Onderzoek naar de invloed van verstoring op het gedrag en het voorkomen van scholeksters (*Haematopus ostralegus*) in de Mokbaai op Texel

- de invloed van verstoring door menselijke aanwezigheid op gedrag en voedselopname van scholeksters
- de effecten van kokkelvisserij op bodemfauna en gedrag, voedselopname en aantalsontwikkelingen van scholeksters

J.C.E.W. Hooijmeijer

doctoraalverslag
Rijksuniversiteit Groningen
vakgroep Gedragsbiologie
begeleider: prof.dr. R.H. Drent

Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Texel
afdeling Estuariene Ecologie
projectleider: drs. C.J. Smit

RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
VESTIGING TEXEL
Postbus 59, 1790 AB Den Burg
Texel, Holland

Intern rapport 91/27

537382

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Texel

1991

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER
POSTBUS 9201
6800 HB ARNHEM-NEDERLAND

Overneming van gegevens alleen na toestemming van de projectleider

INTERN RAPPORT

RIN repro

INHOUDSOPGAVE

Dankwoord..... 3

Samenvatting..... 5

DEELONDERZOEK 1: De invloed van verstoring door menselijke aanwezigheid op gedrag en voedselopname van Scholeksters.

1.1. Inleiding..... 9
1.1.1. Algemeen..... 9
1.1.2. Bedreigingen van ruimte en rust in de Waddenzee.....10
1.1.3. Verstoring van vogels.....11
1.1.4. Ecologie van Scholeksters.....12
1.1.4.1. Verspreiding en aantallen.....12
1.1.4.2. Broedzorg en broedsucces.....12
1.1.4.3. Voedselopname, fourageerplaatskeuze en daarmee samenhangende sociale patronen.....13

1.2. Vraagstellingen en hypothesen.....15

1.3. Opzet, materiaal en methode.....16
1.3.1. Beschrijving onderzoeksgebied.....16
1.3.2. Opzet van het onderzoek.....18
1.3.3. Voorbereidende werkzaamheden.....19
1.3.4. Werkzaamheden in het veld.....19
1.3.4.1. Uitvoering veldwerk.....19
1.3.4.2. Onderscheiden gedragingen.....21
1.3.4.3. Voedselopname.....22
1.3.4.4. Aflezen kleurringen.....22
1.3.5. Bodemfaunabemonstering.....23
1.3.6. Dominantie.....24
1.3.7. Verwerking gegevens.....24

1.4. Resultaten.....25
1.4.1. Inleiding.....25
1.4.2. Invloed verstoring op gedragspatroon.....25
1.4.3. Invloed verstoring op voedselopname.....35

1.5. Discussie.....38
1.5.1. Inleiding.....38
1.5.2. Opzet onderzoek.....38
1.5.3. Beschouwing resultaten.....39
1.5.4. Maatschappelijke relevantie.....40

1.6. Conclusies.....41

DEELONDERZOEK 2: De effecten van kokkelvisserij op bodemfauna en gedrag, voedselopname en aantalsontwikkelingen van Scholeksters

2.1. Inleiding....45
2.1.1. Algemeen....45
2.1.2. Kokkels en het wad-ecosysteem....45
2.1.3. Kokkelvisserij en de effecten op vogels....45
2.1.4. Directe effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna....46
2.1.5. Effecten van kokkelvisserij op voedselketens, sediment en bodemstructuur....46

2.2. Vraagstellingen....48

2.3. Opzet, materiaal en methode....50
2.3.1. Inleiding....50
2.3.2. Onderzoeksgebied en berekening bevist oppervlak....50
2.3.3. Opzet onderzoek....50
2.3.4. Effecten kokkelvisserij op bodemfauna....50
2.3.5. Tellingen aantallen Scholeksters....52
2.3.6. Gedrag en voedselopname....52
2.3.7. Verspreidingspatroon individuele vogels....54

2.4. Resultaten....55
2.4.1. Effecten van kokkelvisserij op bodemfauna....55
2.4.1.1. Kwantitatieve effecten....55
2.4.1.2. Kwalitatieve effecten....60
2.4.2. Effecten op aantallen Scholeksters....60
2.4.3. Effecten op gedragspatroon en voedselopname....63
2.4.4. Effecten op verspreidingspatroon individuele vogels....63

2.5. Discussie....68
2.5.1. Inleiding....68
2.5.2. Opzet onderzoek....68
2.5.3. Bespreking resultaten....69
2.5.4. Maatschappelijke relevantie....71

2.6. Conclusies....72

3. Literatuur....75

4. Bijlagen....79

DANKWOORD

Mijn dank gaat uit naar de volgende personen:

- Cor Smit en Rudi Drent voor de inspirerende begeleiding van het onderzoek en het kritisch doorlezen van eerdere versies van dit verslag: altijd vol ideeën en bereid om mee te denken.

- Alle medewerkers van het R.I.N. op Texel voor hun hulp, advies en de gezellige sfeer. In het bijzonder wil ik in dit verband George Wintermans noemen: zijn "positief denken" werkte bijzonder stimulerend, vooral in de periode van tegenslag, die dit onderzoek heeft gekend.

- De commandant van de Joost Dourlein Kazerne voor zijn toestemming om het onderzoek in de Mokbaai uit te mogen voeren.

- G.C. Cadee en J.J. Beukema van het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee voor hun informatie en ideeën over voedselconcurrentie tussen schelpdieren.

- Ilse Bernard wil ik bedanken voor het vele werk dat ze mij heeft bespaard door het uittypen van dit verslag.

SAMENVATTING

Het in dit rapport beschreven onderzoek werd in eerste instantie opgezet om een antwoord te vinden op de vraag in hoeverre het gedrag en de voedselopname van Scholeksters wordt beïnvloed door verstoring als gevolg van de aanwezigheid van mensen op het wad en in hoeverre ze na afloop van de verstoring in staat zijn de verloren gegane fourageertijd (i.e. voedselopname) te compenseren in de periode na de verstoring (deelonderzoek 1). Het onderzoek werd uitgevoerd in de maanden september 1990 tot en met januari 1991 in de Mokbaai op Texel.

Vanuit een op het wad geplaatste observatiehut werden gedragsprotocollen gemaakt van individueel herkenbare Scholeksters tijdens verstoorde en onverstoorde laagwaterperioden. Deze gedragsprotocollen geven zowel een beeld van de tijdsbesteding aan de verschillende gedragingen als ook van de voedselopname van individuele vogels gedurende een hele laagwaterperiode. De verstoring bestond hieruit dat een persoon zich gedurende ongeveer 40 % van de duur van de laagwaterperiode in het fourageergebied van de geprotocolleerde Scholekster ophield, waardoor deze niet of met een veel lagere efficiëntie kon fourageren.

Het onderzoek moest helaas halverwege het veldwerk worden afgebroken, nadat kokkelvissers de kokkelbanken in het onderzoeksgebied hadden bevist, waarna een totaal nieuwe uitgangssituatie was ontstaan, die onvergelijkbaar was met de situatie in de periode voor de bevissing. In totaal werden slechts twee Scholeksters in zowel een verstoord als een onverstoord tij geprotocolleerd. Analyse van deze protocollen wees uit dat de aanwezigheid van mensen op het wad het gedragspatroon van Scholeksters wel degelijk beïnvloed: de hoeveelheid aan kijken, poetsen, slapen, lopen en vliegen bestede tijd nam aanzienlijk toe tijdens verstoring, ten koste van de aan fourageren bestede tijd. Na afloop van de verstoring is de tijdsbesteding aan de verschillende gedragingen weer vrijwel gelijk aan de periode voor de verstoring. Het aantal per seconde gegeten prooien (fourageerefficiëntie) neemt echter toe, zodat de totale voedselopname per laagwaterperiode onder verstoorde omstandigheden niet lager is dan onder onverstoorde omstandigheden. Scholeksters lijken dus inderdaad in staat te zijn om een verminderde opname tijdens verstoring te compenseren, waardoor ze wellicht tamelijk ongevoelig zijn voor verstoring.

Na de bevissing van het onderzoeksgebied door kokkelvissers werd de vraagstelling van het onderzoek gewijzigd. De aandacht werd nu gericht op de vraag wat de kwalitatieve en kwantitatieve gevolgen van kokkelvisserij zijn voor de bodemfauna (kokkels, nonnetjes en mossels) en in hoeverre de bevissing van invloed is op het gedragspatroon en de voedselopname van Scholeksters en de aantalsontwikkelingen van Scholeksters in de Mokbaai.

Om de kwantitatieve effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna te analyseren werden reeksen monsters genomen van beviste en onbeviste delen van de wadbodem. Informatie over kwalitatieve effecten werd verkregen door op een aantal dagen (anderhalve maand voor, vlak na en een maand na de bevissing) het asvrij drooggewicht (AFDW) van de schelpdieren te bepalen.

Eventuele gedragsveranderingen van Scholeksters werden onderzocht aan de hand van op het wad gemaakte gedragsprotocollen. De resultaten van tellingen vanuit de observatiehut en de door Cor Smit sinds 1982 regelmatig uitgevoerde wadvogeltellingen werden gebruikt om een indruk te krijgen in hoeverre de ontwikkeling van de aantallen Scholeksters in de Mokbaai in de herfst/begin winter 1990 afweek van voorgaande jaren.

Analyse van de bodemmonsters wees uit dat de kokkelvisserij een (significante) afname van het aantal kokkels en kleine nonnetjes (met resp. 80 en 54 %) in de beviste wadbodem tot gevolg heeft gehad. Het AFDW van kokkels en mossels nam na de bevissing toe, mogelijk als gevolg van een verminderde onderlinge voedselconcurrentie.

Er zijn nauwelijks gedragsveranderingen na de bevissing aangetoond, met uitzondering van een significant hoger percentage tijd dat aan kijken en vliegen werd besteed. Dit gedrag was kenmerkend voor de grote groepen Scholeksters die vanaf ongeveer twee weken na de bevissing in de Mokbaai aanwezig waren. Er zijn wel aanwijzingen dat de kokkelvisserij heeft

geleid tot een verandering van het verspreidingspatroon van individuele Scholeksters over de mossel- en kokkelbanken. Vaste "territoriumbezitters" verdwenen na de bevissing geheel uit het onderzoeksgebied of verlegden hun "territoriumgrenzen", terwijl nieuwe individuen zich in het onderzoeksgebied vestigden.
Een kortstondige toename van de aantallen Scholeksters in het beviste gebied in de eerste twee weken na de bevissing is mogelijk het gevolg van een tijdelijk verhoogd voedselaanbod: de bevissing heeft ervoor gezorgd dat een groot aantal schelpdieren en andere wadbodemorganismen is beschadigd of aangeslagen en dus een makkelijke prooi vormt voor Scholeksters (en andere wadvogels). Deze voedselbron zal echter vrij snel uitgeput raken en kan dan ook niet de oorzaak zijn van de ongekend hoge aantallen Scholeksters in de Mokbaai, vanaf ongeveer drie weken na de bevissing. Deze tweede toename is wellicht het gevolg van de nog relatief gunstige voedselsituatie voor Scholeksters in de Mokbaai ten opzichte van de rest van de Waddenzee, waar als gevolg van een slechte broedval kokkels en mossels in de afgelopen jaren en een intensieve bevissing vrijwel geen kokkel- en mosselbanken van enige omvang meer aanwezig zijn.

DEELONDERZOEK 1

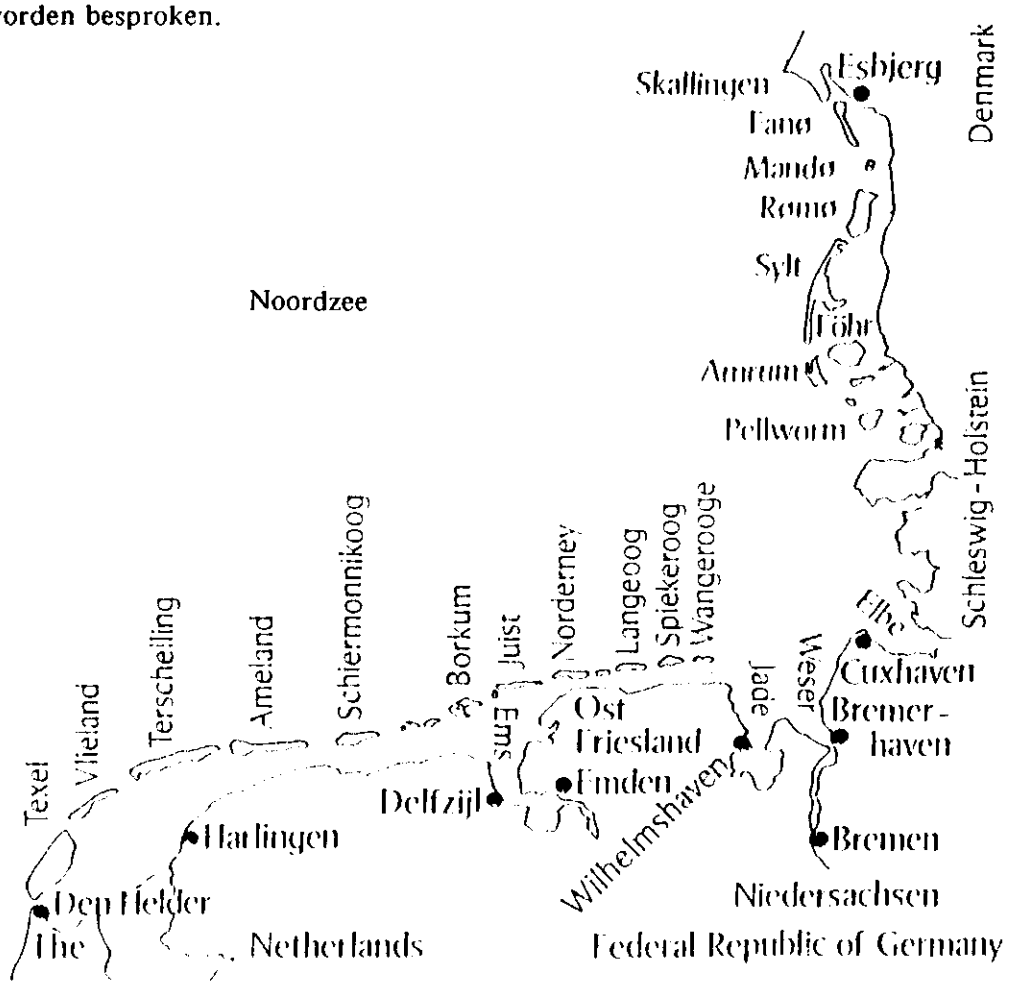
DE INVLOED VAN VERSTORING DOOR MENSELIJKE AANWEZIGHEID OP GEDRAG EN VOEDSELOPNAME VAN SCHOLEKSTERS

1.1. INLEIDING

1.1.1. Algemeen

Onder de Waddenzee wordt het ongeveer 10.000 km² grote gebied verstaan dat zich uitstrekt van het eiland Texel in het noordwesten van Nederland tot Skallingen in het zuidoosten van Denemarken (zie figuur 1.1.1.). De grens met de Noordzee wordt gevormd door een vijftigtal (wadden)eilanden, terwijl de Waddenzee in het zuiden en oosten wordt begrensd door het vasteland van Nederland, Duitsland en Denemarken.

Een belangrijk kenmerk van de Waddenzee is het voorkomen van grote ondiepe stukken: 4000 km² bestaat uit zand- en slikplaten die bij laag water droogvallen (Smit & Wolff, 1980). Op deze platen komen veel soorten invertebraten in zeer hoge dichtheden voor (tot 10.000 ongewervelde organismen per m²). Mollusken (o.a. Mossels, Kokkels, Nonnetjes) maken het grootste deel uit van de totale biomassa op de platen (66%), gevolgd door Polychaeten (31%; o.a. zagers, wadpieren, wapenwormen) en Crustaceeën (3%; o.a. krabben, garnalen, vlokreeften). Deze zeer rijke benthische fauna vormt het voedsel voor een aantal grotere predatoren als vissen en vogels. Voor een aantal platvissoorten is de Waddenzee een kraamkamer voor de jonge vis. Het belang van de Waddenzee voor vogels zal hieronder uitgebreid worden besproken.



Figuur 1.1.1.:
Overzichtskaart van de Waddenzee.

