehalten die op deze stations werden gevonden. In 1998 bleek dat er op community niveau wel zeer duidelijke effecten waren op zowel de stations 0B en 1C als het station 1B. Deze effecten manifesteerden zich met name in een geringe soortenrijkdom en een geringe Bray-Curtis similarity met de overige stations. Een groot aantal soorten, die in het onderzochte gebied min of meer talrijk voorkwamen, bleek op de stations 0C, 0B, 1C en 1B te ontbreken of in sterk verlaagde dichtheden voor te komen. Met name gold dit voor de zeester (*Asterias rubens*), hartegel (*Echinocardium cordatum*), kleine slangster (*Ophiura albida*), stevige strandschelp (*Spisula solida*), zandgarnaal (*Crangon allmanni*), gewone garnaal (*Crangon crangon*), zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*), nagelkrabbetje (*Thia scutellata*) en grondel (*Pomatoschistus spec.*). Gezien het feit dat uitgerekend op deze stations zeer hoge slibgehalten en een zeer geringe mediane korrelgrootte werden gevonden moet worden geconcludeerd dat het (nagenoeg) ontbreken van de genoemde soorten als een effect van de stortingen op Loswal Noordwest moet worden gezien.

De stortingen op Loswal Noordwest hebben inmiddels niet alleen meer plaatsgehad op perceel V29. In 1997 is men begonnen met havenslib te storten op V30, direkt ten oosten van V29. Als gevolg hiervan zijn met name de stations 1B en 1C in vergelijking tot 1997 veel sterker onder de invloedssfeer van de stortingen komen te liggen. Dit verklaart dan ook zowel de hoge slibgehalten als de sterke effecten op de fauna op deze stations. Het ook sterk beïnvloede station 0B is echter niet dichter bij een stortingsvak komen te liggen. De effecten die hier zijn waargenomen dienen dan ook gezien te worden als een gevolg van uitwaaiing van gestort materiaal in zuidelijke richting. Na V30 is in 1998 inmiddels ook vak V28 in gebruik genomen, direkt en westen van V29. De stortingen hier zijn kennelijk nog niet van een dusdanige omvang geweest dat daarvan op station -1C een meetbaar effect was waar te nemen.

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.
- 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.
- 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 T_0 -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.

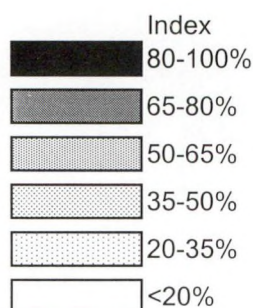
station	Percentages van fraktie 16 - 2000 µm													totale fraktie < 63 µm
	humus %	kalk %	Minerale delen < 16µm %	Min. delen 16-2000 µm %	10% <...µm	20% <...µm	30% <...µm	40% <...µm	50% <...µm	60% <...µm	70% <...µm	80% <...µm	90% <...µm	
					µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	%
V53-1	0.2	6.1	0.6	93.2	204	242	271	297	325	355	392	446	535	0.6
V53-2	0.6	4.6	0.8	94	229	274	311	348	386	429	484	560	689	0.8
V53-3	0	7.7	0.5	88.5	217	258	290	321	355	392	438	502	608	0.5
V53-4	0.2	9.7	4	84.1	200	244	282	319	358	404	462	544	682	4.0
V53-5	0	18.6	14.5	66.9	52	92	128	164	200	241	289	351	450	23.2
REF.1-1	0.2	10.2	1.8	87.9	128	149	165	181	198	219	248	294	388	1.8
REF.1-2	0.4	10.3	0.7	88.6	135	156	173	189	207	229	257	300	375	0.7
REF.1-3	0	9.2	1.1	89.7	135	159	178	197	218	242	273	317	392	1.1
REF.1-4	0.1	8.9	0.6	90.4	147	172	191	210	230	254	284	326	398	0.6
REF.1-5														
REF.2-1	0.5	17.6	10.6	71.4	58	93	122	157	210	289	373	457	570	18.5
REF.2-2	0	16.5	7.9	75.6	66	92	112	133	156	189	242	336	490	14.7
REF.2-3	0.2	17.8	5.8	76.2	70	90	104	117	129	142	158	179	216	11.1
REF.2-4	0	18.6	6.3	75.1	38	59	78	95	111	128	146	170	209	22.8
REF.2-5	0.2	15.5	2.4	82	91	105	115	124	133	143	155	170	198	4.0
REF.3-1	0.4	8.5	1.1	90	159	186	208	228	250	274	303	342	406	1.1
REF.3-2	0.5	8.7	1	89.9	201	242	276	310	344	383	429	493	599	1.0
REF.3-3	0.2	7.5	1.2	91.1	202	241	273	304	337	373	416	475	574	1.2
REF.3-4	0.1	7.9	2	90	183	219	250	281	314	351	395	455	555	2.0
REF.3-5	0	7.3	0.8	92	215	260	299	337	376	418	470	541	657	0.8
REF.4-1	0.2	3.7	0	96	249	305	342	374	407	443	486	542	640	2.9
REF.4-2	0	3.5	0.3	96.1	266	316	352	385	418	454	498	560	657	0.3
REF.4-3	0.1	3.7	0.3	95.8	244	293	331	365	399	436	481	541	640	0.3
REF.4-4	0.2	3.6	0.2	96	242	291	328	360	393	429	472	530	626	0.2
REF.4-5	0.2	3.8	0.2	95.8	254	305	343	378	413	451	497	559	662	0.2
REF.5-1														
REF.5-2	0.2	10.6	2.2	87	156	180	196	211	226	244	264	295	346	2.2
REF.5-3	0	10.6	2.6	86.8	144	174	197	219	243	271	307	357	440	3.5
REF.5-4	0	9.6	1.6	88.8	164	194	220	245	273	304	343	395	482	2.5
REF.5-5	0	11.9	1.5	86.5	146	173	191	209	228	249	275	312	369	2.4
REF.6-1	0.4	6.1	0.9	92.6	197	235	268	298	330	366	408	465	562	0.9
REF.6-2	0.2	6	1	92.8	203	239	269	298	328	361	401	455	548	1.0
REF.6-3	0	7	0.4	92.6	217	258	291	323	356	393	439	502	611	0.4
REF.6-4	0.2	5.5	0.3	94	205	243	275	307	341	379	425	491	603	0.3
REF.6-5	0	7.3	1	91.6	188	223	252	280	311	346	387	444	542	1.0
V29-1	0	14.8	9.7	75.6	58	104	141	179	219	266	321	395	513	18.0
V29-2	0.8	18.1	15.1	66	37	62	90	120	154	197	256	341	484	28.3
V29-3	0.6	25.5	25	48.9	36	59	88	121	162	225	334	497	717	35.8
V29-4	1.6	22.4	28.9	47.1	27	40	58	85	120	165	231	339	527	44.0
V29-5	1.4	22.1	20	56.6	36	59	86	117	156	209	285	383	518	32.5

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

	V53	R1	R2	R3	R4	R5	R6	V29
<i>Asterias rubens</i>	181.9	242.0	368.6	1983.0	150.3	517.0	108.3	8.6
<i>Echinocardium cordatum</i>		8.8	68.9	17.5	19.0	10.3	13.7	
<i>Ophiura albida</i>	24.1	679.1	48994.3	7831.6	6091.9	4856.9	1969.2	26.9
<i>Ophiura texturata</i>	16.8	49.8	111.6	398.1	11.9	872.3	4.4	
<i>Abra alba</i>		13.6	1793.2	150.0	20.8	53.9	2.5	58.7
<i>Angulus fabulus</i>		302.4	231.4	197.1	1.0	721.4	5.1	16.1
<i>Chamelea gallina</i>			4.9	16.5	29.7	6.3	44.6	
<i>Ensis americanus</i>		4.9	32.0	135.9	4.0	48.0	1842.6	
<i>Ensis arcuatus</i>				3.9	45.7	1.0	240.6	
<i>Ensis ensis</i>				2.9	1.0	1.0	58.3	
<i>Euspira catena</i>				5.3				
<i>Euspira poliana</i>			0.9	2.9		1.0		
<i>Macoma balthica</i>		12.7						51.4
<i>Mactra corallina</i>		1.0						
<i>Mya truncata</i>			0.9					
<i>Scrobicularia plana</i>								1.1
<i>Spisula elliptica</i>		6.9			25.7		1.0	
<i>Spisula solida</i>					93.2	0.5	3.9	
<i>Spisula subtruncata</i>	9.7	474.1	821.8	19.4		6.9	0.5	31.8
<i>Venerupis senegalensis</i>						1.0		
<i>Callianassa spec.</i>							1.0	
<i>Carcinus maenas</i>	2.4							
<i>Corystes cassivelaunus</i>	1.0			4.9		4.4	0.6	
<i>Crangon allmani</i>		2.0	18.4	94.2	4.0	168.0	1.9	
<i>Crangon crangon</i>		52.8	77.1	213.1	4.0	21.5	8.7	4.3
<i>Eupagurus bernhardus</i>	2.2	2.0	0.9	7.8	3.9	7.8	4.8	
<i>Liocarcinus arcuatus</i>						1.0	3.1	
<i>Liocarcinus depurator</i>					1.0	3.4	40.0	
<i>Liocarcinus holsatus</i>	6.1	17.6	21.3	17.5	12.9	19.6	17.7	4.3
<i>Liocarcinus marmoratus</i>					3.0			
<i>Macropodia spp.</i>							1.0	
<i>Pontophilus</i>					13.8		1.0	
<i>Thia scutellata</i>				2.9	44.4		22.9	
<i>Pectinaria</i>			11.2			7.8		
<i>Anemone indet</i>		42.0	41.1	8.7	11.8	108.9	2.1	1.1
<i>Aphia minuta</i>						1.0		
<i>Agonus cataphractus</i>	1.3	2.0	9.5	7.8	1.0	5.9	3.4	
<i>Ammodytes spp.</i>	3.2	1.9			115.3	1.0		
<i>Buglossidium luteum</i>	1.0	9.8	6.5	31.1	4.9	15.6	13.1	
<i>Callionymus lyra</i>	1.0	2.0	4.7	10.7	1.0	9.8	12.3	
<i>Callionymus reticulatus</i>		1.0			6.9	1.0	1.0	
<i>Gadus morhua</i>		1.0				2.0		
<i>Limanda limanda</i>	1.0	5.9	3.7	3.9	13.9	34.7	5.5	
<i>Liparis liparis</i>							1.0	
<i>Merlangius merlangus</i>		2.0				1.0		2.1
<i>Pleuronectes platessa</i>			2.7	5.8	2.0	1.5	1.6	
<i>Pomatoschistus sp.</i>	8.3	5.9	5.7	16.5	8.9	82.2	19.4	0.9
<i>Solea solea</i>	2.3	2.0	5.6	1.9		4.4	3.9	
<i>Syngnathus rostellatus</i>				1.0				
<i>Trigla lucerna</i>							0.6	
<i>Trisopterus luscus</i>			1.9			2.9		

	REF.1	REF.2	REF.3	REF.4	REF.5	REF.6	V29
V53	42	17	25	29	27	27	33
REF.1		46	51	47	57	44	36
REF.2			59	44	54	33	14
REF.3				60	75	50	19
REF.4					59	59	17
REF.5						50	20
REF.6							16

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.



Tabel 3b: Veranderingen op t2 (1998) t.o.v. to (1996)

	REF.1	REF.2	REF.3	REF.4	REF.5	REF.6	V29
V53	+16	+3	+20	+16	+21	+21	+13
REF.1		-1	+26	+6	+28	+15	=
REF.2			+22	-16	+7	=	-35
REF.3				+17	-3	-24	-36
REF.4					+13	+10	-55
REF.5						-27	-42
REF.6							-45

Tabel 3c: Veranderingen op t2 (1998) t.o.v. t1 (1997)

	REF.1	REF.2	REF.3	REF.4	REF.5	REF.6	V29
V53	-18	-17	-17	-3	-11	=	-12
REF.1		=	+1	+18	+6	+20	+21
REF.2			-2	-1	-13	-1	+8
REF.3				+11	+4	-1	+11
REF.4					+1	-4	+6
REF.5						+1	+12
REF.6							+6

	V53-1	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	44	63	54	55	15	23	16	18	20	22	26	27	29	23	25	30	24	26	32	21	32	22	31	41	23	22	28	29	28	16	17	11	18	32										
V53-2	45	67	54	49	11	18	12	14	15	16	21	19	23	20	20	29	21	25	25	15	23	17	24	36	19	16	23	25	29	23	21	9	8	39										
V53-3	66	63	30	32	9	13	9	12	11	14	15	17	19	17	15	29	17	22	18	14	18	16	22	32	21	14	18	23	25	10	0	9	22											
V53-4	59	59	30	30	11	17	12	14	16	15	17	20	22	20	20	31	21	29	24	16	22	19	27	35	21	17	21	26	24	18	10	0	8	30										
V53-5	22	29	33	30	35	9	14	9	12	12	15	19	18	21	20	18	23	14	20	19	15	22	16	21	32	15	14	18	19	20	9	0	0	14	14									
R1-1	80	70	65	57	50	61	44	49	50	56	62	60	60	52	44	49	46	47	47	58	70	62	69	63	45	36	44	53	42	18	14	14	22	49										
R1-2		80	72	65	39	51	39	41	42	44	50	50	46	40	37	42	35	41	39	46	60	51	63	61	41	31	41	44	46	14	11	12	15	48										
R1-3			82	74	33	48	33	38	40	38	45	45	44	38	35	39	34	36	38	36	51	40	52	59	42	30	41	43	46	20	17	14	21	59										
R1-4				72	25	33	47	33	39	42	38	42	43	42	38	35	42	35	42	34	33	48	40	51	56	36	24	34	39	38	19	17	14	20	57									
R1-5					25	39	27	31	31	29	35	33	36	30	31	42	33	36	35	25	40	32	45	51	33	22	32	35	35	15	15	16	20	61										
R2-1					70	87	78	76	59	53	53	55	48	28	32	31	31	31	61	49	51	42	33	29	31	25	34	23	5	4	3	7	21	5	4	3	6	13	34					
R2-2						71	76	76	63	56	57	64	66	68	42	48	48	45	66	60	54	47	42	35	37	34	43	29	8	6	6	6	6	6	6	6	6	13	34					
R2-3							87	81	50	44	45	47	51	52	30	34	34	31	52	45	42	35	29	27	28	24	31	22	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23					
R2-4								90	55	51	49	54	57	59	36	38	37	36	56	49	46	35	29	29	32	27	35	24	7	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	23				
R2-5									57	50	53	59	63	61	37	42	41	38	58	51	47	39	33	31	33	28	38	25	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	28				
R3-1									80	84	73	76	60	40	46	43	44	44	76	72	69	61	50	42	45	40	50	37	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25				
R3-2									85	74	70	53	46	51	47	51	49	51	70	75	73	62	54	42	47	42	52	39	9	7	6	13	31	9	7	6	13	31	9	7	6	13	31	
R3-3										78	76	55	44	51	49	51	49	51	70	75	73	62	54	42	47	42	52	39	9	7	6	13	31	9	7	6	13	31	9	7	6	13	31	
R3-4											84	62	52	57	55	57	55	57	69	71	69	56	46	44	50	44	57	40	11	8	7	16	33	11	8	7	16	33	11	8	7	16	33	
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																																												

Tabel 4: Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest
 Bray-Curtis index voor de mate van gelijkenis (%) in de faunasamenstelling aangegeven in de afzonderlijke schaaftrekken
 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 5: Loswal Noordwest en omgeving. Korrelgrootteverdeling op de bemonsterde stations.

station	Percentages van fraktie 16 - 2000 um													totale fraktie < 63 um
	humus	kalk	Minerale delen < 16um	Min. delen 16-2000 um	10%<...um	20%<...um	30%<...um	40%<...um	50%<...um	60%<...um	70%<...um	80%<...um	90%<...um	
0A	0.2	5.7	1.5	92.6	235	291	332	366	401	438	483	540	640	2.4
0B	0.2	24.1	18.1	57.6	33	45	58	72	87	105	128	159	215	37.7
0C	0.6	25.5	25	48.9	36	59	88	121	162	225	334	497	717	35.8
0D	0.2	4.5	0.9	94.4	239	292	331	365	399	435	480	539	637	1.8
0E	0.1	5.2	1	93.7	223	266	297	326	355	386	422	468	553	1.0
1A	0.3	8.5	3.4	87.9	192	231	264	295	329	368	414	480	590	3.4
1B	0.4	23.1	19.8	56.7	37	67	125	185	238	290	345	410	506	30.6
1C	0.6	26.6	21.6	51.2	34	46	59	72	85	100	117	140	175	38.5
1D	0.3	7.1	4	88.6	233	290	328	359	390	423	464	517	607	4.9
1E	0	3.5	0.8	95.7	280	328	360	389	419	452	491	542	631	1.8
2A	0.4	6.5	0.9	92.2	209	253	290	326	363	404	454	521	633	0.9
2B	0.1	7	2.6	90.3	218	283	328	365	400	438	483	541	642	5.3
2C	0.2	6.7	2.6	90.6	221	272	311	343	374	408	448	503	598	3.5
2D	0.2	8.5	4.3	87	175	237	279	313	346	380	419	471	565	6.0
2E	0.5	5	2.2	92.3	246	295	331	362	393	427	467	521	611	4.0
3A	0	8.6	1	90.4	238	281	316	347	380	417	463	526	632	1.0
3B	0.3	6.1	0.7	92.9	206	250	284	317	350	387	432	492	588	2.6
3C	0.1	7.2	2.1	90.6	205	259	300	334	367	403	444	501	598	3.0
3D	0.4	6.5	1.8	91.3	222	274	314	345	376	410	450	503	589	2.7
3E	0.3	5	2.1	92.7	234	289	326	356	386	417	456	508	593	3.0
5A	0.2	11.8	5.4	82.6	243	289	322	351	380	413	452	506	599	5.4
5B	0.2	6.1	1	92.7	236	273	300	325	352	381	415	462	547	1.0
5C	0.1	6.7	2	91.2	226	268	298	327	356	387	424	472	559	2.0
5D	0.4	4.7	0.8	94	234	278	314	344	374	407	446	500	593	0.8
5E	0	10.8	5	84.2	190	224	248	272	296	322	353	394	468	5.0
8A	0	6.2	1.4	92.4	236	287	322	351	380	411	449	500	584	2.3
8B	0	5.9	1.5	92.6	241	286	317	343	369	397	431	476	559	1.5
8C	0.3	6	0.9	92.8	236	275	305	332	360	392	429	479	570	0.9
8D	0.4	6	1	92.6	240	284	319	349	381	415	458	514	608	1.0
8E	0.2	4.9	1.6	93.3	239	279	308	335	364	394	430	480	569	1.6
-1C	0	5.1	1	94	218	263	299	332	366	403	446	505	600	1.0

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

	0A	0B	0C	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	
	V29																															
Asterias rubens	1371	9		612	540	2158	23	10	595	167	1394	1541	541	181	348	849	615	580	341	716	847	624	533	451	740	261	195	247	828	687	143	
Echinocardium cordatum	1057			82	10	53	12		149	34	63	87	602	39	225	5	14	29	58	75				19	10	5				5	19	
Ophiura albida	19200			30367	16317	32575	426		2976	5176	33015	39519	12233	13656	11059	18462	33161	32381	5769	14538	38435	25560	29031	20039	21875	10667	13654	6084	1217	23417	12117	
Ophiura texturata	743	9		10	5	697	137	5	238	5	909	1370	874	69	15	58	817	650	389	42	43	82	48	107	96	44	5		17	350	152	
Abra alba	367	644	20	153		346	141	291	833		317	163	473	566	186	577	192	2095	712	5967	165	377	838	184	180		84	190		229		
Abra prismatica																			10													
Angulus fabulius	367	15		15	10	254	1516	5	214		188	10	275			385				149	17	34	400	5	1202		48		55			
Angulus tenuis																								5		19	9					
Chamelea gallina	43			51	54	29	27		24	25	38	63	39	15	69	106	14	38	24	14	23	19	10	24	38		5	14	6	53	19	
Ensis americanus	1000	132		230	45	357	12	26	6	5	231	197	24	44	44	79	144	651	5	312	258	137	438	194	2133		120	23		328	5	
Ensis arcuatus	33			15	20				6	5	19				10	63					15		19						11	5		
Ensis ensis				5	5	23					5	34	5							14		11	10	10	14			5		10	5	
Euspira poliana			105				12	628																								
Macoma balthica	5			20	15				34	10	14				25	19					56	19	5				19	28		19		
Spisula elliptica	5			41	10				30	49	14		5	5	20		10				9										24	
Spisula solida																																
Spisula subtruncata	62	28	15		30	63	8	92	137	25	48	212	1347	515	98	87		5	10	66	65	53	29	87	24		9		29	48		
Venerupis senegalensis																				5					5							
Callinassa spp.																				5												
Carcinus maenas																																
Corystes cassivelaunus	5			5	5		4		6	5	5	5			5		5			5	5		5						5			
Crangon allmani	467			61	30	277			24	78	101	216	12	5	103	120	120	32		33	9	80	171	204	240		7	28	33	81		
Crangon crangon	1833			214	109	899		5	649	123	476	1118	328	98	691	558	721	507	500	24	121	251	533	233	421	433	385	242	250	218	276	
Eupagurus bernhardus	5					10			6		5				10	5		10		5				5						10		
Liocarcinus arcuatus												5																				
Liocarcinus depurator																				5					14							
Liocarcinus holisatus	43			20	20	39			30		58	87	19	5	25	19	53	48	24	57	84	48	24		34	811	135	159	89	92	10	
Macropodia spp.																											5					
Thia scutellata	14			31	59				12	10		5		5	29	5	10	5		5			19	5						5	10	
Pectinaria	5					29		24						10	25	15		5	58		47				10			9	5	5		
Anemone indet	10			5	5	5	27		36	5	5	10	24	15	5	5	19	5	14	57	5	19		5			5	5	10			
Agonous cataphractus																																
Ammodytes spec.	19			15		24	4		42		24	48	10		20	34	5	14	10	5	9	19	5	5	5		5	6	10	19		
Aphia minuta	10			10		5			48																						19	
Buglossidium luteum	24			20	10	15			24	5	19	29	15	10	39	10		14			5	5	10	5	19		19	14	11	15	14	
Callionymus lyra	33			56					24		24	10	5	5	10	10	10	14		14	9	5	5	10	5	11	24	9		19	43	
Callionymus reticulatus				5																												
Gadus morhua																					5							5				
Limanda limanda						5									5	5			5		9	24	5			50	58	47	22		5	
Liparis liparis																																
Merlangius merlangus	10		5	5																												
Platichthys flesus																																
Pleuronectes platessa																																
Pomatoschistus sp.	43	19		46	5	24		5	18	5	77	101		10	39	19	14	19	10		5								103	122	10	52
Solea solea	14			5				5		5	10		5			5		10														
Syngnathus rostellatus																																
Trisopterus luscus																																