De Waddenzee is voor vele eenden, ganzen, steltlopers, meeuwen en sterns van groot belang, omdat een groot deel van de populatie tenminste een deel van het jaar van het gebied afhankelijk is. In het voorjaar gebruiken veel vogels het gebied om te fourageren tijdens het broedseizoen maar de grootste aantallen vogels verblijven gedurende trektijd (voor- en najaar) in de Waddenzee. In het begin van de herfst bevinden zich in het internationale Waddenzee-gebied ongeveer 3 miljoen vogels. Veel van deze vogels verblijven er dan om energie op te slaan voor de trek naar het zuiden en om te ruien. In het voorjaar wordt er energie opgeslagen voor het laatste deel van de trek naar de broedgebieden en voor het broeden zelf. Voor een aantal vogelsoorten is de Waddenzee ook belangrijk als overwinterings-gebied. Alleen op de Banc d' Arguin in Mauretanië bevinden zich meer overwinterende vogels. De gegevens van de volgende vogelsoorten geven een goed beeld hoe belangrijk de Waddenzee voor veel vogels is (uit: Smit & Wolff, 1980; zie ook Smit & Piersma, 1989):

- De gehele wereldpopulatie van de Zwartbuikrotgans (*Branta bernicla bernicla*) en 60-70% van de populatie van de Brandgans (*Branta leucopsis*) bezoekt en is grotendeels afhankelijk van de Waddenzee. Hoe belangrijk goede fourageermogelijkheden tijdens de winter voor deze soorten zijn blijkt wel uit het onderzoek van Ebbinge et al. (1981) en Ebbinge (1989): het broedsucces is in grote mate afhankelijk van de hoeveelheid energie die in de overwinteringsgebieden is opgeslagen.

- Vrijwel de gehele Bergeend-populatie (*Tadorna tadorna*) gebruikt de Waddenzee om te ruien en te overwinteren.

- Tenminste 50% van de populatie van de Bonte strandloper (*Calidris alpina*), die overwintert langs de kusten van Europa en Noordwest-Afrika bezoekt de Waddenzee. Dit is de talrijkste vogelsoort in de Waddenzee.

- De Noordwest-Europese winterpopulatie van de Scholekster (*Haematopus ostralegus*) bezoekt voor 80-90% de Waddenzee. De Scholekster is daarmee de talrijkste vogelsoort na de Bonte strandloper.

- Van de Noordwest-Europese broedpopulatie van Grote stern (*Sterna sandvicensis*), Visdief (*Sterna hirundo*) en Dwergstern (*Sterna albifrons*) broedt respectievelijk 30, 25 en 15% in het Waddengebied.

De vogels die de Waddenzee bezoeken zijn afkomstig uit een gebied dat zich uitstrekt van Canada en Groenland in het westen tot Siberië in het oosten. De reden dat de Waddenzee voor zoveel soorten en zo grote aantallen vogels uit een groot gebied belangrijk is, is dat de Waddenzee als grootste aaneengesloten getijdegebied langs de Europese en Noordwest-Afrikaanse kust voldoet aan een aantal voor vogels zeer belangrijke eisen: ruimte, rust en voedsel.
Om de rust en ruimte te kunnen blijven garanderen is de Waddenzee erkend als "wetland", een internationaal belangrijk watergebied (Conventie van Ramsar, 1971). De Nederlandse regering heeft door middel van de Nota Waddenzee (1980) en via de toepassing van de Natuurbeschermingswet geprobeerd de bescherming van de Waddenzee inhoud te geven, onder andere door het aanwijzen van grote delen van de Waddenzee als beschermd natuurgebied. Desondanks blijkt dat deze maatregelen geen voldoende garantie vormen voor de bescherming van rust, ruimte en voedsel in de Waddenzee.

1.1.2. Bedreigingen van ruimte en rust in de Waddenzee

In een dynamisch gebied als de Waddenzee staan de daar levende organismen onder invloed van sterk wisselende natuurlijke omstandigheden. In het algemeen kan worden gesteld dat deze organismen zijn aangepast aan extreme omstandigheden als hoge waterstanden, strenge vorst

en harde wind. Het is echter de vraag in hoeverre er kan worden ingespeeld op veranderde omstandigheden als gevolg van menselijk ingrijpen in het Waddenzee-ecosysteem en in hoeverre dergelijke handelingen van invloed zijn op de populatie-grootte van de betreffende organismen. Bij dergelijke anthropogene invloeden kan worden gedacht aan landaanwinningsprojecten (landbouw, havens), vervuiling (PCB's, zware metalen), vermesting, aanleggen van olie-pijpleidingen (gevaar voor lekken), introductie van exoten (b.v. Engels slijkgras, (*Spartina anglica*) en visserij (wegvangen voedsel voor vogels, verdrinken vogels in netten). In het ergste geval kunnen deze activiteiten leiden tot volledig verloren gaan van het estuariene ecosysteem (Smit et al., 1987).

Broedende vogels kunnen vooral te lijden hebben van de introductie van predatoren als ratten en vossen (niet op de Nederlandse waddeneilanden). Verstoring is een belangrijke menselijke invloed op zowel broedvogels als niet-broedvogels. Hieronder (1.1.3.) wordt met name op de verstoring van vogels buiten de broedplaatsen nader ingegaan. Als laatste kan ook nog de jacht worden genoemd. Met name in de Deense Waddenzee, maar ook in delen van het Duitse deel wordt nog vrij intensief gejaagd. Jacht kan niet alleen de aantallen vogels verminderen maar zorgt daarnaast ook nog voor veel verstoring. De hagelkorrels kunnen tevens loodvergiftiging bij de vogels veroorzaken.

1.1.3. Verstoring van vogels

Behalve als gevolg van natuurlijke verstoringsbronnen (b.v. roofvogels) worden wadvogels meestal door menselijke activiteiten verstoord. Belangrijke verstorende menselijke handelingen zijn o.a. wadlopen, pieren spitten, watersportrecreatie (boten, surfplanken), sportvliegerij (m.n. Ultra-light vliegtuigjes) en militaire activiteiten (vliegtuigen, schietoefeningen; Santbergen, 1990). Uit onderzoek van Zwarts (1972) is gebleken dat met name de verstoring als gevolg van recreatie sterk in betekenis toeneemt. Verstoring van wadvogels, met name steltlopers, komt in twee tamelijk verschillende situaties voor (Zwarts, 1972; Zegers, 1973):

- verstoring op de hoogwatervluchtplaats
- verstoring op het voedselgebied

Op de hoogwatervluchtplaatsen overtijen vaak vele duizenden vogels van verschillende soorten. De nadering van een enkele wandelaar kan het opvliegen van de hele groep tot gevolg hebben. Meestal strijken de vogels verspreid in de omgeving neer of blijven rondvliegen. Als de hoogwatervluchtplaats regelmatig wordt verstoord kan deze echter worden verlaten (Zwarts, 1972; Mitchell et al., 1988).

Bij verstoring op het wad vliegen de vogels in de directe nabijheid van de verstoringsbron op om vervolgens ergens anders weer neer te strijken. Op deze manier ontstaat een soort, met de verstoorder meebewegend vogel-vacuüm rondom die verstoorder (Van der Meer, 1985), dat na ongeveer een half uur weer wordt opgevuld. Het is niet zo dat bij verstoring zonder meer naar een ander gebied kan worden uitgeweken. In de eerste plaats omdat er vaak zeer specifieke eisen worden gesteld aan het fourageergebied, zowel wat betreft de bodemgesteldheid en de daarmee samenhangende aanwezigheid van bepaalde prooidieren als ook de afstand tot de hoogwatervluchtplaats. Daarnaast blijkt er onder andere bij Scholeksters en Wulpen sprake te zijn van voedselterritoria (o.a. Goss-Custard et al., 1982; Ens, 1985). Bij verstoring worden de vogels uit hun eigen gebied verdreven. In een ander gebied ontstaan dan conflicten met territorium-bezitters en bovendien verlaagt de onbekendheid met het gebied de fourageer-efficiëntie. Tijdens verstoring blijken de vogels dan ook vaak samen te scholen en niet te fourageren, wat energetisch voordeliger zou kunnen zijn dan met een lage efficiëntie door te gaan met fourageren.

De reden dat verstoring zo nadelig is voor de vogels is dat de voedselopname afneemt waardoor de voor de trek, broedperiode of rui benodigde vetreserves niet kunnen worden aangelegd. Daarbij komt nog dat vliegen zeer veel energie kost waardoor de energie-reserves nog eens extra worden aangesproken (Zwarts, 1972; Zegers, 1973; zie ook Piersma & Jukema,

1990). Verstoringsonderzoek aan wadvogels heeft zich tot nu toe met name beperkt tot het bepalen van de afstanden waarop de verschillende vogelsoorten opvliegen bij het naderen van een verstoringsbron en het vaststellen hoe lang het duurt voordat de vogels weer op de verstoorde plaats terugkeren na het verdwijnen van de verstoringsbron (Zwarts, 1972; Zegers 1973; Glimmerveen & Went, 1984).

In het onderzoek waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan is ingegaan op de vraag in hoeverre wadvogels, en in het bijzonder Scholeksters, onder invloed van verstoring gedragsveranderingen vertonen en in welke mate zij in staat zijn als gevolg van verstoring verloren gegane fourageertijd te compenseren wanneer de verstoringsbron is verdwenen. In het onderzoek van Glimmerveen & Went (1984) en Beliën & Van Brummen (1985) zijn aanwijzingen gevonden dat Scholeksters inderdaad in staat zijn verloren gegane fourageertijd te compenseren. Hierop zal hieronder nog uitgebreider worden ingegaan.

Het hier besproken onderzoek maakt deel uit van een onderzoek van C.J. Smit bij het Rijksinstituut voor Natuurbeheer op Texel. In het kader hiervan wordt o.a. onderzocht in hoeverre individuele verschillen in de conditie van Scholeksters zich uiten in een verschillend broedsucces. Daartoe worden sinds 1983 broed- en nestgegevens verzameld van door kleurringen individueel herkenbare Scholeksters. Een daar nauw mee samenhangende vraag is in hoeverre verstoring door menselijke activiteiten van invloed is op de conditie en daarmee mogelijk ook op het broedsucces van de vogels.

1.1.4. Ecologie van Scholeksters

In het onderstaande zal nader worden ingegaan op de ecologie van Scholeksters. Met deze informatie en wat hierboven is vermeld zijn de vraagstellingen en hypothesen van dit onderzoek opgesteld (Hoofdstuk 1.2.).

1.1.4.1. Verspreiding en aantallen

In Europa broedt de Scholekster met name in de kustgebieden van Noord- en West-Europa. Het broedbestand in Noordwest-Europa bedraagt ruim 200.000 paar (SOVON, 1987). In Nederland broedt de soort niet alleen langs de kust maar ook in het binnenland als weidevogel. Op doortrek en in de winter kunnen we in ons land vogels aantreffen, afkomstig uit landen rond de Noord- en Oostzee en uit Noorwegen en NW-Rusland. Onze eigen vogels zijn deels standvogel, deels trekvogel. Vooral jonge vogels trekken weg, tot het Iberisch schiereiland toe. Aangezien Scholeksters pas in hun 4e of 5e jaar broeden (Glutz et al.,1977) bestaat een groot deel van de populatie uit niet-broedende vogels. In april-juni kunnen zich in de Waddenzee wel zo'n 20.000-30.000 niet-broedende vogels bevinden (SOVON, 1987). Daaronder bevinden zich zowel vogels die nog op doortrek zijn naar noordelijke broedgebieden als niet-broedende "eigen" vogels. Vanaf juli nemen de aantallen in de Waddenzee toe tot zo'n 200.000 (in de Delta ± 100.000) vogels in augustus-november, de periode waarin wordt geruid. Uiteindelijk overwinteren in de Waddenzee 150.000-200.000 vogels. Bij strenge vorst verlaten veel Scholeksters de Waddenzee en trekken naar het zuiden, o.a. naar de Delta (van Eerden, 1977; SOVON, 1987). Het broedbestand wordt in Nederland op 80.000-100.000 paren geschat.

1.1.4.2. Broedzorg en broedsucces

De meeste Scholeksters broeden langs kusten op kwelders en in de duinen. Plaatselijk wordt er in weilanden en moerassen gebroed. Een legsel bestaat meestal uit 3 eieren maar er worden ook regelmatig nesten met 2 of 4 eieren gevonden. Na het uitkomen van de eieren worden de jongen door beide ouders gevoerd. Er bestaat echter een groot verschil in broedsucces tussen de broedparen. Dit blijkt samen te hangen met de keuze van de nestplaats op de kwelder (Ens, 1988). Sommige vogels bezetten een territorium langs de kwelderrand ("hokkers") en andere

("wippers") verder op de kwelder achter de "hokker"-territoria. Om voor zichzelf en de jongen voedsel te halen moet er telkens over de "hokkers" heen "gewipt" worden. Dit kost veel tijd en energie waardoor "wippers" gemiddels 0,25 jongen/paar grootbrengen tegenover 1,25 jongen/paar bij "hokkers". Er heerst dan ook een soort concurrentiestrijd om territoria op de kwelderrand. Alleen dominante vogels lijken daarin te slagen.

1.1.4.3. Voedselopname, fourageerplaatskeuze en daarmee samenhangende sociale patronen.

In de Waddenzee eten Scholekters voornamelijk weekdieren, maar ook wormen en kreeftachtigen (Hulscher, 1964[a,b,c]). Onder de weekdieren worden vooral mossels (*Mytilus edulis*), kokkels (*Cerastoderma edule*) en nonnetjes (*Macoma balthica*) gegeten. Bij de wormen genieten zagers (*Nereis* spec.) en zeeduizendpoten (*Nephtys* spec.) de voorkeur. Af en toe worden ook strand-krabben (*Carcinus maenas*) gegeten. In het binnenland en bij onvoldoende gelegenheid tot fourageren op het wad (b.v. als gevolg van hoge waterstanden) wordt er op weilanden voedsel gezocht. Daar worden dan regenwormen (*Lumbricus* spec.) en emelten (larven van langpootmuggen, Tipulidae) gegeten.

In dit onderzoek is naar Scholeksters gekeken die op mossel- en kokkelbanken fourageerden. Uit onderzoek van Norton-Griffiths (1967) is gebleken dat er 2 methoden bestaan waarop Scholeksters mossels openen. De ene methode wordt aangeduid met "stabbing" waarbij de snavel tussen de twee schelphelften, van een openstaande mossel wordt gestoken, waarna de sluitspier wordt doorgesneden. De andere methode, "hammering", bestaat hieruit dat de mossel wordt opgepakt en op een harde ondergrond dorsaal dan wel ventraal wordt opengehakt (zie ook Ens, 1982). In de herfst en begin van de winter worden vooral grote mossels gegeten, in het voorjaar en de zomer vooral kleine mossels. Dit is het gevolg van een afnemend aanbod en een afgenomen kwaliteit van grote mossels als gevolg van sterfte en grote energiebesteding aan de voortplanting (Goss-Custard & Durell, 1987[a]).

Scholeksters hebben niet alleen tijdens het broedseizoen een territorium. In de winter bezet een deel van de populatie ook een bepaald territorium op het wad waarin ze voedsel zoeken. Het is overigens niet zo dat binnen de grenzen van dergelijke voedselterritoria geen enkele soortgenoot wordt geduld, zoals dat in de broedtijd het geval is. Het is dan ook wellicht beter om van een leefgebied in plaats van een territorium te spreken. De bezitter van een voedselterritorium is namelijk niet de enige gebruiker van het gebied. Er is sprake van een zekere overlap van de leefgebieden (Blomert, Engelmoer & Logeman, 1983). Toch wordt er regelmatig agressief gedrag getoond om de grenzen van de territoria vast te leggen. Dit gebeurt gewoonlijk door "tepieten", een rituele afbakening van de grens waarbij, luid "tepiet" roepend, met naar beneden gebogen snavel en opgerichte rugveren door één of meerdere vogels heen en weer wordt gerend (Ens, 1985; Ens & Goss-Custard, 1986). Door dergelijke interacties wordt op het wad de dominantie-rangorde van de daar aanwezige Scholeksters vastgesteld. De beste fourageerplaatsen worden door de vogels met de hoogste dominantie bezet. Om hun positie te handhaven moeten ze veel tijd in agressief gedrag steken (tot wel 10% van de tijd), wat ten koste gaat van de tijd die ze aan fourageren kunnen besteden. Dit wordt echter gecompenseerd door een hogere fourageer-efficiëntie - ze bezitten immers de beste voedselplekken - en door mossels te stelen van vogels die lager op de rangorde staan (Ens, 1985; Ens & Goss-Custard, 1986; Goss-Custard, Durell & Ens, 1982). Leopold et al. (1989) vonden dat dominante Scholeksters in kooiexperimenten inderdaad de beste fourageerplaatsen bezetten (grootste kokkels, hoogste kokkel-dichtheid). Zij vonden geen aanwijzingen dat op het fourageergedrag van Scholeksters de Optimal Foraging-theorie van toepassing is. Volgens deze theorie zou het eten van één bepaalde maat kokkel het meest efficiënt zijn, afhandelijk van "handling-time" (tijd die nodig is om de schelp te openen), energie-inhoud van de schelp en het risico op snavelbreuk. Het zoeken naar één bepaalde maat kokkel is kennelijk energetisch onvoordeliger dan elke gevonden mossel consumeren. Uit onderzoek van Goss-Custard et al. (1982) bleek echter dat Scholeksters de keuze voor een bepaalde mosselbank vooral lieten afhangen van de afstand van die bank tot de hoogwatervluchtplaats en niet zozeer van grootte, schaaldikte of dichtheid van de mossels op die bank.