	B	C	D	E
A	85	78	79	81
B		83	85	85
C			87	84
D				86

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%	
65-79%	

	1	2	3	5	8
0	83	83	81	79	79
1		78	77	77	76
2			87	84	72
3				84	72
5					75

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

	1C	0B	1B	8D	1E	8A	1D	8C	3D	3E	2C	8B	-1C	0E	2D	2E	0A	2B	5E	5D	1A	5A	3B	3C	3A	0D	5C	5B	8E	2A
0C	40	22	16	0	4	0	6	7	7	5	5	5	3	3	6	6	4	4	4	4	5	4	4	4	3	5	4	6	5	4
1C		58	31	10	17	7	25	22	23	20	22	17	13	15	27	22	17	15	17	22	17	18	14	14	16	5	16	19	23	19
0B			33	12	13	8	30	23	30	27	21	23	13	15	31	22	20	17	20	25	21	21	18	23	27	19	28	28	24	22
1B				29	33	21	46	33	42	35	33	29	31	28	43	32	32	26	41	33	31	28	29	27	37	28	33	32	35	33
8D					54	58	53	63	52	39	44	52	52	49	40	50	38	41	45	46	41	45	43	41	47	45	44	50	47	44
1E						58	59	68	66	50	55	59	71	72	61	69	48	48	50	60	47	53	51	48	57	59	51	58	56	51
8A							49	59	72	64	54	61	77	74	65	63	68	51	52	57	62	53	59	60	56	61	57	60	64	61
1D								59	74	59	62	67	53	55	68	72	65	58	58	58	62	53	53	57	61	68	59	62	60	64
8C									72	54	62	75	68	64	64	72	52	54	59	65	54	64	57	56	62	60	58	67	66	57
3D										59	71	62	65	58	69	71	57	55	57	61	61	56	63	66	56	56	62	63	64	61
3E											66	64	61	67	74	66	66	62	68	70	66	65	65	72	72	66	70	72	73	68
2C												63	71	68	78	75	71	67	64	69	68	62	70	70	70	64	63	71	71	70
8B																														
-1C																														
0E																														
2D																														
2E																														
0A																														
2B																														
5E																														
5D																														
1A																														
5A																														
3B																														
3C																														
3A																														
0D																														
5C																														
5B																														
8E																														

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.



Tabel 10: Loswal Noordwest: aantallen soorten makrobenthos en vissen per station (1 schaaftrek 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
A		21	17	17	18	18	5	22
B		6	12	20	15	15	13	24
C	14	3	8	15	15	14	14	24
D		18	19	16	13	18	7	25
E		20	16	19	20	18	20	27
totaal n-z raaien		24	23	23	27	28	22	

aantal soorten vissen (in totaal 16 soorten gevonden)

raai	-1	0	1	2	3	5	8	totaal o-w raaien
A		7	6	5	8	8	4	13
B		1	1	4	5	6	7	10
C	6	1	2	5	5	7	7	10
D		8	5	3	4	4	4	10
E		4	5	5	2	6	6	9
totaal n-z raaien		10	9	7	11	11	11	

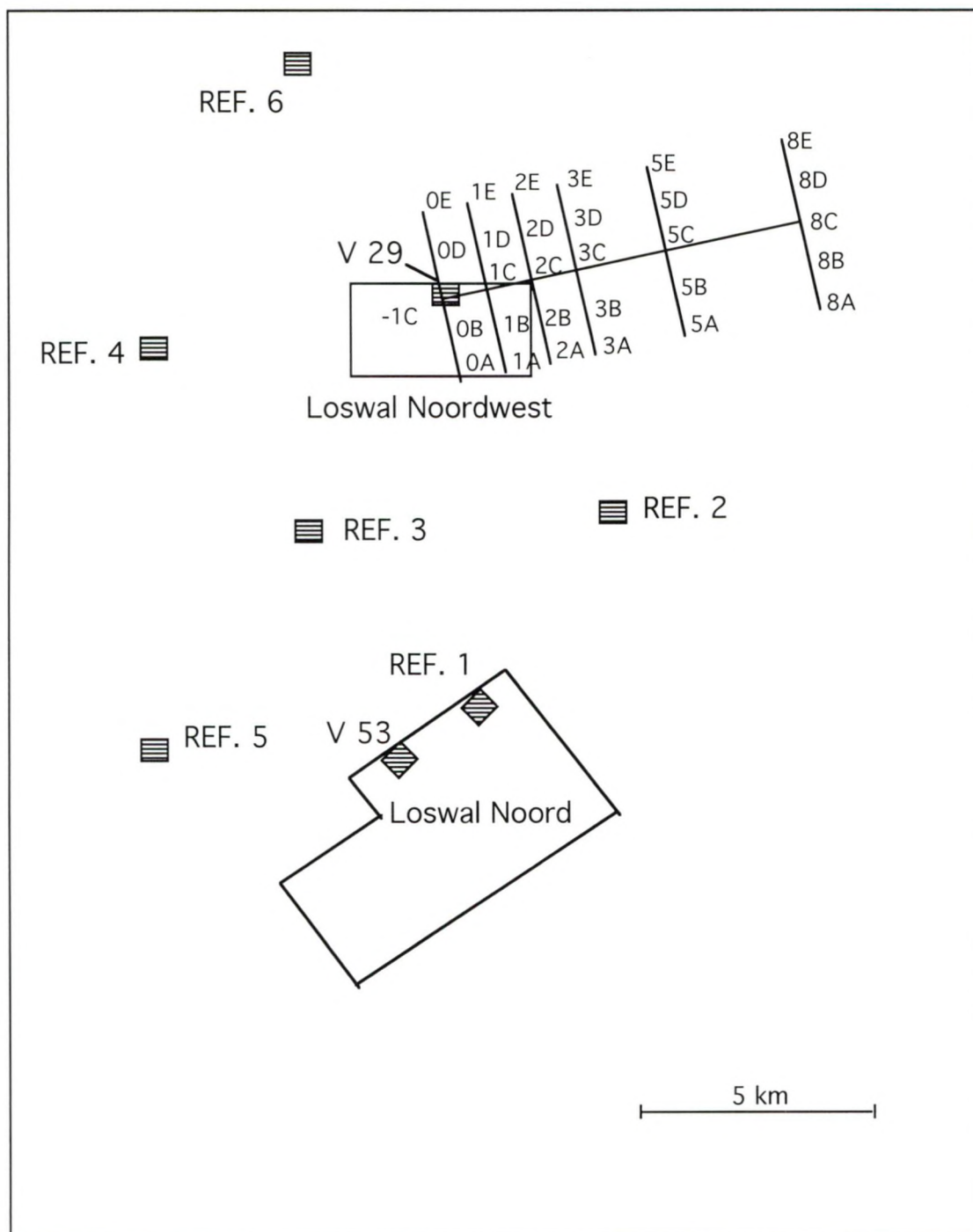


Fig. 1: Ligging van Loswal Noord en Loswal Noordwest en de monsterstations ten opzichte van de Zuid-Hollandse kust.

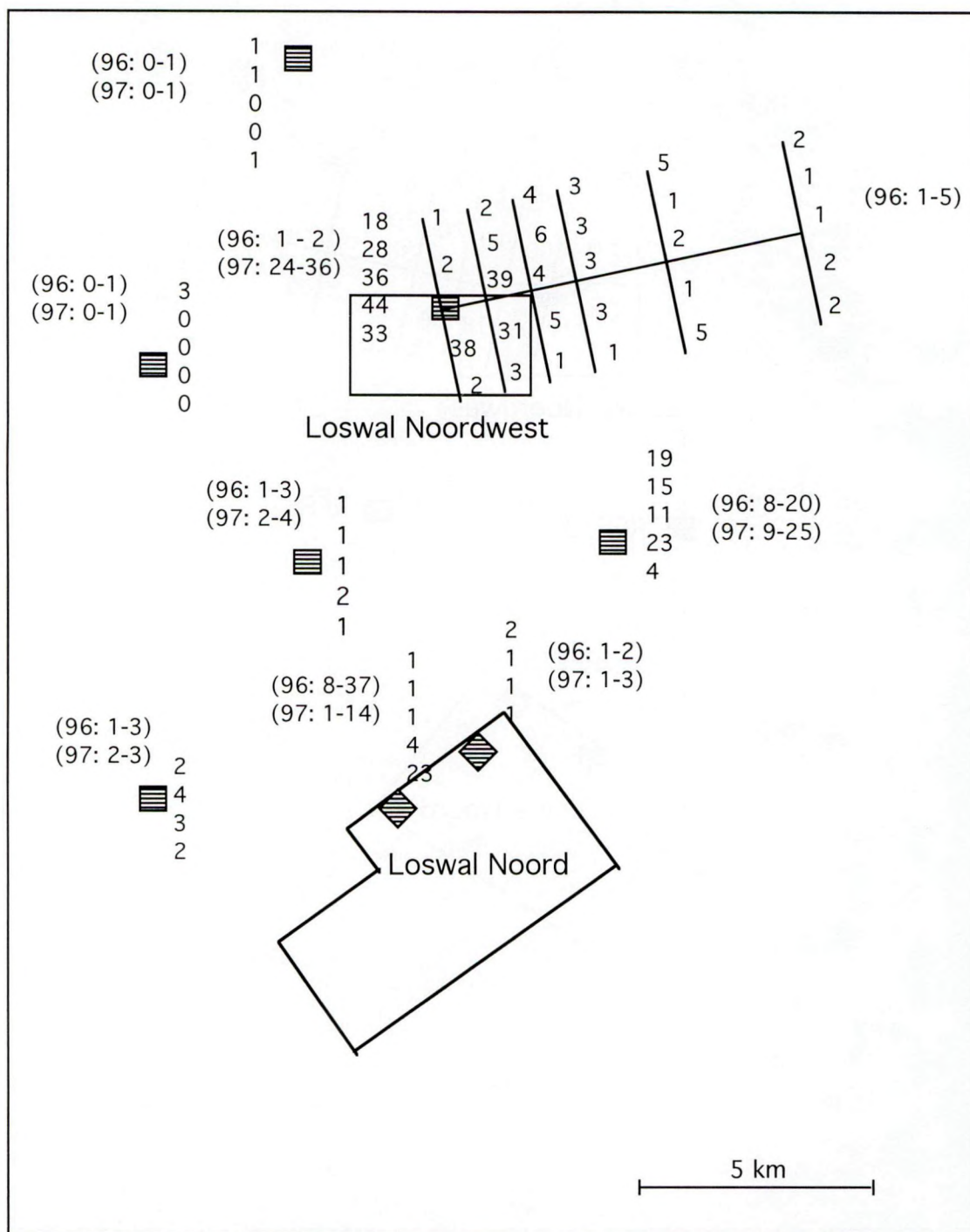


Fig. 2: Slibgehalten (fractie <63 µm, %) van het sediment op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest. De getallen tussen haakjes geven de range van waarden gevonden in 1996 en 1997).

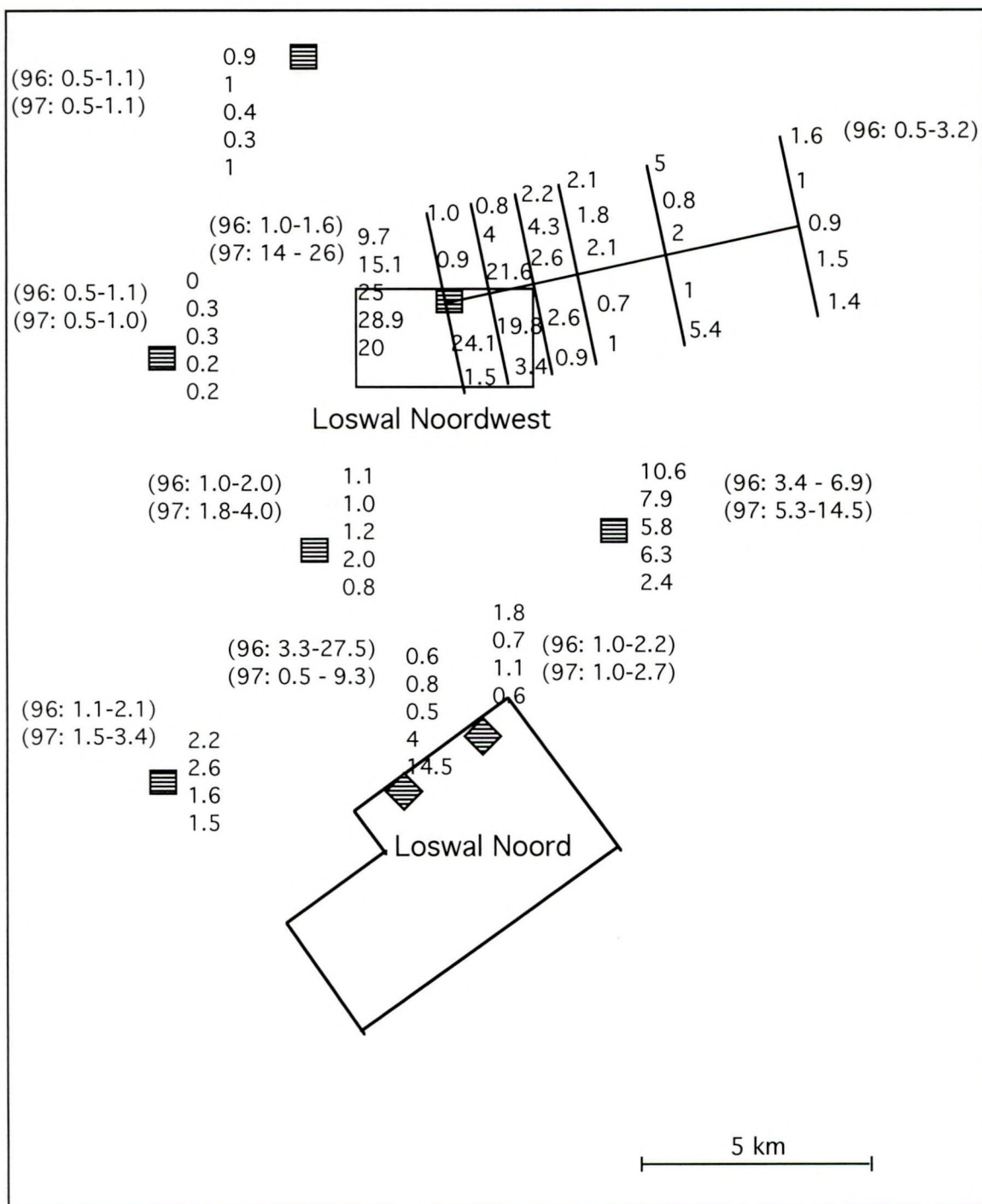


Fig. 3: Slibgehalten (fractie <16 µm, %) van het sediment op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest. De getallen tussen haakjes geven de range van waarden gevonden in 1996 en 1997.

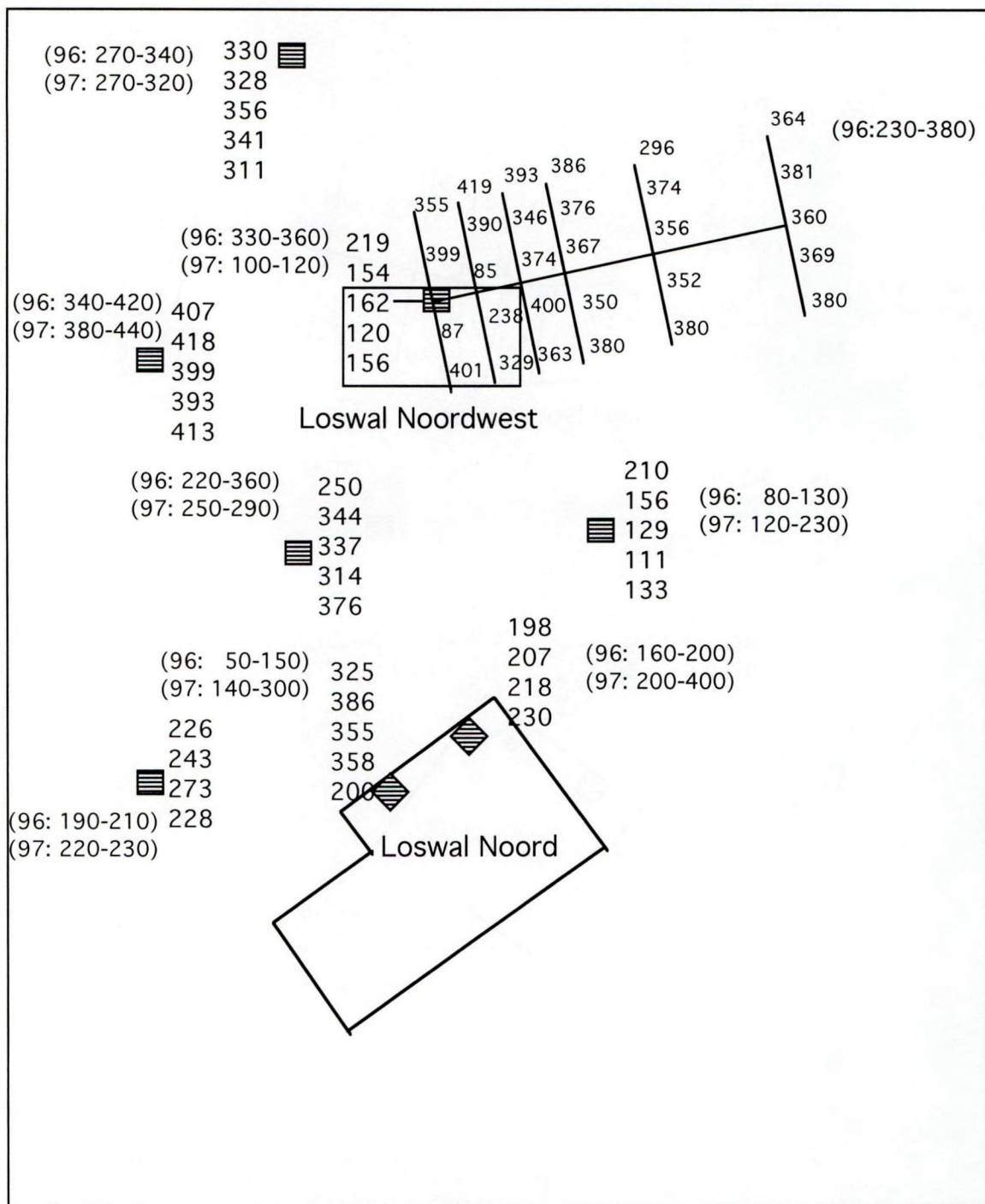


Fig. 4: Mediane korrelgrootte (um) van het sediment (inclusief de slibfractie) op en rond Loswal Noord en Loswal Noordwest.

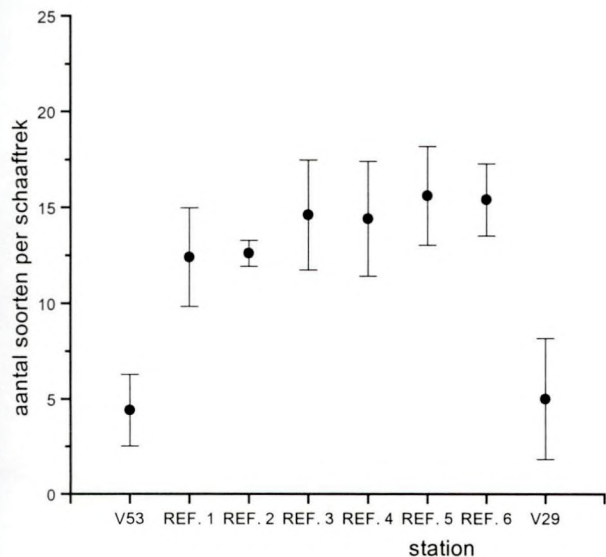


Fig. 5: Makrobenthos Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest: Gemiddeld aantal soorten per schaaffrek en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

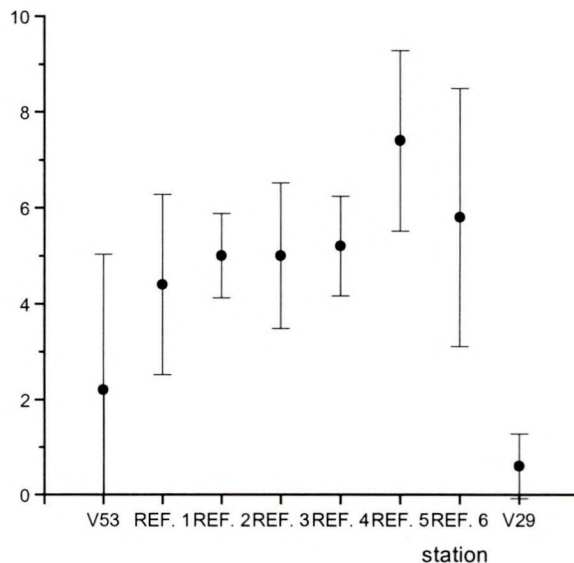


Fig. 6: Vissen op Loswal Noord, de referentiestations en Loswal Noordwest: gemiddeld aantal soorten per schaaffrek en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