In de zomer worden er veel onvolwassen Scholeksters op de beste mosselbanken gevonden. Bij terugkeer van de adulte, dominantere vogels uit de broedgebieden in de herfst verlaten de onvolwassen de beste mosselbanken. De adulte vogels zijn zeer plaatstrouw en komen iedere jaar naar dezelfde plaats op de mosselbank terug; onvolwassen vogels blijken veel vaker van fourageerplaats te wisselen. Met de jaren neemt de status en concurrentiekracht van de onvolwassen vogels echter toe en na 4 à 5 jaar blijven ze voor het eerst de gehele winter op de beste banken (Goss-Custard et al., 1982). Wanneer de 1e-jaars vogels samen met de adulte vogels op de overwinteringsplaatsen aankomen, vertonen ze een gedrag dat er op wijst dat ze nog moeten leren hoe de rangorde op die plaats is en welke beperkingen dat aan hen oplegt t.a.v. agressie tegenover soortgenoten. Ze gedragen zich zelfs agressiever dan de dominante adulte vogels en stelen vaak mossels van andere vogels (Goss-Custard, 1987a).Door agressieve acties van de adulte vogels worden ze echter steeds vaker op hun lage plaats in de rangorde gewezen. Het niet snel kunnen openen van de mossels en de agressie van de dominante vogels dwingt de juveniele vogels op andere plaatsen te fourageren waar het voedsel makkelijker kan worden verzameld. Ze wijken in de loop van de herfst en winter dan ook steeds meer uit naar de slikkige stukken wad, waar ze op wormen fourageren, naar dijken of weilanden, waar ze emelten en regenwormen zoeken (Goss-Custard & Durell, 1987a,1987c; Ens, 1985; Goss-Custard & Durell, 1983).
Onvolwassen (2e- en 3e-jaars) vogels zijn al wel bedreven in het openen van mossels (Goss-Custard & Durell, 1987a);zij verblijven immers heel de zomer op de beste mosselbanken (Goss-Custard et al., 1982; Goss-Custard & Durell, 1983). Deze vaardigheid gecombineerd met hun lage status maakt hen wellicht uitermate interessant voor adulte, dominantere vogels om te bestelen (Ens, 1985). Veel onvolwassen vogels verlaten de beste banken mogelijk daarom in de herfst (Goss-Custard et al., 1982; Goss-Custard & Durell, 1983). Dit is dus in tegenstelling met de juveniele vogels die de banken verlaten als gevolg van een onervarenheid in het openen van de mossels gecombineerd met een grote agressiviteit t.o.v. de juveniele beesten (Ens, 1985).

Hoge waterstanden kunnen Scholeksters in grote problemen brengen. In de eerste plaats is dit het gevolg van het feit dat er minder "fourageeroppervlak" droogvalt. Het gevolg daarvan is dat de dichtheid van fouragerende Scholeksters op de resterende drooggevallen plaatsen hoger is dan normaal. Voor sub-dominante vogels betekent dit een lagere opnamesnelheid (Goss-Custard & Durell, 1987c), doordat ze agressievere soortgenoten zo veel mogelijk proberen te ontwijken. De hogere dichtheid biedt dominante vogels de mogelijkheid om weer mossels van andere vogels te stelen (Ens & Goss-Custard, 1984), waardoor hun opnamesnelheid niet afneemt. Veel sub-dominante vogels proberen voor het verlies in opname te compenseren door tijdens hoog water op weilanden of op de hoogwatervluchtplaatsen door te gaan met fourageren (Goss-Custard & Durell, 1983). Deze mogelijkheid tot compensatie is ook onderzocht door Swennen et al. (1989). Uit een kooi-experiment, waarin aan Scholeksters laagwater-perioden van verschillende lengte werden aangeboden, bleek dat een verkorte fourageertijd niet tot een lagere consumptie leidt. Er werd namelijk minder tijd besteed aan vliegen, lopen en agressie. Daarnaast werden de zoektijd naar prooi en de "handling-time" verkort. Er werd wel evenveel tijd aan poetsen van de veren besteed. Dit wijst op het belang van een goed verzorgd verenkleed voor vogels. Wanneer laagwaterperioden van onvoorspelbare lengte werden aangeboden ging dit ook niet ten koste van de voedselopname: de voedselopname gedurende een tij lijkt gebaseerd te zijn op de opname gedurende de voorgaande laagwaterperiode. Ongeacht de lengte van de laagwaterperiode is de opnamesnelheid aan begin en einde van de laagwaterperiode het grootst.

1.2. VRAAGSTELLINGEN EN HYPOTHESEN

Het doel van dit onderzoek was het analyseren van de effecten van verstoring door menselijke aanwezigheid op het gedragspatroon en de daarmee samenhangende gerealiseerde voedselopname van Scholeksters. Speciale aandacht ging daarbij uit naar de mogelijkheden die Scholeksters hebben om in een korte tijd een hoge opname te realiseren, waardoor ze mogelijk in staat zijn een verlies in fourageertijd na afloop van de verstoring te compenseren. Op grond van het bovenstaande zijn de volgende vraagstellingen geformuleerd:

- **Vraag 1:** In hoeverre verandert onder invloed van verstoring door menselijke aanwezigheid het gedrag van Scholeksters en wat voor consequenties heeft dat voor de voedselopname ?

Op grond van de literatuur wordt verwacht dat het gedragspatroon door verstoring ingrijpend wordt beïnvloed: er zal minder tijd worden besteed aan fourageren en daarentegen meer tijd aan niet-fourageerhandelingen als kijken, poetsen, slapen e.d.(o.a. Zegers, 1973). Hierdoor zal de voedselopname onder invloed van de verstoring afnemen.

- **Vraag 2:** In hoeverre kunnen Scholeksters door de aanwezigheid van mensen in het fourageergebied verloren gegane fourageertijd na afloop van de verstoring compenseren ?

Er wordt verwacht dat Scholeksters gedurende de verstoring weliswaar een lagere voedselopname realiseren maar dat dankzij een groot "compensatie-vermogen" de uiteindelijke voedselopname per laagwaterperiode niet kleiner is dan onder onverstoorde omstandigheden, doordat de vogels meer tijd aan fourageren besteden en minder aan agressie, slapen, veren poetsen e.d. (Swennen et al., 1989). Een voorwaarde is dan wel dat de verstoring niet de gehele duur van de laagwaterperiode beslaat en dat de vogels na afloop van de verstoring nog wel voldoende tijd moeten hebben om te fourageren en zo de verloren gegane fourageertijd in kunnen halen.

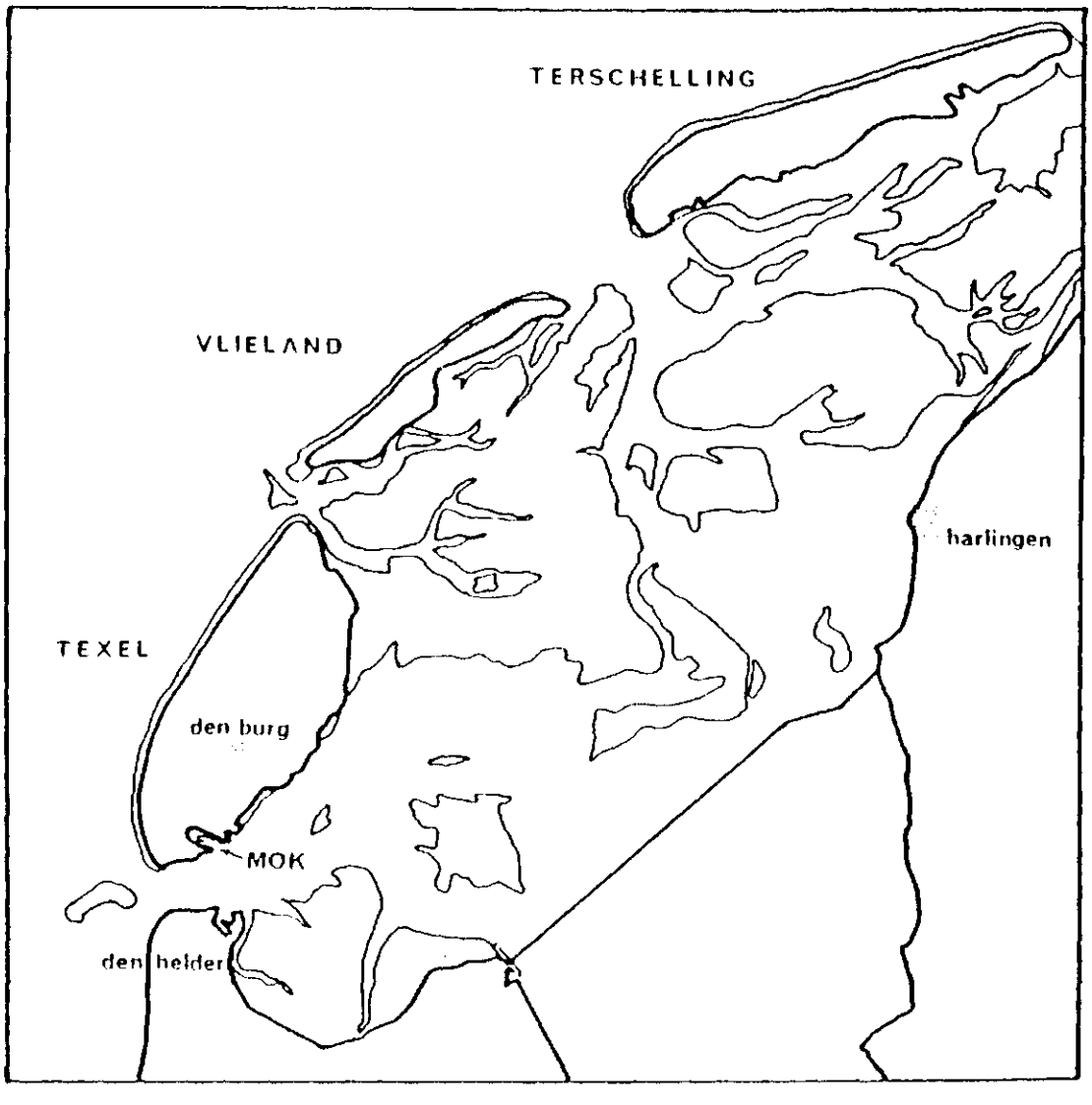
- **Vraag 3:** In hoeverre verschilt het gedragspatroon van dominante en sub-dominante vogels onder invloed van verstoring door menselijke aanwezigheid en welke relatie bestaat er tussen de status en het "compensatie-vermogen" van individuele Scholeksters ?

Dominante vogels zouden zich agressiever kunnen gaan gedragen en proberen prooien van andere vogels te stelen, wanneer ze door verstoring uit hun eigen voedselterritorium worden verdreven. Het is echter ook mogelijk dat dominante vogels in een ander gebied door de bezitter van dat territorium worden verjaagd, waardoor ze nauwelijks aan fourageren toekomen. Sub-dominante vogels zijn daarentegen minder aan een bepaald territorium gebonden en zijn daardoor mogelijk minder gevoelig voor verstoring: ze zijn gewend dominante vogels uit de weg te gaan en kunnen daardoor mogelijk een even grote voedselopname realiseren als onder onverstoorde omstandigheden (o.a. Ens, 1985; Ens & Goss-Custard, 1986).

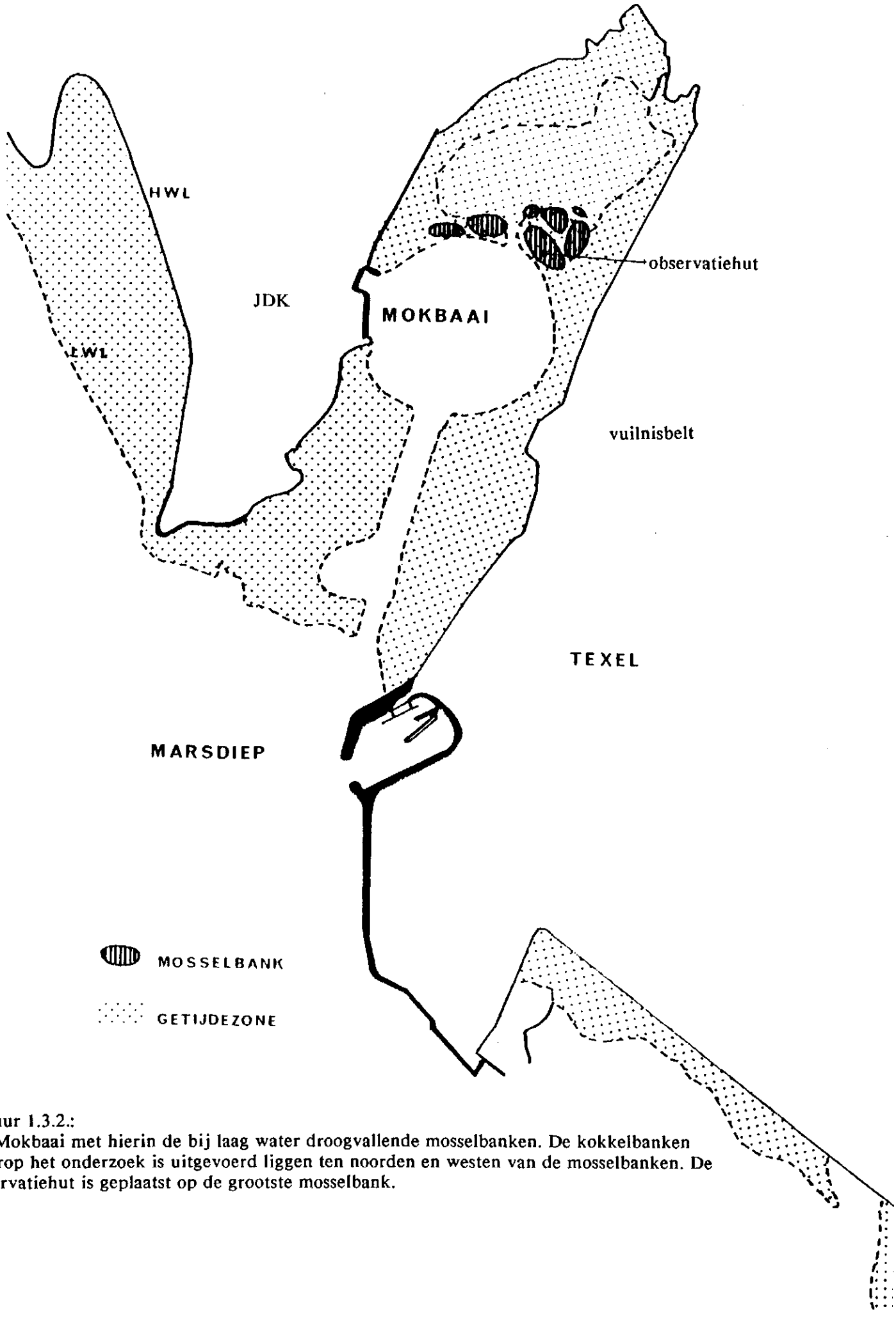
1.3. OPZET, MATERIAAL EN METHODE

1.3.1. Beschrijving onderzoeksgebied

Het onderzoek is uitgevoerd in de Mokbaai, een baai aan de zuidoostkant van het waddeneiland Texel in de westelijke Waddenzee (zie figuur 1.3.1). De Mokbaai maakte vroeger deel uit van een geul tussen de Wadden- en de Noordzee, die rond 1700 op natuurlijke wijze is afgesloten, zodat nu slechts de open verbinding met de Waddenzee resteert. Aan de zuidkant van de baai bevinden zich de terreinen van de Joost Dourlein Kazerne (zie figuur 1.3.2) De haven van de kazerne en de vaargeul daar naar toe worden door regelmatig baggeren op diepte gehouden. Met name het oostelijk deel van de Mokbaai wordt regelmatig gebruikt als oefenterrein door de op de kazerne gelegerde mariniers. Ten zuidwesten ligt het natuurgebied "De Geul". In het westen van de baai ligt een kwelder die als belangrijkste hoogwater-vluchtplaats wordt gebruikt. Aan de noordkant liggen achter de dijk de natuurgebieden "Petten" en "Stoar" die bij zeer hoog water als hoogwatervluchtplaats dienst doen. De vuilnisbelt vormt de noordoost-grens van de Mokbaai. De vuilnisbelt trok veel meeuwen aan, zodat zich op het wad voor de vuilnisbelt soms honderden meeuwen bevonden, waardoor de daar aanwezige steltlopers regelmatig het slachtoffer werden van kleptoparasitisme. In mei 1991 is de vuilnisbelt gesloten. De in de Mokbaai aanwezige mossel- en kokkelbanken zijn een belangrijke fourageerplaats voor wadvogels en in het bijzonder voor Scholeksters. Deze banken vallen droog bij een waterstand beneden -35 centimeter N.A.P., zodat bij normaal laag water de banken altijd droog komen te liggen. Bij verhoogde waterstanden vallen de banken echter niet droog. De vogels fourageren dan op het wad langs de randen van de Mokbaai of in de binnendijks gelegen weilanden.