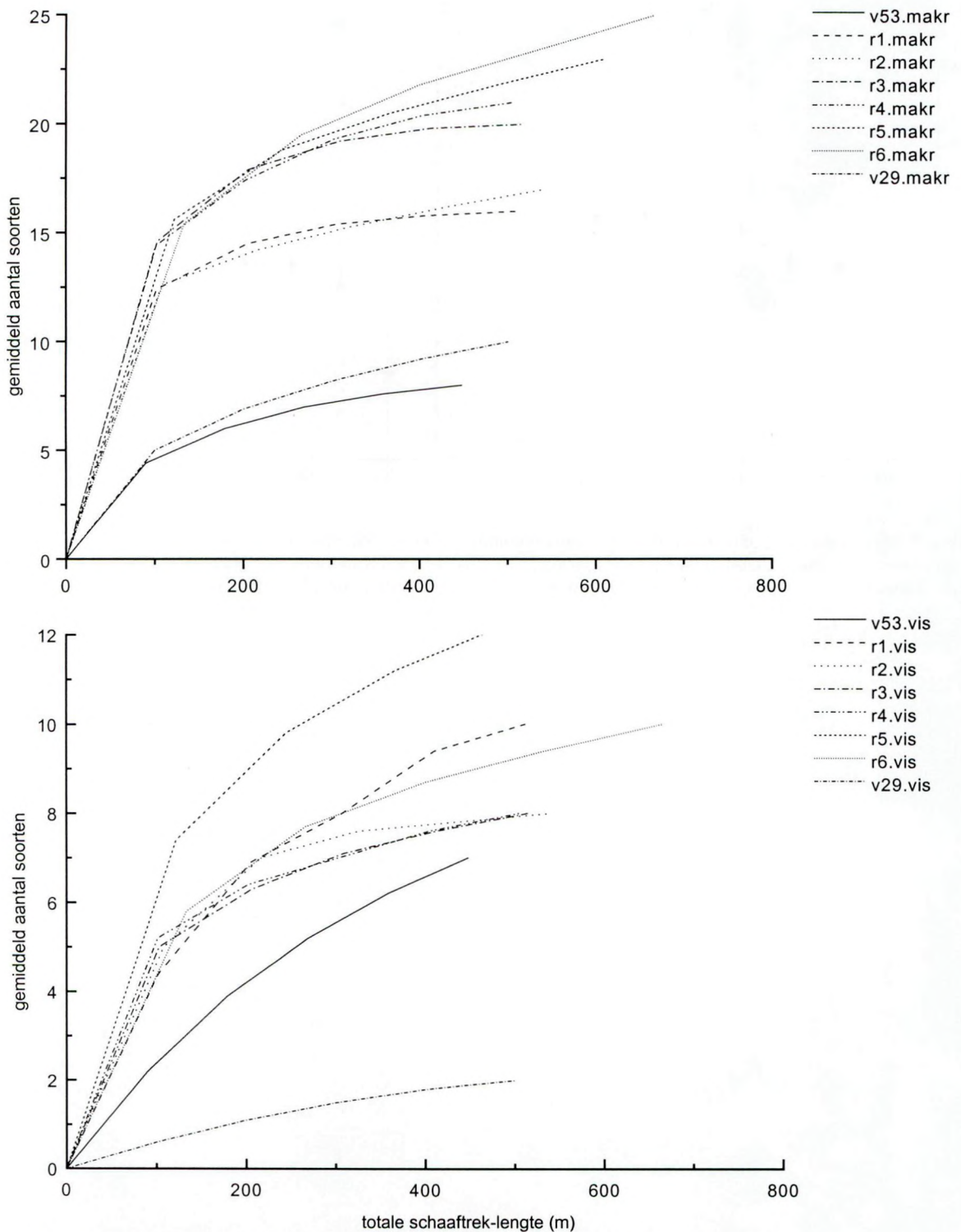


Fig. 7: Rarefaction curves voor makrobenthos (boven) en vissen (onder). Per station is het gemiddeld aantal soorten uitgezet dat is aangetroffen nadat een toenemend aantal schaaf trekken is uitgevoerd, resp. een toenemend aantal meters bodem met de schaar is bemonsterd.

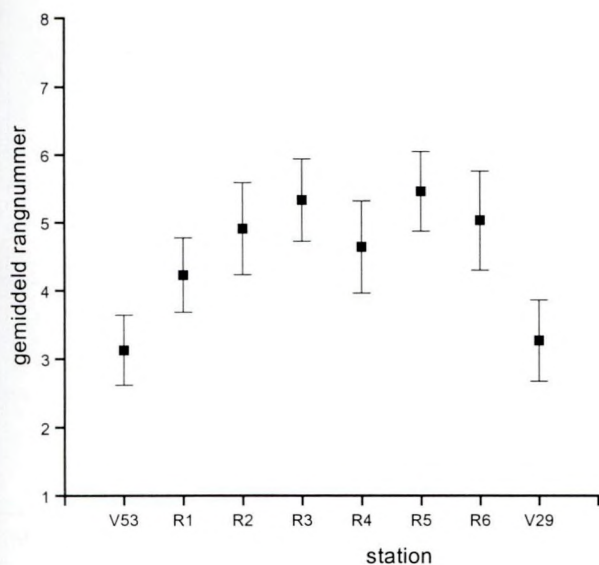


Fig. 8 : Relatieve abundantie van makrobenthos op Loswal Noord (V53), de referentiestations en Loswal Noordwest (V29). Gemiddelde rangnummers en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

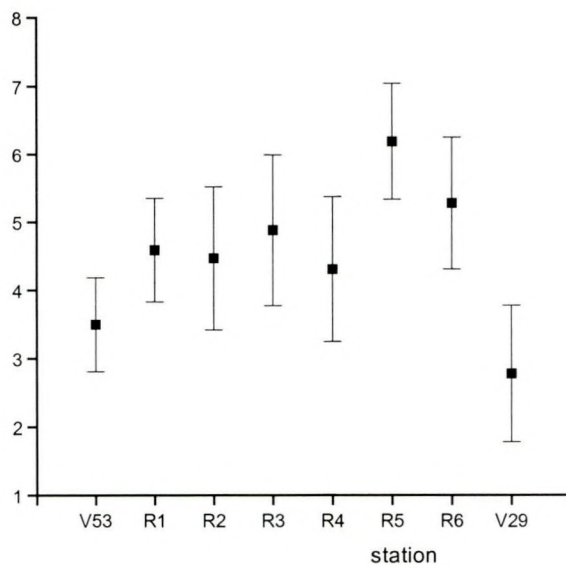


Fig. 9: Relatieve abundantie van vissen op Loswal Noord (V53), de referentiestations en Loswal Noordwest (V29). Gemiddelde rangnummers en 95% betrouwbaarheidsgrenzen.

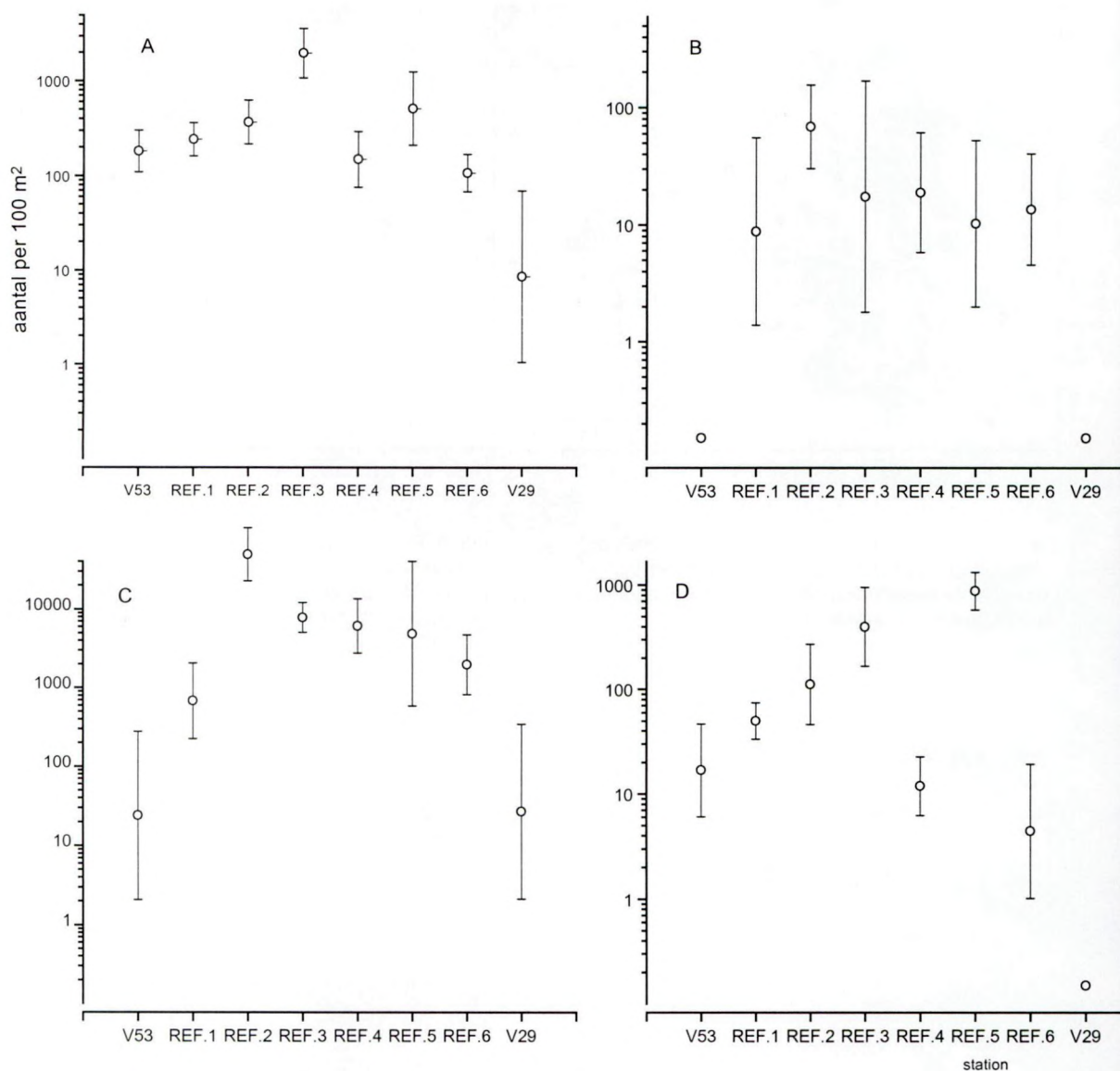


Fig. 10A-D: Gemiddelde dichtheden van 4 soorten stekelhuidigen (Echinodermata) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

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

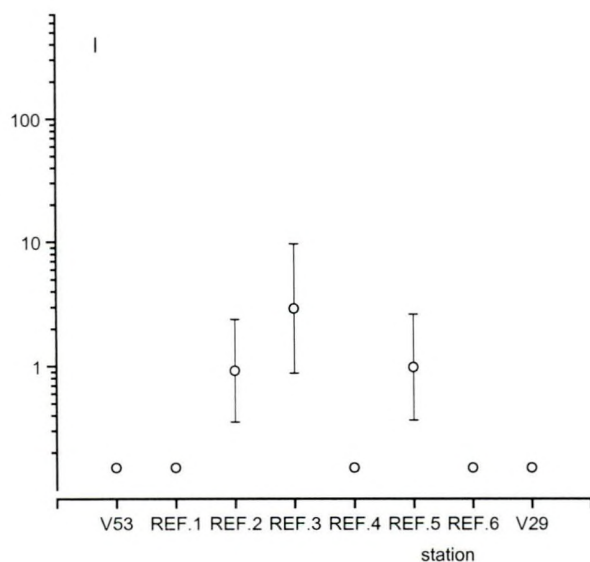
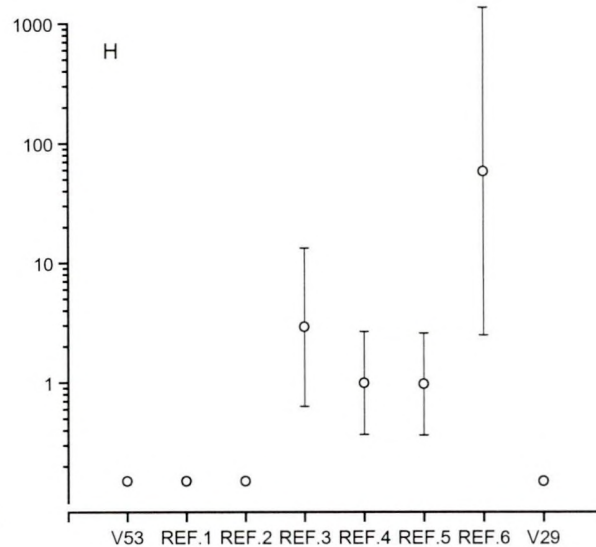
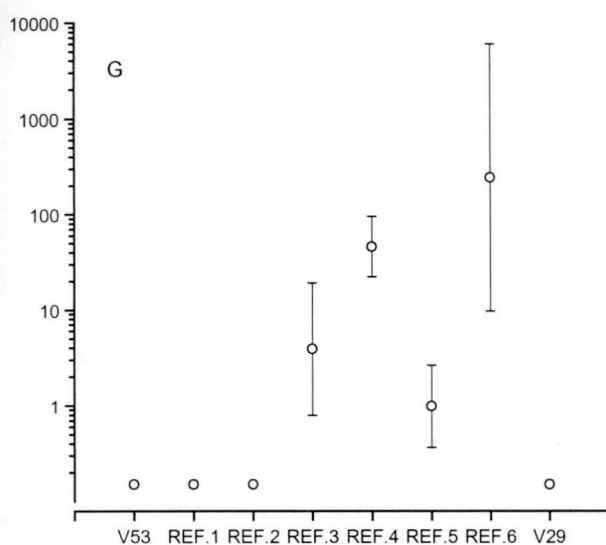
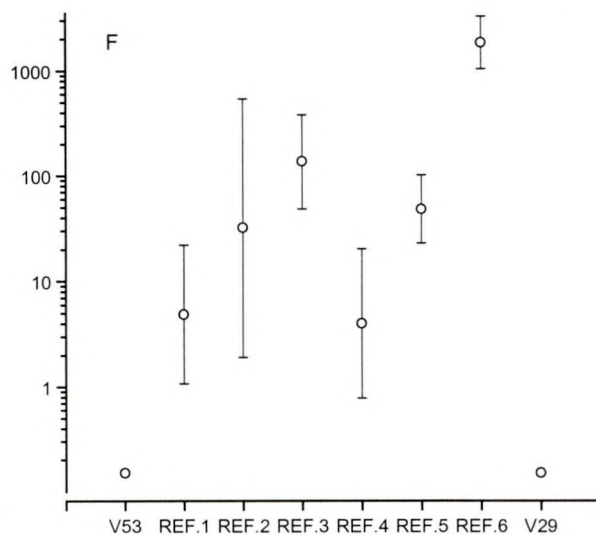
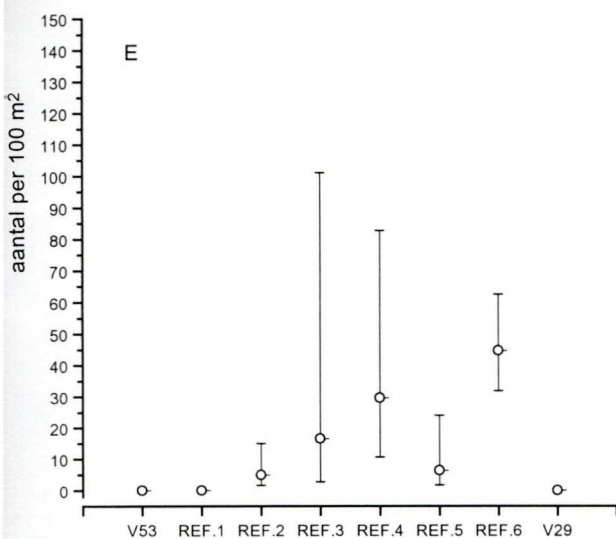


Fig. 10E-I: Gemiddelde dichtheden van schelpdieren (Mollusca) op LoswalNoord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

E: venusschelp (*Chamaelea gallina*)
 F: Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*)
 G: grote zwaardschede (*Ensis arcuatus*)
 H: kleine zwaardschede (*Ensis ensis*)
 I: tepelhoren (*Euspira poliana*)

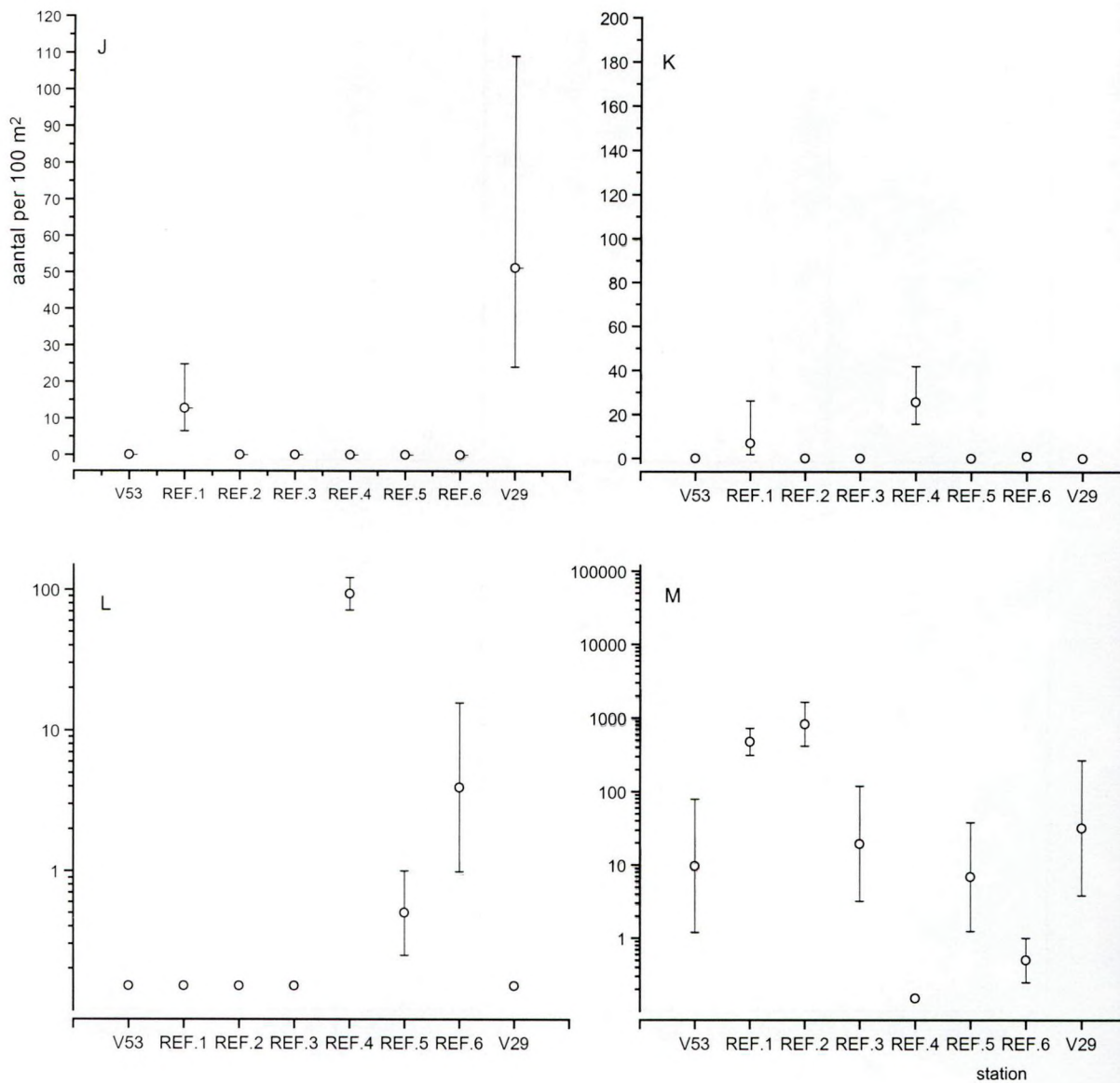


Fig. 10J-M: Gemiddelde dichtheden van schelpdieren (Mollusca) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

J: nonnetje (*Macoma balthica*)

K: ovale strandschelp (*Spisula elliptica*)

L: stevige strandschelp (*Spisula solida*)

M: halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*)

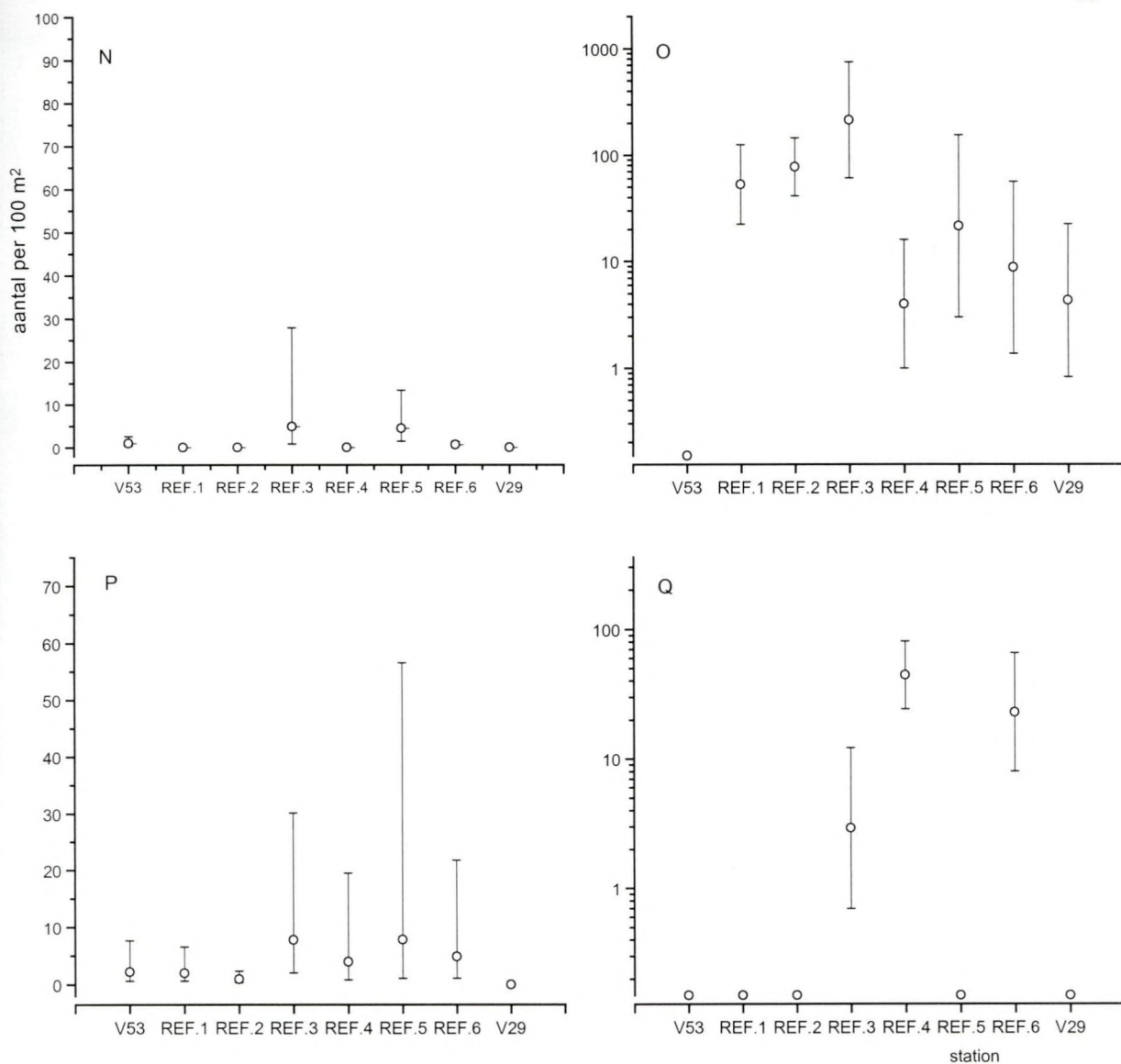


Fig. 10N-Q: Gemiddelde dichtheden van 4 soorten kreeftachtigen (Crustacea) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

N: helmkrab (*Corystes cassivelaunus*)

O: garnaal (*Crangon crangon*)

P: heremietkreeft (*Eupagurus bernhardus*)

Q: nagelkrabbetje (*Thia scutellata*)