Figuur 1.3.1.:
Overzichtskaart van het westelijk deel van de Nederlandse Waddenzee.



Figuur 1.3.2.:
De Mokbaai met hierin de bij laag water droogvallende mosselbanken. De kokkelbanken waarop het onderzoek is uitgevoerd liggen ten noorden en westen van de mosselbanken. De observatiehut is geplaatst op de grootste mosselbank.

1.3.2. Opzet van het onderzoek

Het onderzoek is zodanig opgezet dat kon worden onderzocht in hoeverre het gedrag en de voedselopname van Scholeksters in een verstoorde en een onverstoorde laagwaterperiode van elkaar verschilde. Daartoe werd telkens het gedragspatroon van individueel herkenbare Scholeksters gedurende een verstoord tij en een onverstoord tij gevolgd en vastgelegd in een zogenaamd protocol (zie 1.3.4.1. en 1.3.4.2). Per laagwaterperiode werd continu één vogel geobserveerd. Op deze manier ontstonden dus paren gedragsprotocollen van Scholekster-individuën in een verstoorde en een onverstoorde situatie, die met elkaar werden vergeleken. De verstoring bestond hieruit dat een medewerker heel behoedzaam het wad opliep, zodat de vogels niet opvlogen, en zich gedurende een bepaalde tijd in het voedselterritorium van de betreffende Scholekster ophield, waardoor deze niet in het eigen gebied kon fourageren. Een verstoorde laagwaterperiode kon aldus in 3 delen worden opgesplitst:

1- een periode vóór de verstoring
2- een periode tijdens de verstoring
3- een periode na de verstoring.

In het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode van een bepaald individu, is eveneens een dergelijke, zij het nu fictieve, driedeling aangebracht. De lengte van de periode voor, tijdens en na verstoring was verhoudingsgewijs gelijk aan de lengte van die drie perioden van het protocol van de verstoorde laagwaterperiode van hetzelfde individu. Aangezien de lengte van de laagwaterperiode van dag tot dag verschilde onder invloed van maanstand en wind(richting) konden absolute lengten van de drie perioden in de verstoorde en onverstoorde laagwaterperiode vanzelfsprekend wel verschillen.

Er is onderzocht in hoeverre er verschillen bestaan tussen het gedragspatroon en de voedselopname in de drie onderscheiden perioden van de verstoorde laagwaterperiode en de onverstoorde laagwaterperiode. Het gedragsprotocol van de onverstoorde laagwaterperiode diende daarbij als blanco voor de drie perioden. Het was namelijk goed mogelijk dat gedragswijzigingen niet alleen onder invloed van verstoring optraden maar ook door natuurlijke oorzaken, zoals een veranderende prooibeschikbaarheid in de loop van een laagwaterperiode. Om deze reden kon het onverstoorde deel van het protocol (periode 1) aan het begin van de verstoorde laagwaterperiode niet als blanco dienen.

Gezien het grote compensatievermogen van Scholeksters (Swennen et al., 1989; een tijdsverlies van 30 % van de laagwaterperiode zou nog kunnen worden gecompenseerd), was het belangrijk dat de verstoorde periode voldoende lang was, om een effect van de verstoring op gedrag en voedselopname te kunnen meten. Daarnaast moest de vogel na afloop van de verstoring in staat kunnen zijn het opnameverlies te compenseren. De tijd waarin verstoring optrad werd daarom zo gekozen dat b.v. niet direct na afloop van de verstoring de vloed opkwam. Er is gekozen voor een opzet waarin verstoorde periode en de periode na verstoring ongeveer even lang waren en samen ongeveer 75% van het gehele protocol besloegen. De periode voor de verstoring was van belang om een idee te krijgen in hoeverre het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode vergelijkbaar was met het protocol van de verstoorde laagwaterperiode, indien er niet zou zijn verstoord. Er werd voor gezorgd dat het aantal dagen tussen het verstoorde en het onverstoorde protocol van een individu zo klein mogelijk was om de invloed van weersomstandigheden op de lengte van de laagwaterperiode en de kwaliteit van de prooidieren te minimaliseren. In de praktijk bleken er hooguit twee dagen te zitten tussen de protocollen van de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode. Aangezien er altijd minimaal één laagwaterperiode ('s nachts) tussen de beide protocollen van een individu zat, is er met de volgorde van de protocollen (eerst verstoorde, dan onverstoorde laagwaterperiode of andersom) geen rekening gehouden. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat de effecten van een verstoring twee laagwaterperioden later nog aantoonbare invloed hebben op het gedrag van de vogel: de vogel heeft alle tijd gehad om een verminderde opname als gevolg van de verstoring te compenseren.

1.3.3. Voorbereidende werkzaamheden

Voordat met het eigenlijke onderzoek kon worden begonnen, is eerst nog een aantal werkzaamheden uitgevoerd. De gedragswaarnemingen van de Scholeksters zijn uitgevoerd vanuit een op de mosselbank opgezette observatiehut (zie figuur 1.3.3.). Het voordeel van een dergelijke hut is dat de vogels van dichtbij konden worden geobserveerd, zonder dat dit tot verstoring en daarmee gedrags beïnvloeding door de onderzoeker leidde. De observatiehut werd op een 3,5 meter hoge steigerbuisconstructie geplaatst. Deze hoogte was voldoende om de hut ook bij hoge waterstanden droog te houden.

Na het plaatsen van de hut is er een detailkaart van de mossel- en kokkelbanken gemaakt, zoals die vanuit de hut te zien waren. Rondom de hut zijn met behulp van plastic paaltjes vakken van 25 bij 25 meter uitgezet. Op die manier is het hele onderzoeksgebied in vakken onderverdeeld. De indeling van het gebied in vakken vergemakkelijkte de oriëntatie vanuit de hut (zie figuur 1.3.3.).

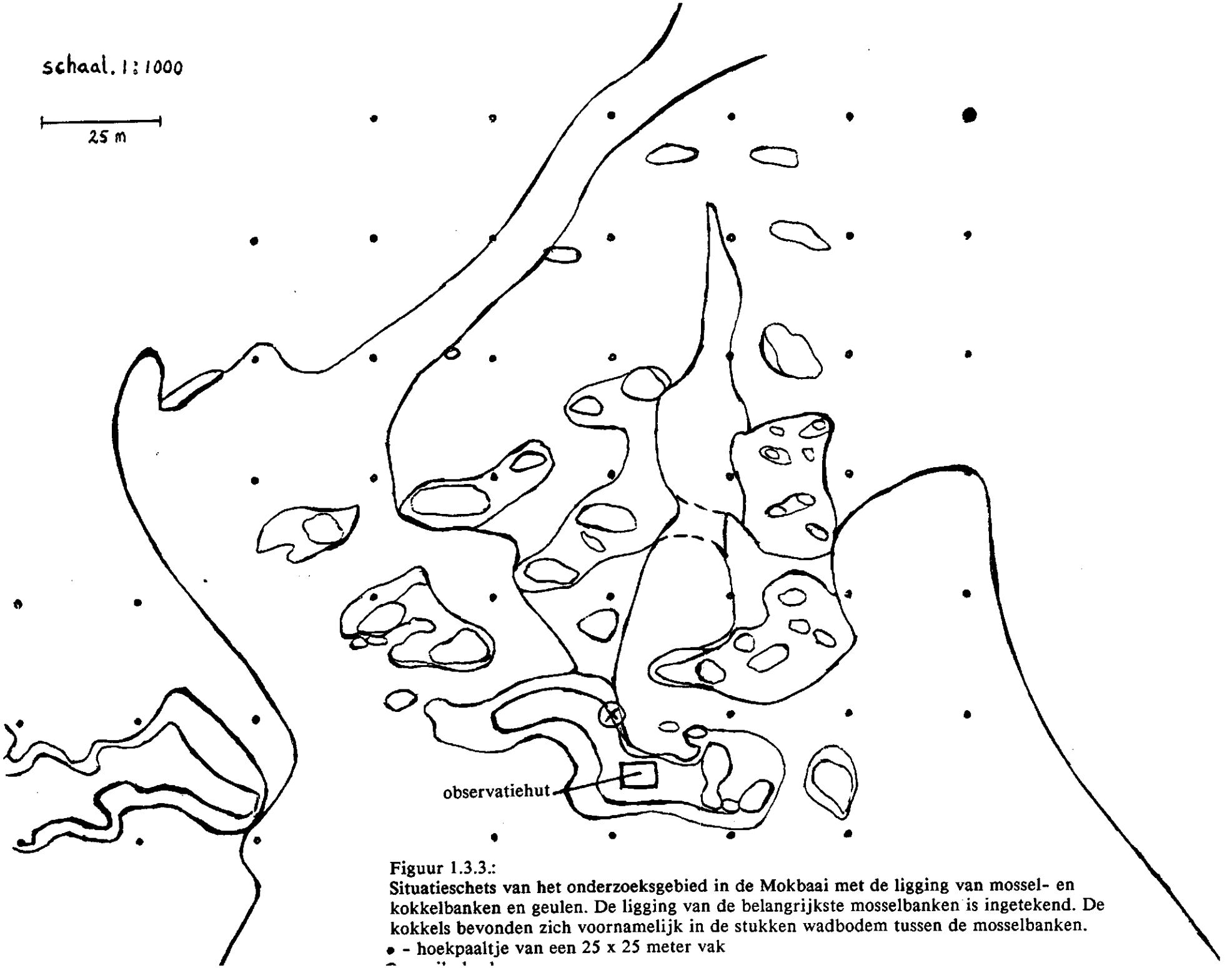
De vak-indeling van het onderzoeksgebied was ook handig bij het intekenen van de voedselterritoria van de Scholeksters. De ligging van de voedselterritoria werd bepaald door gedurende een aantal laagwaterperioden de plaats waar een individuele vogel zich in de loop van de laagwaterperiode bevond in te tekenen. De individuele herkenning was mogelijk aan de hand van kleurringen om de poten van de Scholeksters. Elke vogel had zijn eigen unieke combinatie van code en kleur van de ring. Hierop wordt hieronder nader ingegaan (zie 1.3.4.4.). De ligging van deze territoria moest voor het begin van het eigenlijke verstorings-onderzoek bekend zijn, aangezien het de bedoeling was om Scholeksters tijdens de verstoring uit hun eigen territorium te verdrijven (zie 1.3.2.).

1.3.4. Werkzaamheden in het veld

1.3.4.1. Uitvoering veldwerk

Het veldwerk is uitgevoerd in de maanden oktober t/m december 1990. Om de vogels zo min mogelijk te verstoren werd bij afgaand tij, nog voordat de mosselbanken droogvielen, naar de observatiehut gelopen. Het gebruik van lieslaarzen was daarvoor onontbeerlijk. Het aflezen van de ringen en het waarnemen van de gedragingen gebeurde met behulp van een op een statief geplaatste telescoop (vergroting 20-60 x) of met de verrekijker (vergroting 8,5 x).
Het gedragspatroon van de geobserveerde Scholeksters werd vastgelegd in een zogenaamd gedragsprotocol. Aangezien slechts één individu per laagwaterperiode werd gevolgd, werd er per laagwaterperiode maar één gedragsprotocol gemaakt. De lengte van een dergelijk protocol bedroeg ongeveer 2,5 uur). Een protocol werd gemaakt met behulp van een OS-3 event recorder (Observational Systems, Seattle, Washington). Dit is een oplaadbaar apparaat met een toetsenbord en een inwendig uurwerk. Elke toets op het apparaat correspondeert met een bepaald type gedrag van Scholeksters (zie 1.3.4.2.). Bij het indrukken van een toets worden het gedrag en de tijd in het geheugen opgeslagen. Gegevens over gegeten prooisoort en prooigrootte konden eveneens in de OS-3 worden opgeslagen. Na afloop van een dag veldwerk werden de verzamelde gegevens ingelezen in de VAX/VMS-750 computer van het RIN. Vervolgens werd met behulp van een aantal op het RIN-Texel ontwikkelde programma's de tijd (in procenten en seconden) berekend die een vogel aan de onderscheiden gedragingen had besteed. Een ander op het RIN-Texel ontwikkeld programma bewerkte de gegevens zodanig dat deze op een P.C. met behulp van Lotus-Symphony konden worden verwerkt.

Interacties met andere Scholeksters werden ook genoteerd. Er werd op gelet wie de interactie begon en hoe de afloop van een eventueel conflict was. Indien moglijk werd de ring van de andere Scholekster afgelezen en genoteerd (zie 1.3.6.).
De observatiehut werd weer verlaten op het moment dat de toppen van de mosselbanken net weer onder water stonden en de vogels waren verdwenen.



Figuur 1.3.3.:
Situatieschets van het onderzoeksgebied in de Mokbaai met de ligging van mossel- en kokkelbanken en geulen. De ligging van de belangrijkste mosselbanken is ingetekend. De kokkels bevonden zich voornamelijk in de stukken wadbodem tussen de mosselbanken.
• - hoekpaaltje van een 25 x 25 meter vak

1.3.4.2. Onderscheiden gedragingen

Om het gedragspatroon van Scholeksters te kunnen beschrijven is er een onderscheid gemaakt in de volgende typen gedragingen (de tussen haakjes aangegeven letters corresponderen met de betreffende toets op de OS-3; naar Meesters & Münninghoff, 1986):

- vlieg (Q); vliegen
- loop (W); lopen, zonder zoekbewegingen.
- zoek (E); langzaam lopen waarbij de vogel de snavel naar beneden heeft gericht, deze af en toe in de grond steekt, dan wel pikkende bewegingen uitvoert in de wadbodem of op de mosselbank. Zoeken wordt meestal gekenmerkt door een kronkelend zoekpad.
- handling nieuw (R); de vogel begint met het openen van een prooi. Deze aktiviteit loopt door totdat de prooi opgegeten is, of totdat deze verlaten is.
- handling oud (T); hiervan is sprake wanneer de vogel het behandelen van de prooi onderbreekt, even rondkijkt of rondloopt en daarna doorgaat met handling van dezelfde prooi.
- tepiet; de snavel wijst naar de grond en de vleugels zijn een beetje geopend. Het geluid wat hierbij gemaakt wordt is een langdurige herhaling van "te-piet, te-piet". Binnen deze categorie zijn er een aantal mogelijkheden, namelijk:
  - tepiet solitair (A); een vogel doet dit zonder een duidelijke opponent in de nabije omgeving, maar bijvoorbeeld omdat er een andere scholekster in zijn fourageergebied aanwezig is.
  - tepiet ceremonieel (S); meerdere vogels (maximaal 6) lopen op en neer met korte snelle stapjes, ondertussen luid "tepietend".

Tepiet ceremonieel ontstaat als twee vogels bij een conflict niet bekend zijn met de hierarchische positie van de opponent. (Ens & Goss-Custard, 1986).
Dominante Scholeksters zijn eerder betrokken bij tepiet solitair of tepiet ceremonieel en kunnen tot 10% van hun tijd doorbrengen met deze aktiviteit (Ens & Goss-Custard, 1986). Het verlies aan zoektijd wordt echter meer dan voldoende gecompenseerd door een hogere opnamesnelheid door het bestelen van subdominante Scholeksters.

- dreigen aanval (Y); een vogel neemt een dreigende houding aan ten opzichte van een andere vogel, vaak omdat deze zijn territorium binnendringt. Het initiatief gaat hierbij uit van de dreigende vogel. De nek is daarbij uitgestrekt omhoog gericht en de snavel is ongeveer in dezelfde lijn als de nek.
- dreigen slachtoffer (I); de tegenstander jaagt, rooft of dreigt. Het initiatief gaat dus van de tegenstander uit. De aangevallen vogel trekt de nek in en buigt de poten. Snavel en staart zijn in een bijna horizontale lijn.
- dreigen onbekend (U); dit is het geval wanneer niet duidelijk is waarnaar de vogel dreigt of wanneer er niet duidelijk sprake is van een aanvaller of een slachtoffer.
- kijk (J); de vogel staat rechtop en kijkt in niet agressieve houding.
- slaap (K); de snavel is op de rug in de veren gestoken. Vaak staat de vogel op één poot en zijn de ogen gesloten.
- poets (L); alle verzorgingen van het verenkleed zoals poetsen, baden, krabben, schudden en vleugels strekken.
- kwijt (M); de vogel is uit het gezichtsveld verdwenen.

1.3.4.3. Voedselopname

Om een idee te krijgen van de voedselopname van de vogels is ook prooigrootte en -soort van elke tijdens het protocol gegeten prooi genoteerd. De grootte van de prooi werd geschat aan de snavellengte van de Scholekster; de snavel is ongeveer 75 mm. lang. Per prooisoort werd een onderverdeling gemaakt in een aantal klassen:

Kokkel : 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 mm.
Mossel : 10, 20, 30, 40, 50, 60 mm.
Nonnetje : 10, 15, 20 mm.
Garnaal : 10, 20 mm.
Zandzager : 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 mm.

Aan de hand van het aantal gegeten prooien per grootte-klasse kon de voedselopname van de vogels worden bepaald. De energie-inhoud van de prooidieren wordt uitgedrukt in het asvrij drooggewicht (AFDW in mg) (zie 1.3.5.). De som van de AFDW van de tijdens het protocol gegeten is een maat voor de voedselopname. Daarbij is natuurlijk weer onderscheid gemaakt in de periode voor, tijdens en na verstoring (zie 1.3.2.). De voedselopname wordt zowel uitgedrukt in de opname in AFDW per seconde fourageertijd (handeling + zoeken), de voedselopnamesnelheid of fourageerefficiëntie, als ook per seconde protocoltijd, een maat van de totale opname per laagwaterperiode. Eventuele compensatie van verstoring zou tot uitdrukking kunnen komen in een gelijke voedselopname per laagwaterperiode, ondanks een lagere opname tijdens de verstoring. De bepaling van het AFDW van elke prooisoort en prooigrootte werd uitgevoerd aan de hand van een drietal bodemfauna-bemonsteringen (zie 1.3.5.).

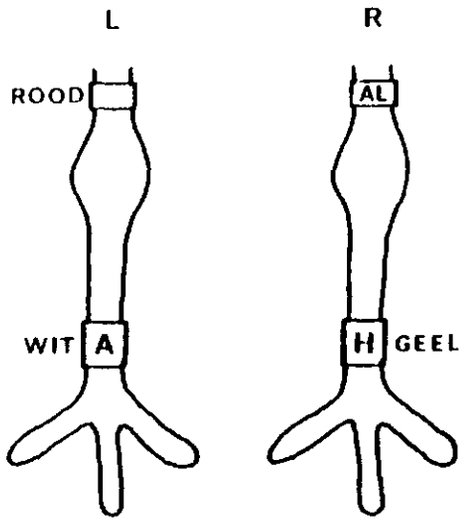
1.3.4.4. Aflezen kleurringen

Een deel van de in de Mokbaai aanwezige Scholeksters is geringd met kleurringen om ze individueel te kunnen herkennen. De op Texel gekleurringde vogels hebben aan de linkerpoot boven het enkelgewricht een rode kleurring. Bovendien hebben ze aan de rechterpoot, boven het enkelgewricht, een metalen ring van het Vogeltrekstation in Arnhem, voorzien van een uniek ringnummer. Behalve deze twee ringen hebben de geringde vogels nog twee andere ringen, beide onder het enkelgewricht. De vogels zijn op twee verschillende manieren geringd:

1. De vogel heeft zowel aan de linker- als aan de rechterpoot een gekleurde code-ring (16 mm. hoog) met een letter. In de notatie wordt de ring van de linkerpoot het eerst genoemd (zie fig. 1.3.4.).

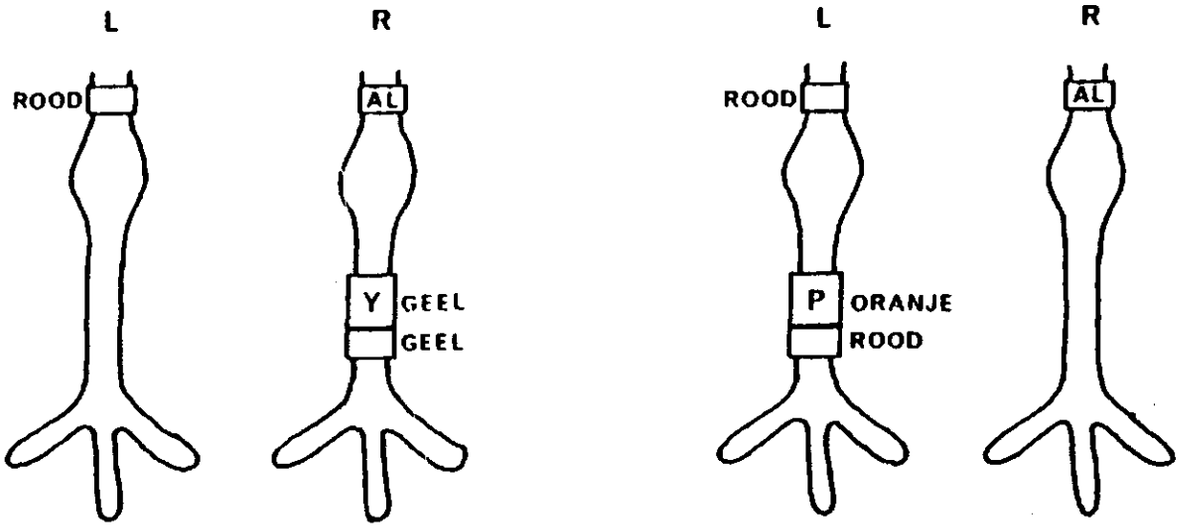
2. De vogel heeft twee ringen aan de rechterpoot of twee ringen aan de linkerpoot. De bovenste ring (de code-ring) is wit (W), geel (Y) of oranje (O) en is 16 mm. hoog. Op deze ring staat een letter. De onderste ring (kleurring) is wit (W), geel (Y), rood (R), groen (G) of zwart (B) en is 10 mm. hoog. In de notatie wordt eerst de plaats van de ringen genoemd (links (L) of rechts (R)), vervolgens de kleur en code van de bovenste ring en tenslotte de kleur van de onderste ring (zie fig. 1.3.5.).

Soms was het onderscheid tussen gele en witte ringen niet erg duidelijk, omdat witte ringen in de loop der jaren vergeeld zijn. Vaak kan de juiste kleur nog worden achterhaald door de ringlijsten van het RIN-Texel te raadplegen. Sommige vogels hadden één of meer ringen verloren. Deze vogels zijn verder niet in het onderzoek betrokken.



INDIVIDU : WAYH

Figuur 1.3.4.:
De ringcode volgens het eerste systeem. (Figuur uit Meesters & Münninghoff, 1986).
Al- Aluminium, R- rechts, L- links.



INDIVIDU : RYYY

INDIVIDU : LOPR

Figuur 1.3.5.:
De ringcode volgens het tweede systeem. (Figuur uit Meesters & Münninghoff, 1986).
Al- Aluminium, R-rechts, L-links.

1.3.5. Bodemfaunabemonstering

Om een idee te krijgen van de energie-inhoud van de gegeten prooien is een drietal bodemfaunabemonsteringen uitgevoerd. Het ging bij deze bemonsteringen uitsluitend om het vaststellen van de relatie prooisoort/prooigrootte - AFDW en niet om het bepalen van de bodemfaunadichtheid. Aangezien de energie-inhoud van de prooien niet over het hele jaar constant is, maar een bepaald verloop vertoont (Zwarts, 1988) is het noodzakelijk meerdere malen tijdens de onderzoeksperiode te monsteren. De energie-inhoud van de prooien tussen de monsterdagen is door middel van lineaire interpolatie berekend voor de meest gegeten prooien: mossel, kokkel en nonnetje. Het AFDW van de gegeten wormen en garnalen is berekend aan

de hand van de door Zwarts (1988) opgestelde formules. De monsterdagen waren (tussen haakjes het aantal verzamelde exemplaren):

Kokkel : 04-09-1990 (n=36); 30-11-1990 (n=74); 13-01-1991 (n=92)
Mossel : 04-09-1990 (n=38); 13-01-1991 (n=76)
Nonnetje : 04-09-1990 (n=56); 30-11-1990 (n=22); 13-01-1991 (n=80)

De bepaling van het AFDW is uitgevoerd met behulp van de door de Vlas (1982) beschreven methode. Deze komt in het kort hierop neer dat de schelpdieren eerst worden opgemeten; vervolgens worden ze in een stoof van ± 50 °C gedurende 48 uur gedroogd. Dan wordt het drooggewicht van de schelpdieren bepaald, waarna ze gedurende 2 uur bij ± 600 °C worden verast. Na afkoeling worden ze opnieuw gewogen: het asgewicht. Het verschil tussen drooggewicht en asgewicht is het asvrij drooggewicht (AFDW), het droge vleesgewicht.
Vervolgens werd in een grafiek het verband tussen AFDW en schelplengte uitgezet. De best fittende lijn door deze punten werd berekend aan de hand van een door A.G. Brinkman (RIN-Texel) ontwikkelde aangepaste bewerking van de algemene formule:

$$\text{AFDW} = a \times \text{schelplengte}^b$$

Hierin zijn a en b constanten. De factor b is een maat voor het volume. Deze wordt meestal op 2,8 gehouden (als een schelp bij groei naar alle kanten even snel uit zou grceien, dan zou b = 3 beter zijn). De a wordt berekend met de formule:

$$a = \frac{\Sigma \quad (m_i * l_i^{2.8})}{\Sigma \quad (l_i^{5.6})}$$

Hierin zijn m_i en l_i de gemeten waarden van respectievelijk AFDW en schelplengte (zie ook: Zwarts, 1988).

Als de best-fittende lijn is gevonden, dan kan door middel van interpolatie het AFDW van de onderscheiden grootteklasses worden bepaald (zie figuur 2.4.2. t/m 2.4.4.). Uit eerder uitgevoerde calorische bepalingen bleek dat een mossel 21,92 J/mg AFDW levert, een kokkel 20,39 J/mg AFDW en een nonnetje 21,61 J/mg AFDW (Merck, 1984).

1.3.6. Dominantie

Om een indruk te krijgen van de dominantie-rangorde op de mosselbank is als volgt te werk gegaan. Gedurende het protocolleren is bij elke interactie tussen Scholeksters genoteerd welke individuën erbij betrokken waren en wat de uitslag van het conflict was. Dit was meestal vrij duidelijk: de "verslagen" Scholekster vlucht op een gegeven moment voor het dominantere individu. Aangezien interacties tussen gekleurringde individuën slechts zelden werden waargenomen, is als maat voor de dominantie het percentage gewonnen interacties genomen, terwijl directe waarnemingen van conflicten tussen gekleurringde individuën slechs ter aanvulling werden gebruikt. De aldus opgestelde dominantierangorde werd gekoppeld aan de gegevens over het gedragspatroon van de geprotocolleerde individuen.

1.3.7. Verwerking gegevens

Alle gegevens zijn op de PC verwerkt met behulp van de volgende pakketten: Lotus Symphony (datafiles), Harvard Graphics (figuren), Statgraphics (toetsen), Word Perfect 5.1. (tekst).

1.4. RESULTATEN

1.4.1. Inleiding

In het onderstaande wordt ingegaan op de resultaten van het eerste deelonderzoek, waarin de invloed van menselijke verstoring op het gedragspatroon en de voedselopname van Scholeksters werd onderzocht. Er zijn uiteindelijk slechts van twee individuen protocollen gemaakt in een onverstoorde en een verstoorde laagwaterperiode. Dit is het directe gevolg van de activiteiten van drie kokkelvissers, die op 19 november in de Mokbaai en ook in de directe nabijheid van de observatiehut op kokkels hebben gevist. Gezien de omvang van de vis-activiteiten en de invloed daarvan op de bodemfauna en daardoor op de vogels in de Mokbaai, is er besloten het verstoringsonderzoek sensu stricto te staken en in plaats daarvan te proberen een indruk te krijgen van de invloed van kokkelvisserij op bodemfauna en Scholeksters (zie deelonderzoek 2).

De eerste resultaten van het verstoringsonderzoek s.s. waren echter dusdanig interessant dat er in dit verslag toch ruim aandacht aan wordt besteed. Gezien het geringe aantal waarnemingen (twee verstoorde en twee onverstoorde protocollen) is er echter van toetsing afgezien. Tevens is de derde onderzoeksvraag naar de relatie tussen de dominantie van een individu en de invloed van verstoring op gedragspatroon en "compensatie-vermogen" niet verder uitgewerkt.

De twee individuele Scholeksters die zijn geprotocolleerd, zijn LYCB en LWQY. LYCB werd op 02-11-1990 tijdens een verstoorde laagwaterperiode gevolgd en op 04-11-1990 tijdens een onverstoorde laagwaterperiode. LWQY werd gevolgd op 14-11-1990 (onverstoord) en 15-11-1990 (verstoord). De verhouding in de lengte van de periode voor, tijdens en na verstoring was bij LYCB respectievelijk 34.9, 44.1 en 27,2% van de totale protocoltijd (± 135 minuten). Voor LWQY was dit 14.1, 40.6 en 45,3% van de totale protocoltijd (± 115 minuten).

1.4.2. Invloed verstoring op gedragspatroon

Een overzicht van de tijdsbesteding per onderscheiden gedragscategorie (zie 1.3.4.2.) is ondergebracht in de tabellen 1.4.1. en 1.4.2.. Hierin is onderscheid gemaakt tussen het protocol van de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode en zijn de protocollen onderverdeeld in een periode voor (1), tijdens (2) en na (3) de verstoring. Deze driedeling is bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode vanzelfsprekend fictief (zie 1.3.2.).
Onderaan in de tabellen is een aantal gedragscategorieën samengevoegd. Handling totaal staat voor de som van handling nieuw en -oud en is dus de maat voor de totale tijd die aan het openen en eten van prooien is besteed. De som van handling totaal en zoeken beslaat de tijd die aan "fourageren" is besteed. Hieronder valt dus niet het niet direct op voedselzoeken gericht "lopen" onder, dat samen met "vliegen" een categorie vormt. Onder "rusten" wordt "kijken", "poetsen" en "slapen" verstaan. Alle vormen van agressie, al of niet in de vorm van interacties, zijn samengevat onder de term "agressie". Hieronder vallen dus de 3 soorten dreigen en de 2 soorten tepieten.

Alle onderscheiden gedragscategorieën uit tabel 1.4.1. en 1.4.2. zijn uitgezet in figuren waarin telkens de tijdsbesteding van een individu, in de 3 perioden in de verstoorde en de onverstoorde met elkaar wordt vergeleken. De figuren van handling totaal, fourageren, vliegen/lopen, rusten en agressie staan hieronder weergeven (zie resp. fig. 1.4.1., 1.4.2., 1.4.3., 1.4.4., 1.4.5.). De overige figuren zijn in de bijlagen opgenomen (zie bijlage 1.1. t/m 1.13.).