40

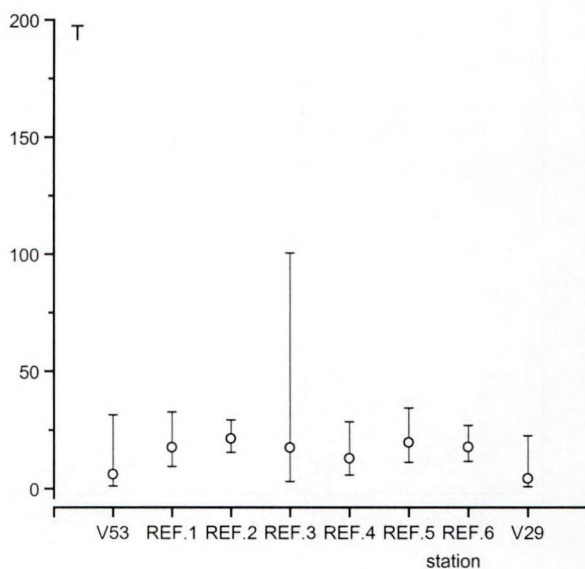
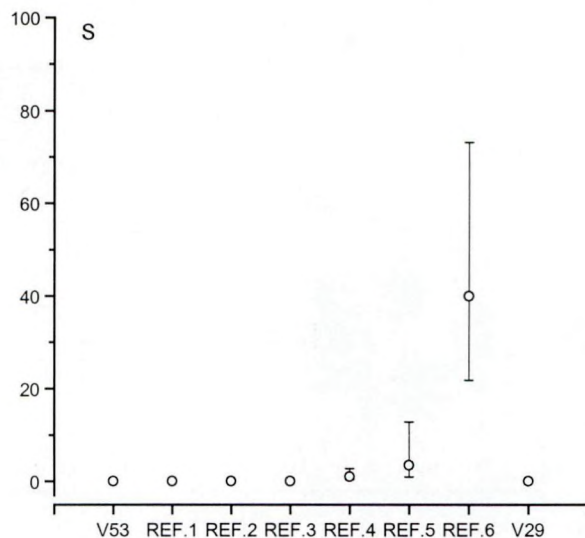
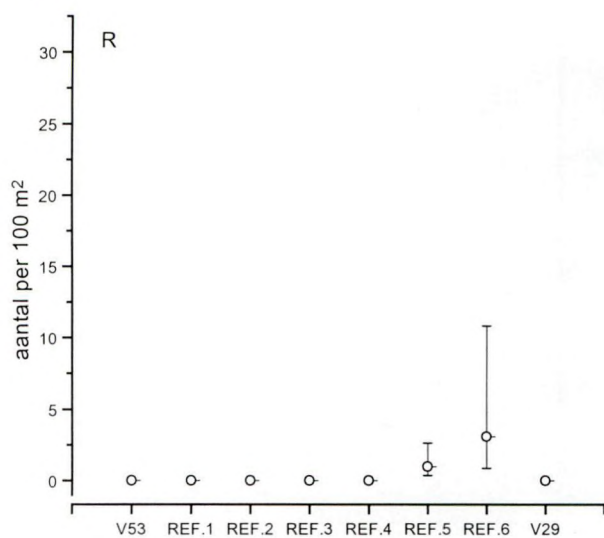


Fig. 10R-T: Gemiddelde dichtheden van 3 soorten kreeftachtigen (Crustacea) op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.

R: gewimperde zwemkrab (*Liocarcinus arcuatus*)

S: blauwpootzwemkrab (*Liocarcinus depurator*)

Tr: gewone zwemkrab (*Liocarcinus holsatus*)

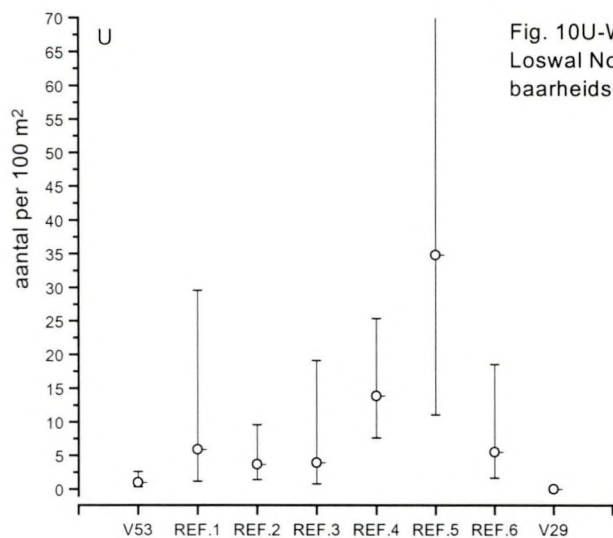
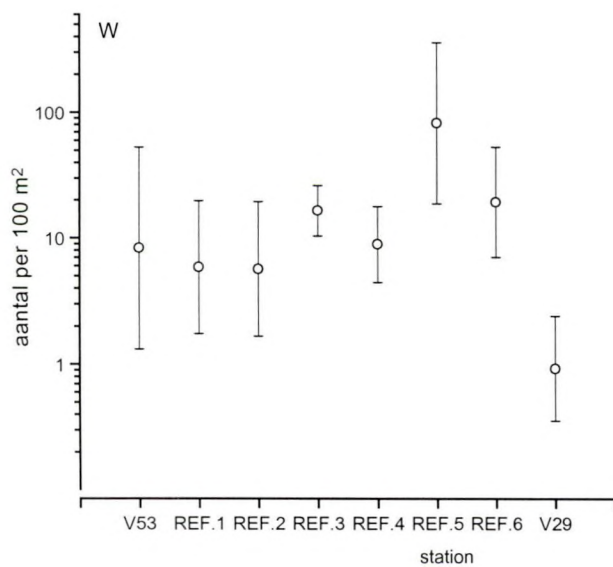
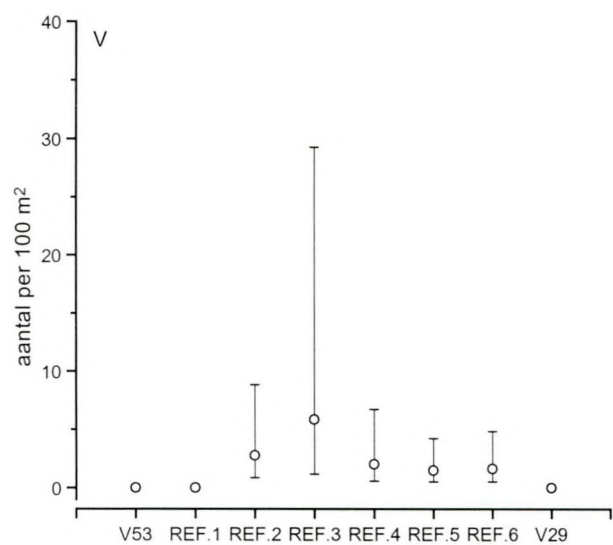


Fig. 10U-W: Gemiddelde dichtheden van 3 vissoorten op Loswal Noord en de referentiestations. De 95% betrouwbaarheidsgrenzen zijn aangegeven.



	gemiddelde rangnummers						
	-1	0	1	2	3	5	8
E		16.9	14.5	18.5	18.9	18.1	19.0
D		17.3	18.7	15.3	14.6	17.3	11.2
C	13.7	9.3	11.0	16.4	16.6	16.2	13.5
B		10.6	13.2	21.3	17.2	16.4	13.4
A		21.8	19.5	18.7	18.1	17.7	10.9

Fig. 11: Loswal Noordwest. Relatieve abundantie van makrobenthos op de 31 bemonsterde stations. Station 0C op perceel V29 is omkaderd.

A *Asterias rubens*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		540	167	348	716	740	687	gemiddeld: 1996: 12 1997: 181 1998: 585
D		612	595	181	341	451	828	
C	143	0	10	541	580	533	247	
B		9	23	1541	615	624	195	
A		1371	2158	1394	849	847	261	

B *Echinocardium cordatum*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		10	34	225	75	10	687	gemiddeld: 1996: 54 1997: 47 1998: 108
D		82	149	39	58	19	0	
C	19	0	0	602	29	0	0	
B		0	12	87	14	0	5	
A		1057	53	63	5	0	0	

C *Ophiura albida*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		16317	5176	11059	14538	21875	23417	gemiddeld: 1996: 3360 1997: 11300 1998: 16870
D		30367	2976	13656	5769	20039	1217	
C	12117	0	0	12233	32381	29031	6084	
B		0	426	39519	33161	25560	13654	
A		19200	32575	33015	18462	38435	10667	

D *Ophiura texturata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	5	15	42	96	350	gemiddeld: 1996: 13 1997: 24 1998: 258
D		10	238	69	389	107	17	
C	152	0	5	874	650	48	0	
B		9	137	1370	817	82	5	
A		743	697	909	58	43	44	

Fig. 12A-D. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthosoorten 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		54	25	69	14	38	53	gemiddeld: 1996: 21 1997: 31 1998: 29
D		51	24	15	24	24	6	
C	19	0	0	39	38	10	14	
B		0	27	63	14	19	5	
A		43	29	38	106	23	0	

F *Ensis americanus*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		45	5	44	312	2133	328	gemiddeld: 1996: 806 1997: 263 1998: 232
D		230	6	44	5	194	0	
C	5	0	26	24	651	438	23	
B		132	12	197	144	137	120	
A		1000	357	231	79	258	0	

H *Ensis ensis*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	5	0	14	0	0	gemiddeld: 1996: 13 1997: 8 1998: 5
D		0	0	0	0	29	0	
C	0	0	0	5	0	0	0	
B		0	0	34	24	11	0	
A		0	23	0	0	0	0	

Fig. 12E-H. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthosoorten 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		5	0	0	0	14	10	gemiddeld: 1996: 55 1997: 14 1998: 5
D		5	0	0	0	10	0	
C	5	0	0	0	0	10	5	
B		0	0	14	0	10	0	
A		25	10	0	5	19	0	

J *Spisula elliptica*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		15	34	25	0	0	19	gemiddeld: 1996: 11 1997: 29 1998: 9
D		20	0	0	0	5	0	
C	0	0	0	0	0	0	28	
B		0	0	14	0	19	19	
A		5	0	10	19	56	0	

K *Spisula solida*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		10	49	20	0	0	0	gemiddeld: 1996: 20 1997: 21 1998: 7
D		41	30	5	0	0	0	
C	24	0	0	5	0	0	0	
B		0	0	14	10	0	0	
A		5	0	0	0	9	0	

L *Spisula subtruncata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		30	25	98	66	24	29	gemiddeld: 1996: 2930 1997: 874 1998: 103
D		0	137	515	10	87	0	
C	48	15	92	1347	5	29	9	
B		28	8	212	0	53	0	
A		62	63	48	87	65	0	

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		30	78	103	33	240	33	gemiddeld: 1996: 0 1997: 279 1998: 82
D		61	24	5	0	204	28	
C	81	0	0	12	32	171	7	
B		0	0	216	120	80	0	
A		467	277	101	120	9	0	

N *Crangon crangon*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		109	123	691	24	421	218	gemiddeld: 1996: 21 1997: 653 1998: 394
D		214	649	98	500	233	250	
C	276	0	5	328	507	533	242	
B		0	0	1118	721	251	385	
A		1833	899	476	558	121	433	

O *Liocarcinus holsatus*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		20	0	25	57	34	92	gemiddeld: 1996: 14 1997: 200 1998: 66
D		20	30	5	24	0	89	
C	10	0	0	19	48	24	159	
B		0	0	87	53	48	135	
A		43	39	58	19	84	811	

P *Thia scutellata*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		59	10	29	5	5	5	gemiddeld: 1996: 39 1997: 24 1998: 7
D		31	12	5	0	19	0	
C	10	0	0	0	5	0	0	
B		0	0	5	10	0	0	
A		14	0	0	5	0	0	

Fig. 12M-P. Loswal Noordwest. Abundantiepatronen van 4 makrobenthossoorten 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		0	0	186	5967	180	229	gemiddeld: 1996: 0 1997: 1324 1998: 525
D		153	833	566	712	184	0	
C	0	20	291	473	2095	838	190	
B		644	141	163	192	377	84	
A		367	346	317	577	165	0	

R *Angulus fabula*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		10	0	0	149	1202	55	gemiddeld: 1996: 0 1997: 75 1998: 167
D		15	214	275	0	5	0	
C	0	0	5	0	0	400	0	
B		15	1516	10	0	34	48	
A		367	254	188	385	17	0	

S *Limanda limanda*

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		0	10	5	0	0	0	gemiddeld: 1996: 5 1997: 18 1998: 8
D		0	0	0	5	0	22	
C	0	0	0	0	0	5	47	
B		0	0	0	0	24	58	
A		0	5	0	5	9	50	

T *Pomatoschistus spec.*

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

	-1	0	1	2	3	5	8	
E		5	5	39	0	111	10	gemiddeld: 1996: 17 1997: 152 1998: 37
D		46	18	10	10	44	122	
C	52	0	5	0	19	43	103	
B		19	0	101	14	34	48	
A		43	24	77	19	51	61	

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.