Hieronder zullen de bovengenoemde figuren kort worden besproken. Daarbij wordt telkens een vergelijking gemaakt tussen een periode in de verstoorde laagwaterperiode en dezelfde periode in het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode, die als "blanco" dient. Uit fig. 1.4.1. en 1.4.2. blijkt dat de tijd die aan handling en de daaraangekoppelde fourageer-tijd is

besteed tijdens verstoring sterk afneemt terwijl na verstoring de aan handling bestede tijd toeneemt en de fourageertijd op het "normale" niveau terugkeert. Vliegen en lopen nemen tijdens verstoring juist toe (zie fig. 1.4.3.); in het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode, is hier, zij het in mindere mate, ook sprake van (LWQY). Na de verstoring neemt het percentage vliegen/lopen weer af tot een niveau dat vergelijkbaar is met het percentage tijdens een onverstoorde laagwaterperiode. Voor rusten geldt in sterkere mate hetzelfde als wat hierboven voor vliegen/lopen is gezegd (zie fig. 1.4.4.). Uit figuur 1.4.5. blijkt dat er geen duidelijke relatie is tussen de hoeveelheid aan agressie bestede tijd en de verstoring. LYCB en LWQY laten een tamelijk verschillend beeld zien. Het gaat bij agressie overigens om lage percentages bestede tijd, waardoor "ruis" een grote invloed op de gevonden percentages kan hebben.

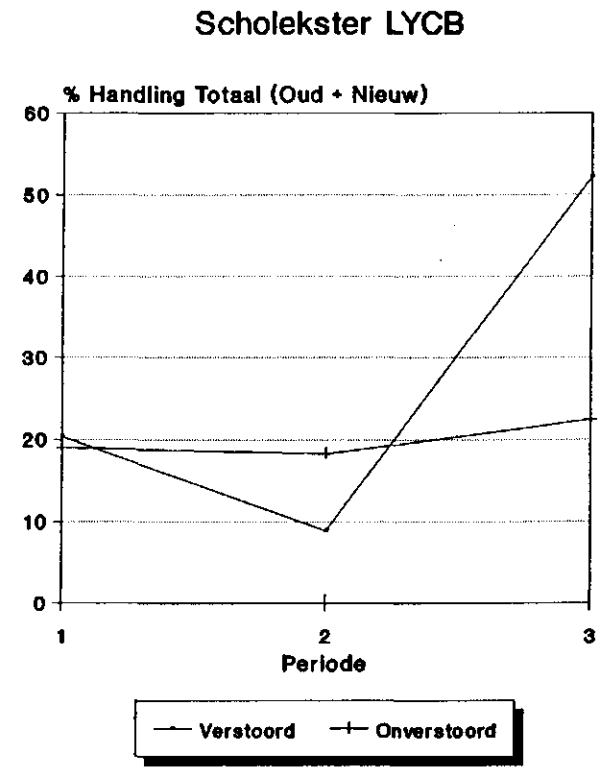
Bovenstaande bespreking van de effecten van verstoring op het gedragspatroon van Scholeksters is samengevat in figuur 1.4.6. en 1.4.7.. Hieruit blijkt dat tijdens verstoring vooral veel tijd wordt besteed aan vliegen/lopen en rusten, ten koste van de aan fourageren (met name handling) bestede tijd. Na de verstoring wordt juist veel tijd besteed aan fourageren, terwijl er vooral weinig tijd met rusten en vliegen/lopen wordt doorgebracht.

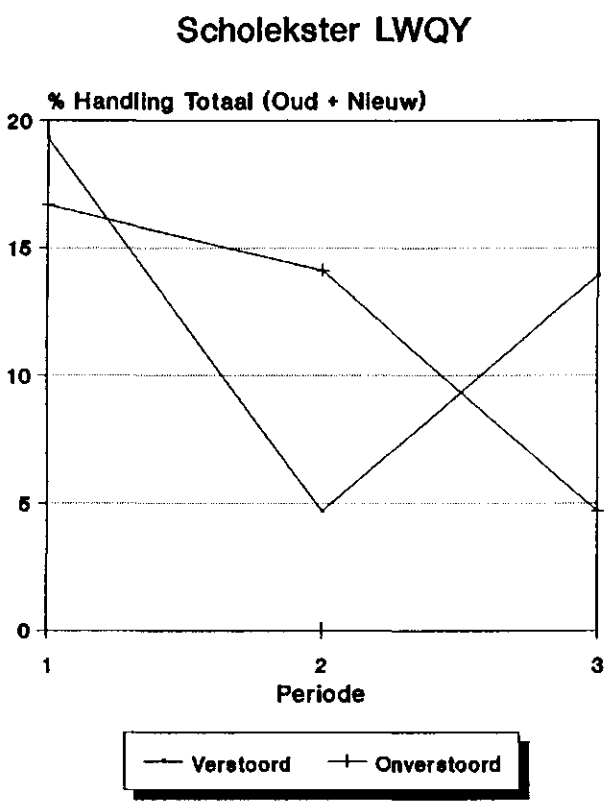
Tabel 1.4.1.: Tijdsbesteding (%) aan de onderscheiden gedragingen van LYCB voor, tijdens en na verstoring (resp. periode 1,2,3) in de verstoorde en de onverstoorde (fictieve driedeling) laagwaterperiode.

	VERSTOORD			ONVERSTOORD		
gedrag | periode	1	2	3	1	2	3
zoeken	47.6	35.8	36.6	54.0	59.6	65.1
handling nieuw	15.6	3.9	33.6	18.8	14.5	19.7
handling oud	4.8	5.0	18.6	0.2	3.8	2.7
lopen	11.5	17.3	8.7	13.1	13.3	5.9
vliegen	0.2	1.4	0.3	0.1	0	0
kijken	8.1	15.9	0.9	7.4	3.2	1.5
poetsen	8.8	17.4	0.2	0.4	1.0	0.2
slapen	0	1.6	0	0	0	0
tepiet solitair	0.3	0.1	0	0.6	0.3	0.2
ceremonie	0	0.5	0	1.6	0	0.6
dreig aanvaller	2.8	0.7	0.8	2.0	2.8	1.7
onbekend	0.2	0.1	0	0.6	0.5	1.1
slachtoffer	0.1	0.4	0.2	1.2	1.1	1.2
handling totaal	20.4	8.9	52.2	19.0	18.3	22.4
fourageren	68.0	44.7	88.8	73.0	77.9	87.5
vliegen/lopen	11.7	18.7	9.0	13.2	13.3	5.9
rusten	16.9	34.9	1.1	7.8	4.2	1.7
agressie	3.4	1.8	0.5	6.0	4.7	4.8

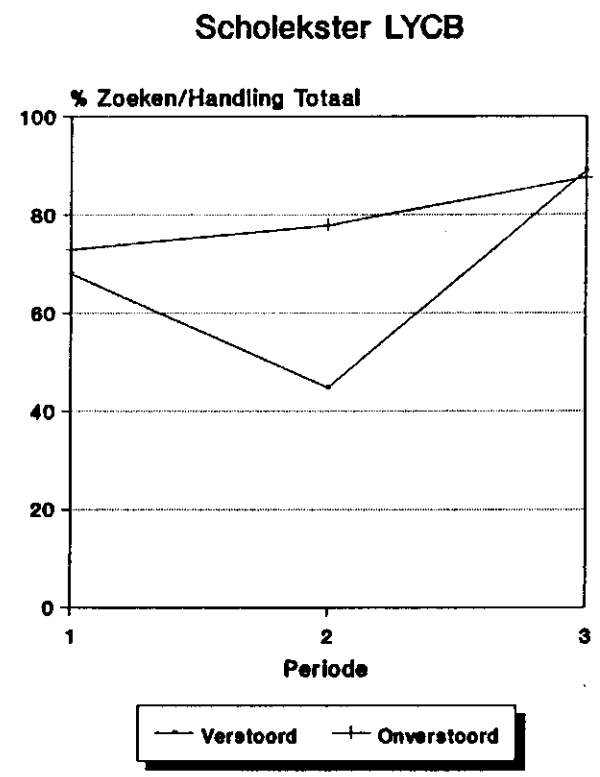
Tabel 1.4.2.: Tijdsbesteding (%) aan de onderscheiden gedragingen van LWQY voor, tijdens en na verstoring (resp. periode 1,2,3) in de verstoorde en de onverstoorde (fictieve driedeling) laagwaterperiode.

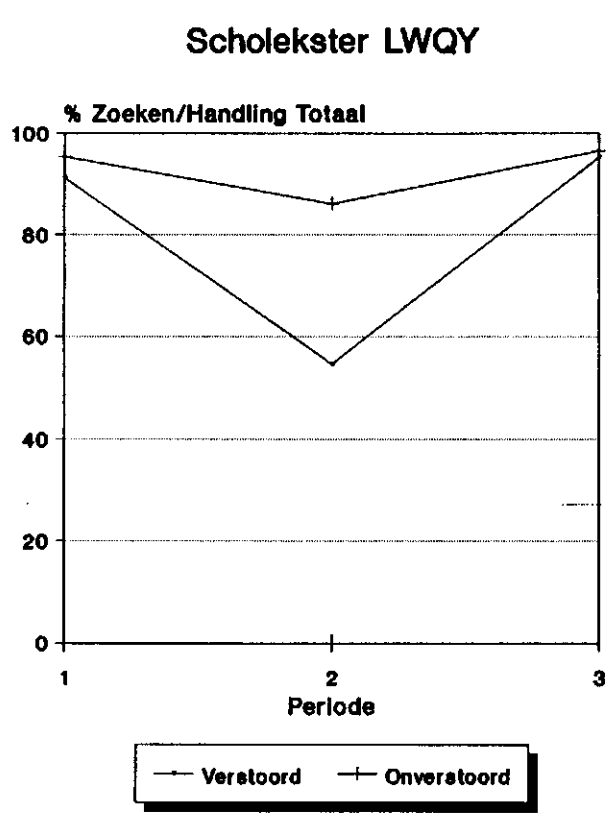
	VERSTOORD			ONVERSTOORD		
gedrag / periode	1	2	3	1	2	3
zoeken	72.0	49.9	81.4	78.8	72.1	91.9
handling nieuw	8.9	2.2	9.9	16.7	12.2	4.7
handling oud	10.4	2.5	4.0	0	1.9	0
lopen	2.6	29.0	1.1	2.9	8.8	1.9
vliegen	4.3	2.8	0.4	0.2	0	0.1
kijken	1.3	6.7	0.5	1.0	0.5	0.1
poetsen	0	4.8	0	0	0.7	0.6
slapen	0	0	0	0	0	0
tepiet solitair	0	1.0	1.5	0	1.2	0.3
ceremonie	0	0.2	0	0	1.2	0
dreig aanvaller	0.4	0.5	1.1	0.4	0.9	0.4
onbekend	0.3	0	0.1	0	0	0.1
slachtoffer	0	0.6	0.1	0	0.3	0
handling totaal	19.3	4.7	13.9	16.7	14.1	4.7
fourageren	91.3	54.6	95.3	95.5	86.2	96.6
vliegen/lopen	6.9	31.8	1.5	3.1	8.8	2.0
rusten	1.3	11.5	0.5	1.0	1.2	0.7
agressie	0.7	2.3	2.8	0.4	3.6	0.8



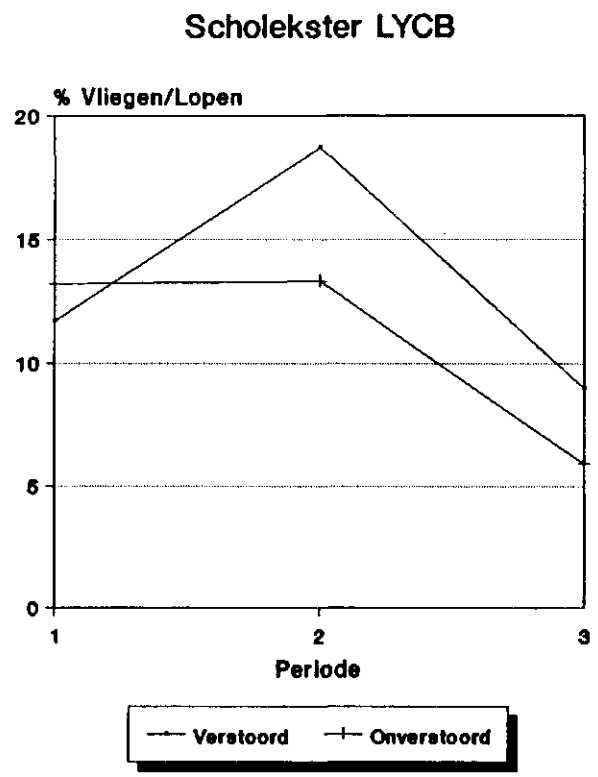


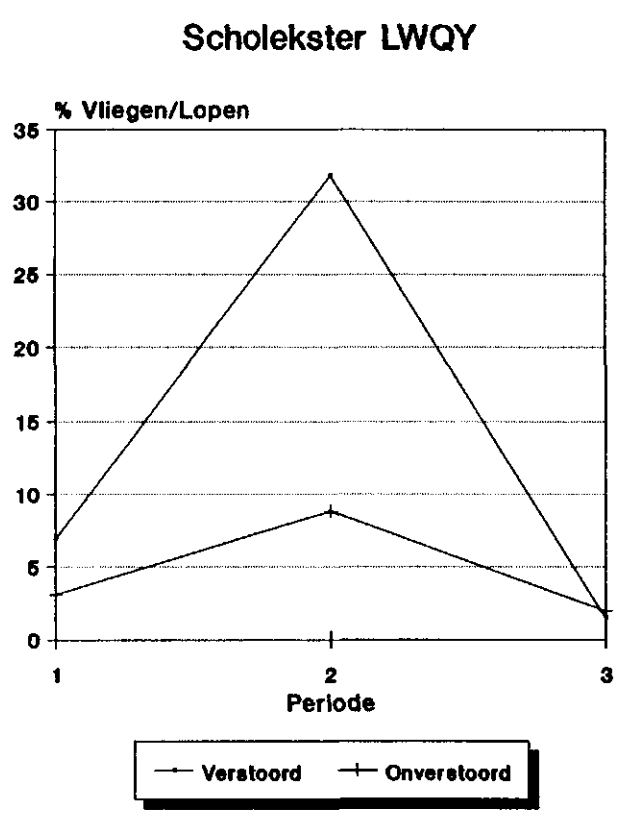
Figuur 1.4.1.:
Procentuele tijdsbesteding aan handling (oud + nieuw) van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



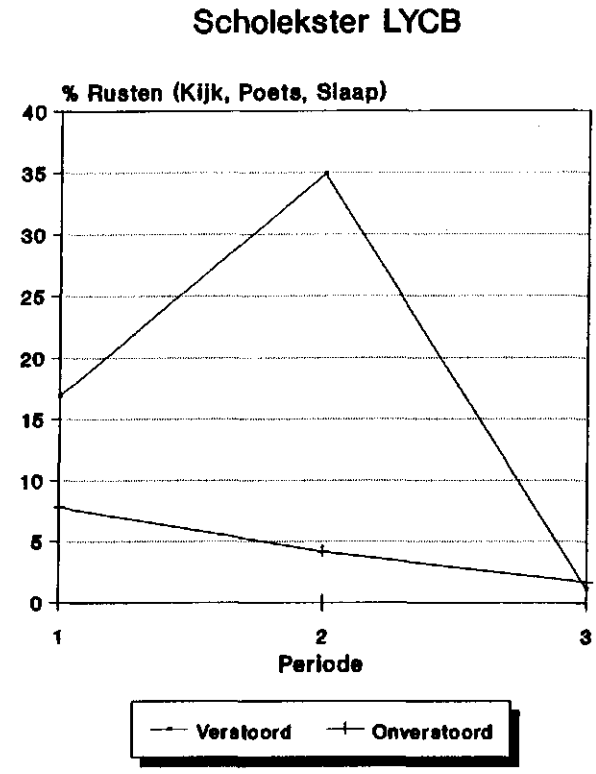


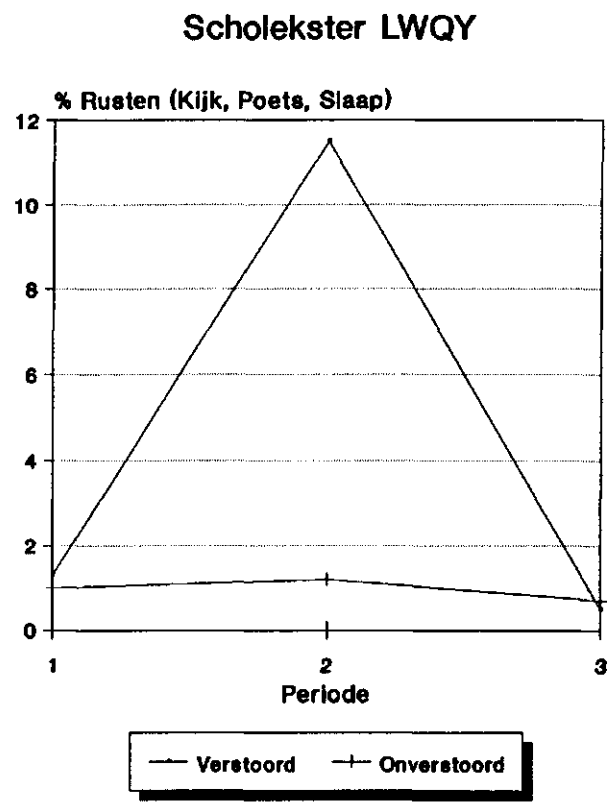
Figuur 1.4.2.:
Procentuele tijdsbesteding aan fourageren van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



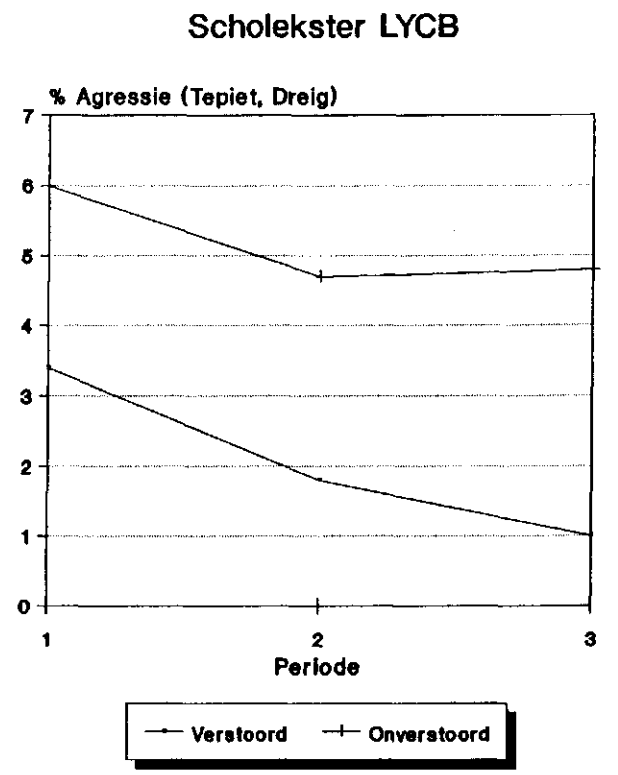


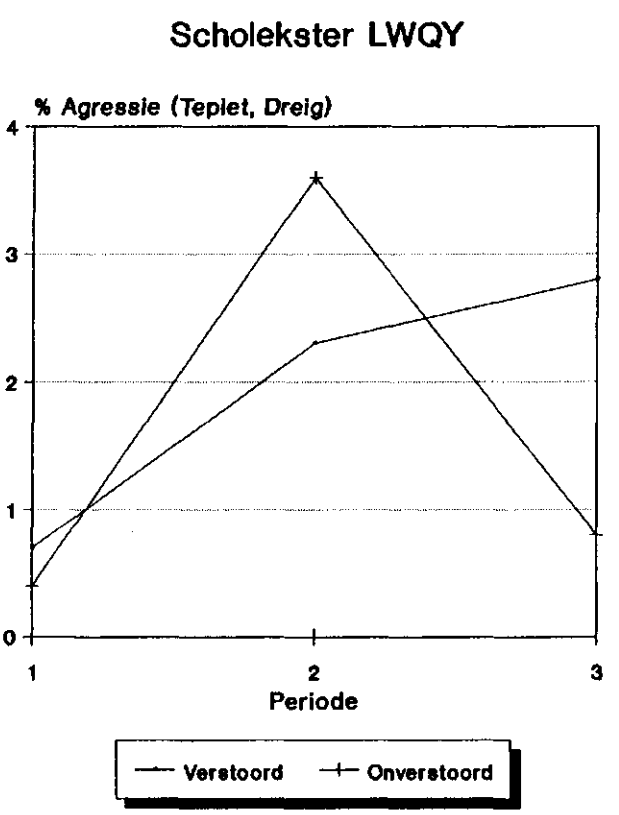
Figuur 1.4.3.:
Procentuele tijdsbesteding aan vliegen/lopen van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



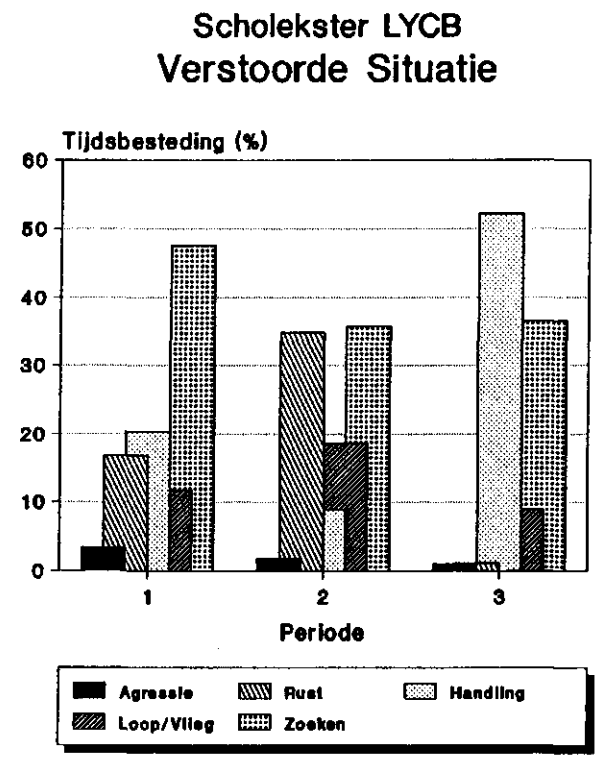


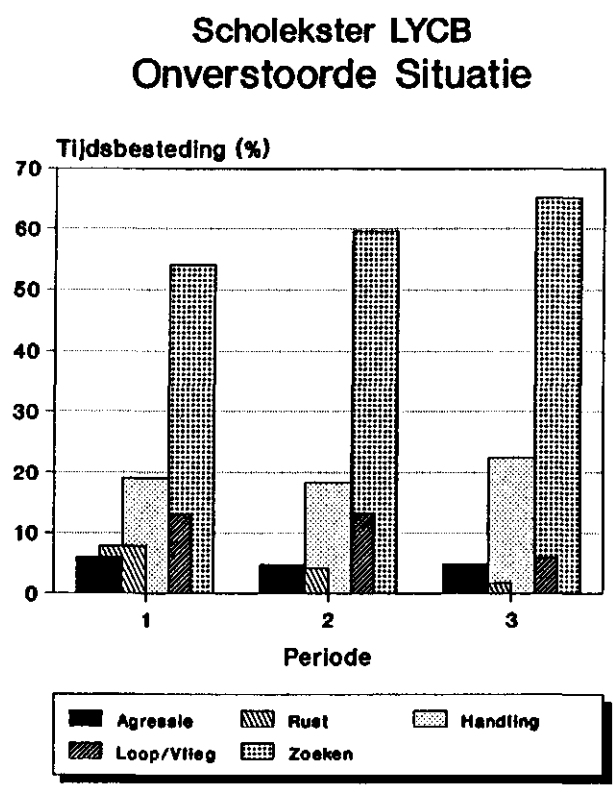
Figuur 1.4.4.:
Procentuele tijdsbesteding aan rusten van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



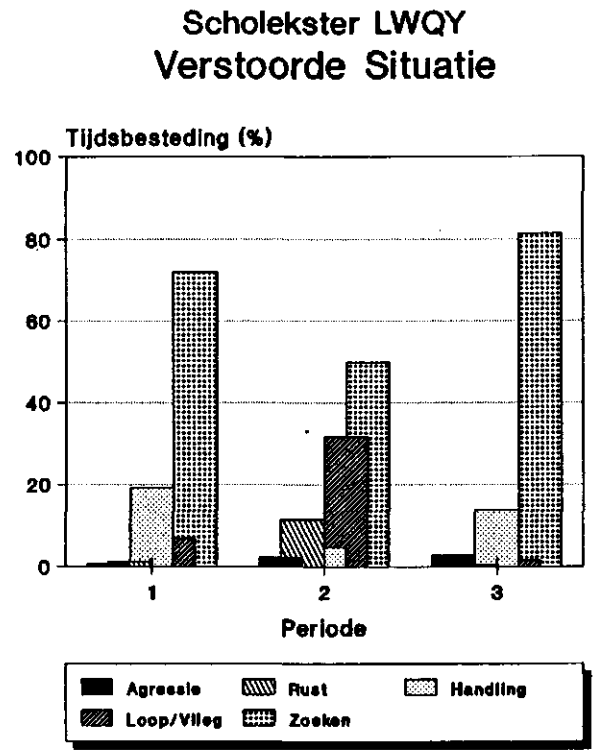


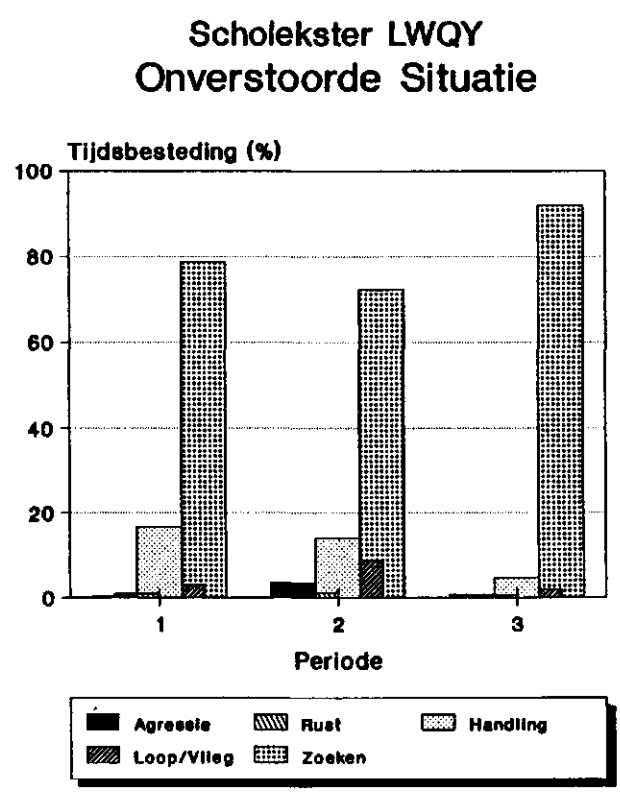
Figuur 1.4.5.:
Procentuele tijdsbesteding aan agressie van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).





Figuur 1.4.6.:
Procentuele tijdsbesteding per onderscheiden gedragscategorie van LYCB in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).





Figuur 1.4.7.:
Procentuele tijdsbesteding per onderscheiden gedragscategorie van LWQY in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).

1.4.3. Invloed verstoring op voedselopname

In tabel 1.4.3. en 1.4.4. is een overzicht van de voedselopname voor, tijdens en na verstoring gegeven. De voedselopname is uitgedrukt in het aantal gegeten mg AFDW per seconde fourageertijd (= handling totaal + zoeken) en per seconde protocoltijd. De eerste maat wordt ook wel de fourageer-efficiëntie genoemd. Het zegt iets over hoe snel een vogel een (nieuwe) prooi vindt én consumeert. De tweede maat geeft aan in hoeverre een vogel in een bepaalde periode in staat is geweest een zelfde opname te realiseren, zowel tijdens het protocol van de verstoorde als dat van de onverstoorde laagwaterperiode. In figuur 1.4.8. en 1.4.9. zijn beide maten voor de voedselopname uitgezet.

Uit figuur 1.4.8. blijkt dat tijdens verstoring de fourageer-efficiëntie afneemt, terwijl de fourageer-efficiëntie na de verstoring veel groter is dan wanneer de vogel niet is verstoord. De fourageer-efficiëntie is over de gehele verstoorde laagwaterperiode gerekend zelfs groter dan over de gehele onverstoorde laagwaterperiode.

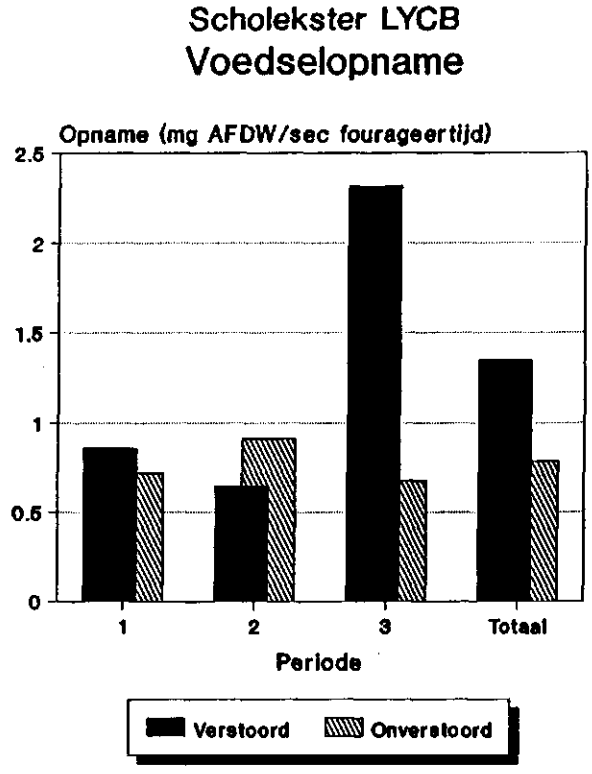
Het beeld van figuur 1.4.9. past geheel in bovenstaand verhaal. Onder invloed van verstoring wordt een aanzienlijk lagere opname gerealiseerd, terwijl na de verstoring de opname ver boven de opname tijdens een onverstoorde laagwaterperiode ligt. Het resultaat van deze verhoogde opname is dat uiteindelijk na afloop van een verstoorde laagwaterperiode evenveel (of zelfs iets meer) is geconsumeerd als na een onverstoorde laagwaterperiode.

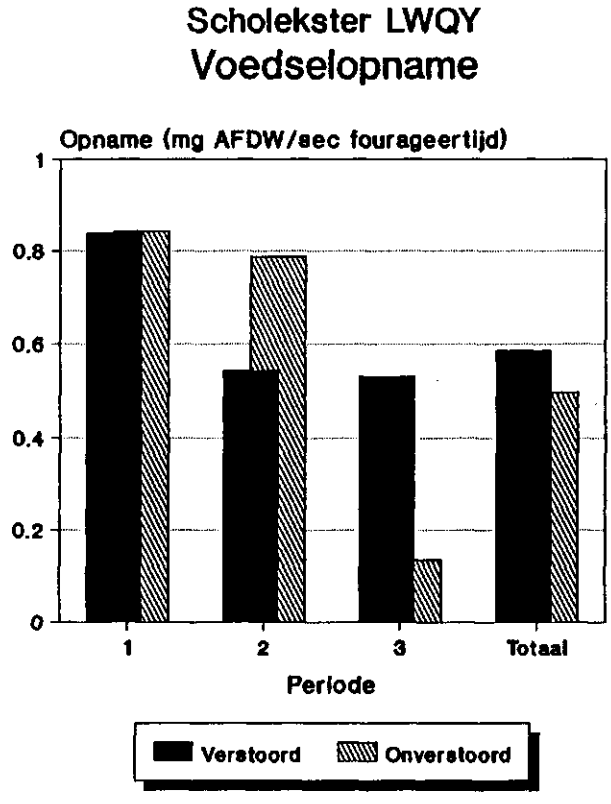
Tabel 1.4.3.: Voedselopname (mg AFDW/sec.) van LYCB en LWQY voor, tijdens en na verstoring (resp. periode 1,2,3) in de verstoorde en de onverstoorde (fictieve driedeling) laagwaterperiode.