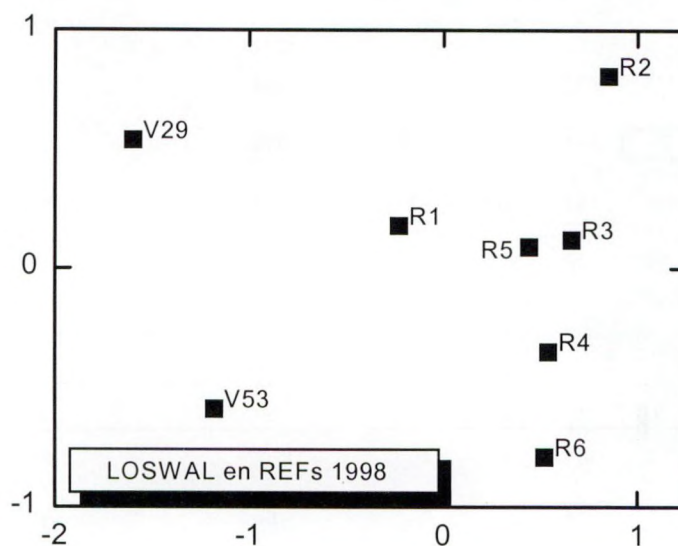


Fig. 13. MDS plot van de onderlinge gelijkenis tussen de fauna op de Referentie stations en de Loswal stations in 1998. De gelijkenis is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{}$ getransformeerde data.

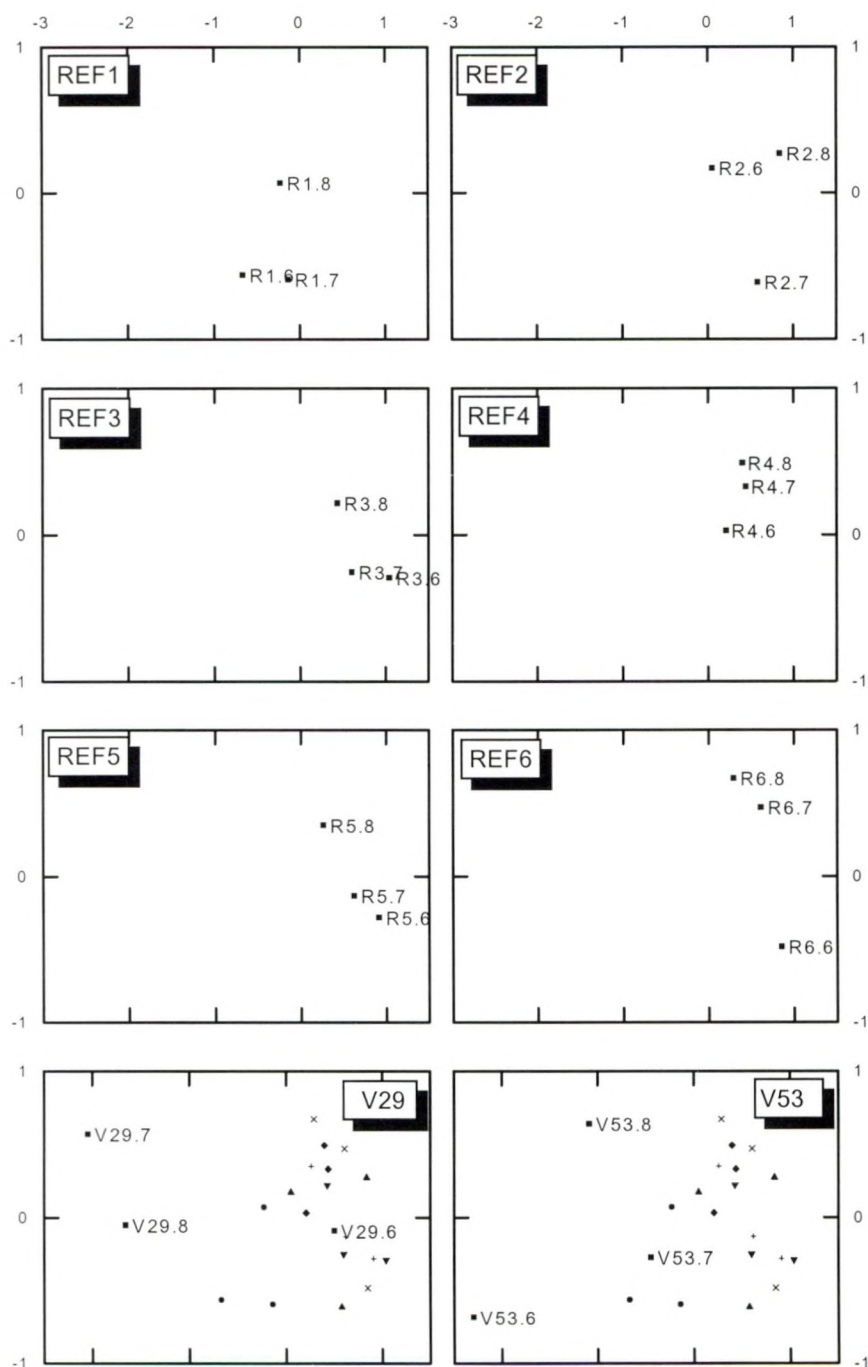


Fig. 14. Veranderingen in de samenstelling van de fauna op de Loswal stations V29 en V53 en de Referentie stations (R1 t/m R6) in de periode 1996-1998. Iedere grafiek is een MDS plot van de onderlinge gelijkheid tussen fauna in de verschillende jaren. De jaren zijn gecodeerd als .6, .7 en .8. In de onderste 2 grafieken zijn tevens de posities van de Referentie stations geploteerd om aan te tonen in hoeverre de fauna op de Loswal verandert in de richting van die op de Referentie stations. De gelijkheid is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{\quad}$ getransformeerde data.

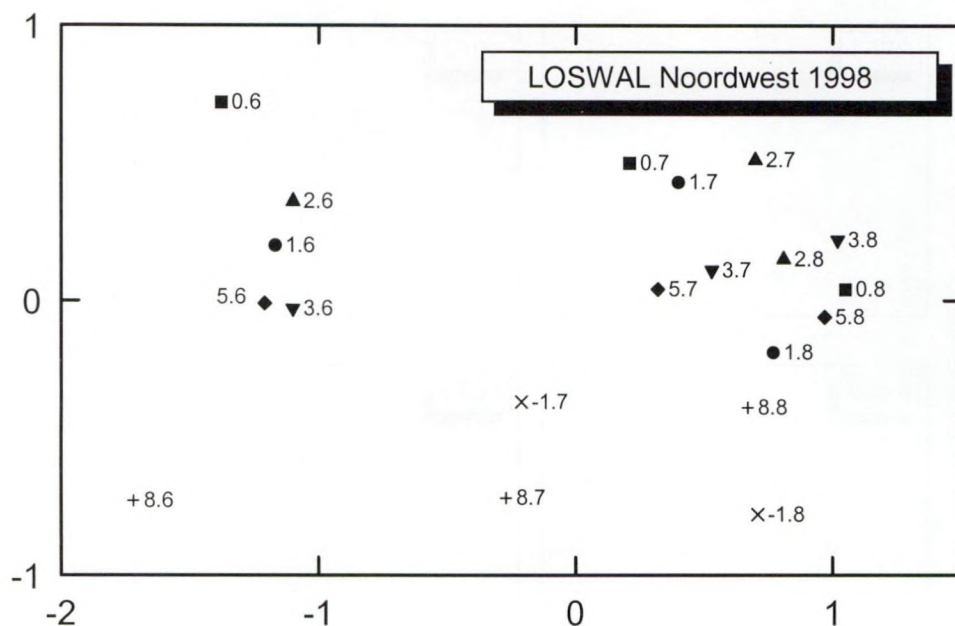


Fig. 15. MDS plot van de veranderingen in de samenstelling van de fauna op de transecten (abundantie gemiddeld per transect) bij Loswal Noordwest. De nummering van de transecten is -1, t/m 3, 5, 8; de jaren zijn gecodeerd als .6, .7 en .8. De gelijkenis is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{\text{getransformeerde data}}$.

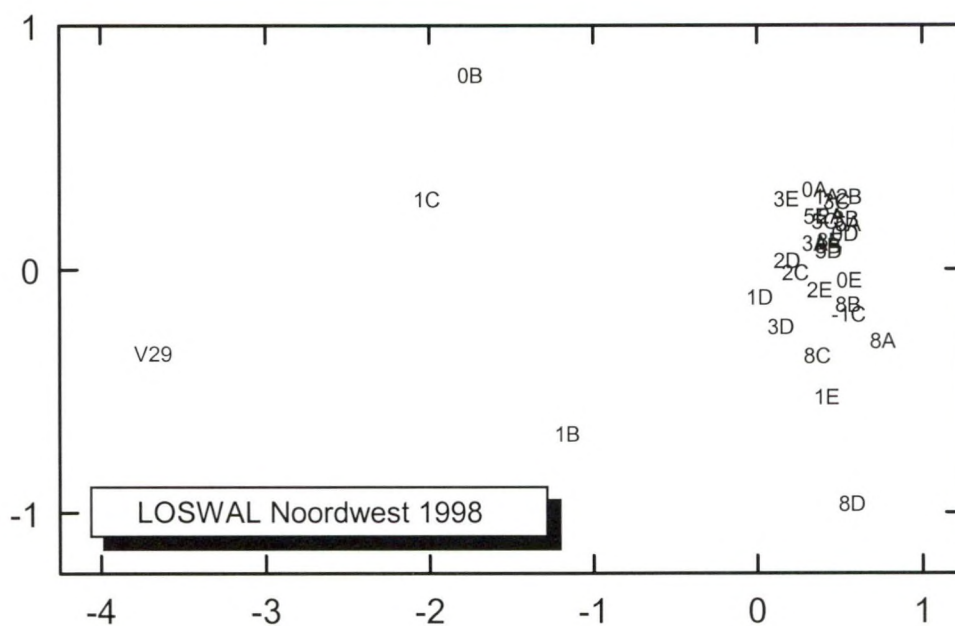


Fig. 16. MDS plot van de onderlinge gelijkenis tussen de fauna op de transecten bij locatie Loswal Noordwest in 1998. De gelijkenis is gebaseerd op de Bray-Curtis index en $\sqrt{}$ getransformeerde data.

INHOUD

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
2 Materiaal en methodes	4
2.1 Monstermethode	4
2.2 Monsterstations	4
2.3 Dataverwerking	5
3 Resultaten	6
3.1 Loswal Noord	6
3.1.1 Sedimentkarakteristieken	6
3.1.2 Makrofauna	6
3.2 Loswal Noordwest	11
3.2.1 Sedimentkarakteristieken	11
3.2.2 Makrofauna	11
4 Discussie	15
Literatuur	17
Tabellen en figuren	19