	VERSTOORD			ONVERSTOORD		
opname / periode	1	2	3	1	2	3
LYCB						
opname per sec. fourageertijd	0.86	0.65	2.31	0.72	0.91	0.68
opname per sec. protocoltijd	0.58	0.29	2.05	0.53	0.71	0.59
LWQY						
opname per sec. fourageertijd	0.84	0.54	0.53	0.84	0.79	0.14
opname per sec. protocoltijd	0.76	0.30	0.51	0.80	0.67	0.13

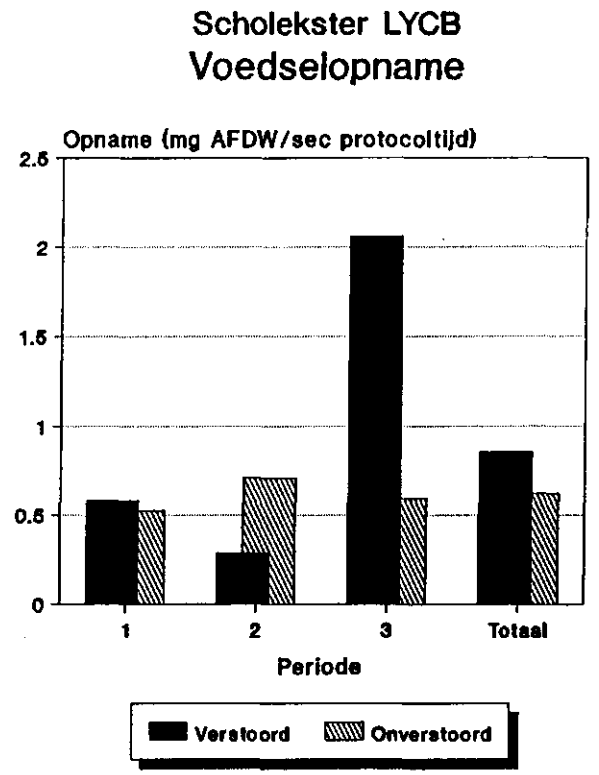
Tabel 1.4.4.: Voedselopname (mg AFDW/sec.) van LYCB en LWQY, berekend over het hele protocol van de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode.

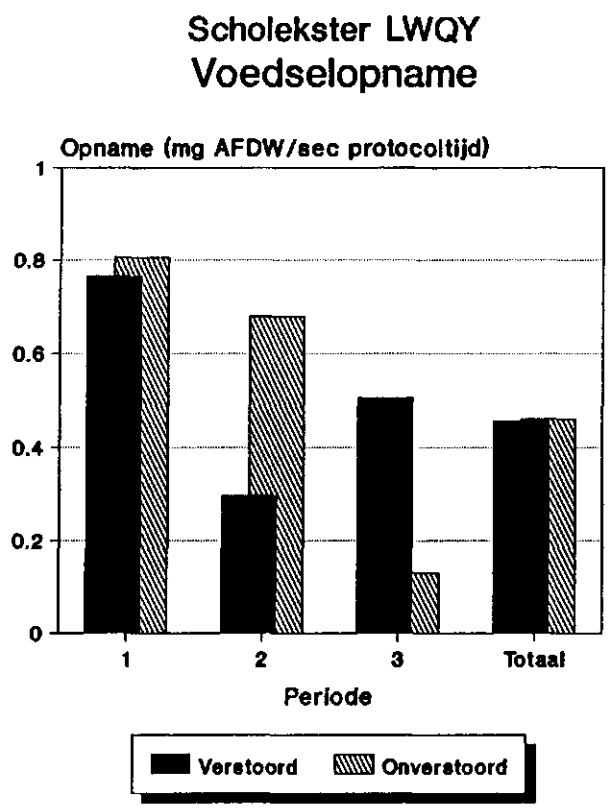
opname / protocol	VERSTOORD	ONVERSTOORD
LYCB		
opname per sec. fourageertijd	1.35	0.79
opname per sec. protocoltijd	0.86	0.62
LWQY		
opname per sec. fourageertijd	0.59	0.49
opname per sec. protocoltijd	0.46	0.46





Figuur 1.4.8.:
Fourageerefficiëntie van LYCB (boven) en LWQY (onder) tijdens de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode) en over de hele laagwaterperiode (totaal).





Figuur 1.4.9.:
Voedselopname van LYCB (boven) en LWQY (onder) tijdens de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode) en over de hele laagwaterperiode (totaal).

1.5. DISCUSSIE

1.5.1. Inleiding

In de eerste plaats moet er natuurlijk op worden gewezen dat het aantal waarnemingen zeer gering is geweest, zodat wat betreft het trekken van conclusies enige voorzichtigheid in acht moet worden genomen. Gezien de eenduidigheid van de resultaten is het wellicht mogelijk enige voorzichtige uitspraken over de invloed van verstoring door menslijke aanwezigheid op het gedragspatroon en de voedselopname van Scholeksters. Hieronder zal eerst op een aantal mogelijke tekortkomingen in de opzet van het onderzoek worden ingegaan. Daarna zullen de onderzoeksresultaten kort worden besproken.

1.5.2. Opzet onderzoek

De observatiehut kon pas worden bereikt nadat reeds een deel van de Mokbaai, met name het deel van het wad langs de dijk voor de voormalige vuilnisbelt was drooggevallen. Het gevolg hiervan was dat de aanwezige vogels opvlogen. Aangezien dit na afloop van de observaties vanuit de hut nogmaals gebeurde kan dit gevolgen hebben gehad voor het geprotocolleerde gedrag en verspreidingspatroon van de aanwezige vogels, doordat de vogels b.v. minder of op een andere plaats gingen fourageren en meer tijd besteedden aan b.v. oplettend rondkijken. Dit is overigens niet erg waarschijnlijk aangezien de meeste vogels en zeker de Scholeksters slechts enige tientallen meters weg vlogen en na de verstoring meestal binnen een half uur weer op de oorspronkelijke plaats aanwezig waren. Bovendien zijn de protocollen niet op het wad voor de voormalige vuilnisbelt gemaakt maar op de mossel- en kokkelbanken die bij het bereiken van de hut altijd nog onder water stonden. Wat betreft de aanwezigheid van de hut op zich kan nog worden gezegd dat het gedrag van de Scholeksters daar waarschijnlijk niet door is beïnvloed: binnen 24 uur na het plaatsen van de hut fourageerden er al Scholeksters tussen de poten van de hut!

Aangezien de lengte van een laagwaterperiode nooit precies te voorspellen is, is het in de praktijk moeilijk om telkens dezelfde onderverdeling van de tijd in een periode voor, tijdens en na verstoring te maken; een gelijke verhouding tussen deze perioden is belangrijk voor de onderlinge vergelijkbaarheid van de protocollen. Dat bleek ook tijdens dit onderzoek. Het percentage verstoorde tijde tijd was in beide verstoorde laagwaterperioden weliswaar vrijwel gelijk (44 en 41%) maar het percentage na de verstoring verschilde aanzienlijk (27 en 45%). De lengte van de periode na de verstoring kan, veronderstellende dat Scholeksters de lengte van een laagwaterperiode enigszins in kunnen schatten zoals gesuggereerd door Swennen et al. (1989), van invloed zijn op de mate waarin de vogels een aandrang voelen om te compenseren. De gevonden resultaten ondersteunen deze hypothese. De fourageer-efficiëntie (opname/sec. fourageertijd), zie fig. 1.4.8.) is groter in de periode na verstoring, indien de vloed na de verstoring sneller opkomt; met andere woorden als de Scholekster minder tijd heeft om na de verstoring te compenseren. LYCB heeft na de verstoring minder tijd om nog te compenseren dan LWQY maar realiseert wel een veel hogere fourageer-efficiëntie. Dit kan echter ook samenhangen met de mate waarin een vogel in staat is geweest om tijdens de verstoring succesvol te fourageren. Immers indien een vogel nog heeft kunnen fourageren tijdens de verstoring, dan zal de drang tot compenseren na de verstoring waarschijnlijk geringer zijn.

De totale lengte van het protocol was bij LWQY en LYCB vrijwel gelijk. De laagwaterperioden waarin beide vogels werden geprotocolleerd waren relatief korte laagwaterperioden; laagwaterperioden van 5 uur of langer zijn geen uitzondering bij oostenwinden. Het is heel goed denkbaar dat een 40% verstoring van een kort tij een veel grotere invloed heeft op de vogels dan 40% van een lang tij. Immers, na een verstoring tijdens een lange laagwaterperiode hebben de vogels waarschijnlijk nog ruim voldoende tijd om hun dagelijkse voedselbehoefte te dekken. De effecten van verstoring waren bij protocollering

tijdens een lang tij mogelijk veel minder duidelijk geweest. Dit is van belang om bij een vervolgonderzoek rekening mee te houden.

Een ander punt betreft de maat voor de voedselopname. Deze wordt weliswaar uitgedrukt in mg AFDW maar de hoeveelheid energie die één zo'n mg vertegenwoordigt, verschilt per prooisoort. De meeste Scholeksters in de Mokbaai eten overigens voor het overgrote deel kokkels. De fout die hierdoor ontstaat zal dan ook klein zijn, ook al omdat de verschillen in J/mg AFDW van de verschillende prooisoorten niet ver uiteenlopen (Merck, 1984).

Het protocolleren is in tegenstelling tot de meeste onderzoeken slechts door één persoon uitgevoerd. Bij andere onderzoeken hield één onderzoeker de vogel in de gaten, terwijl de ander de doorgegeven gedragingen op de OS-3 intypte. Wanneer één persoon obeserveert en intypt dan worden gedragingen minder nauwkeurig bijgehouden, aangezien telkens door de telescoop en dan weer op het toetsenbord van de OS-3 moet worden gekeken. Met name bij de complexe en kort-durende gedragingen, zoals de verschillende vormen van agressie, kunnen hierdoor fouten in het protocol komen. Aangezien altijd slechts door één persoon is geprotocolleerd heeft dit geen gevolgen voor conclusies gebaseerd op het vergelijken van het gedragspatroon van Scholeksters in de drie onderscheiden perioden van het protocol. Voor de absolute percentages van de gedragingen kan dit wel gevolgen hebben. De omvang van deze fout is echter moeilijk in te schatten maar zal voor veel tijd kostende gedragingen klein zijn geweest. Bovendien was het aantal dagen tussen het protocol van de verstoorde en de overstoorde laagwaterperiode zeer gering. Het is niet waarschijnlijk dat er over een zo korte periode een gewichtsverandering kan worden aangetoond.

Een andere absolute fout, zonder enige gevolgen voor vergelijkingen tussen de perioden is gemaakt bij het schatten van de prooigroottes. De geschatte prooigrootte blijkt vrijwel altijd, waarnemersgebonden, af te wijken van de werkelijke grootte. Aangezien in dit onderzoek alleen door mijzelf is geprotocolleerd heeft dit geen gevolgen voor de conclusies. Dit probleem wordt meestal opgelost door in het veld prooien van verschillende grootte bij de snavel van een opgezette Scholekster te houden en door de onderzoeker terwijl deze door z'n telescoop kijkt de grootte daarvan te laten schatten. Voor afwijkingen tussen de onderzoekers kan dan worden gecorrigeerd (o.a. Tol & Kadijk, 1989).

Er is geen correctie voor gewichtsveranderingen (in de loop van het jaar) van garnalen en wormen toegepast. De hierdoor gemaakte fout bij het bepalen van het opgenomen aantal mg AFDW is zeer gering aangezien de gegeten aantallen van deze prooien zeer klein waren, terwijl de gewichten van deze prooien eveneens gering zijn, waardoor het aandeel van deze prooien in de totale opname klein is.

Het aantal exemplaren van de verschillende prooisoorten op grond waarvan het verband tussen prooigrootte en het AFDW is bepaald is klein. Bij vervolgonderzoeken is het wellicht verstandig om meer monsters te nemen, zodat "outliers" niet al te zeer het beeld van de grafiek bepalen.

1.5.3. Beschouwing resultaten

De gevonden resultaten van de invloed van verstoring door menselijke aanwezigheid op de twee onderzochten Scholeksters lijken goed overeen te komen met wat uit de literatuur bekend is over de invloed van verstoring en fourageertijd-beperking op Scholeksters (zie fig. 1.4.6. en 1.4.7.).

Beide individuën vertoonden onder invloed van verstoring een toegenomen percentage kijken, poetsen en slapen. Dit is in overeenstemming met wat Zegers (1973) vond. Tijdens verstoring wijken de vogels uit naar een voor hen onbekend fourageergebied van een andere vogel. Aangezien ze dat gebied niet goed kennen en de kans op kleptoparasitisme door de territoriumeigenaar of als gevolg van de verhoogde vogeldichtheid groot is, wachten de verdreven Scholeksters rustig af tot het moment dat de verstoringsbron is verdwenen. Op die manier wordt weliswaar geen energie opgenomen maar wordt ook het energieverbruik naar een zo laag mogelijk niveau teruggebracht. De onderzochte vogels realiseerden overigens nog wel een (lage) opname tijdens verstoring. Het toegenomen percentage vliegen en lopen is

gedeeltelijk het gevolg van het verdrijven van de vogels uit het eigen voedselgebied door de onderzoekers, wat soms herhaald moest worden wanneer de vogels via een omweg naar het eigen gebied wilden terugkeren (met name LWQY). Mogelijk heeft het ook te maken met het ontwijken van andere vogels, aangezien het gebied onbekend is waardoor de dominantie-status van de vogel waarschijnlijk laag zal zijn. Dit zou zich kunnen uiten in b.v. een hoger percentage "dreig-slachtoffer" tijdens verstoring en een lager percentage agressieve handelingen die duiden op territorium bezit of een hoge status (b.v. "dreigaanvallen", "tepiet solitair"). Op het gebied van de agressie zijn de resultaten echter weinig consistent (zie bijlage 1.9. t/m 1.13.). Of dit het gevolg is van wat hierboven is genoemd (invloed van het door een persoon waarnemen en invoeren van de gedragingen op de nauwkeurigheid van het protocol; zie 1.5.2.) of van het feit dat de aan agressie bestede tijd altijd al laag is waardoor toevalligheden een grote invloed kunnen hebben is niet duidelijk.

Wat de voedselopname betreft blijkt dat de aan fourageren bestede tijd tijdens verstoring achter blijft vergeleken met dezelfde periode in het onverstoorde tij-protocol. Dit is wederom in overeenstemming met Zegers (1973). Na de verstoring blijkt de fourageeractiviteit tot een gebruikelijk niveau terug te keren. Een sterk verhoogde fourageerefficiëntie, d.w.z. een groter aantal gegeten prooien (AFDW) per seconde fourageren, zorgt er echter voor dat er na afloop van de verstoring een minstens even grote opname is gerealiseerd als onder onverstoorde omstandigheden (zie fig. 1.4.9.). Dit is in overeenstemming met wat Swennen et al. (1989) vonden, n.l. dat Scholeksters door hun fourageer-efficiëntie te verhogen, zelfs bij een vermindering van de voor fourageren beschikbare tijd met 33%, een even grote opname kunnen realiseren. Dat experiment was echter in een kooi uitgevoerd. Des te interessanter is het dat er nu aanwijzingen zijn dat er ook in het veld sprake kan zijn van compensatie van verloren gegane fourageer-tijd. In dit onderzoek werd zelfs een fourageertijd-reductie van ruim 40% gecompenseerd. Het is echter niet helemaal uitgesloten dat de vogel voor of na het geprotocolleerde deel van de laagwaterperiode heeft kunnen fourageren. Het protocolleren vond namelijk alleen plaats in de periode dat het voedselterritorium van de betreffende vogel drooglag. De compensatie van 40% fourageertijd-reductie heeft dan ook alleen betrekking op die periode.

Er was in dit onderzoek geen sprake van een absolute verhindering van de opname zoals in het onderzoek van Swennen et al. (1989). De in dit onderzoek gevonden compensatie voor 40 % fourageertijd-reductie is daarom niet helemaal vergelijkbaar met het compensatievermogen dat in dat onderzoek werd gevonden (33%) en in feite een overschatting van het compensatievermogen, omdat tijdens de verstoring (in geringe mate) opname plaatsvond. Beide getallen zijn echter wel van dezelfde orde van grootte.

Gezien het geringe aantal waarnemingen is niet nader onderzocht wat de oorzaak was van de verhoogde fourageerefficiëntie in de periode na de verstoring. Op grond van de veldwaarnemingen overheerst de indruk dat compensatie optreedt doordat gewoon meer prooien per seconde worden gegeten maar ook compensatie door het eten van grotere (groter AFDW) of juist kleinere prooien (korte handling-tijd) is niet geheel uitgesloten.

1.5.4. Maatschappelijke relevantie

Uit bovenstaande blijkt dat verstoring, mits deze niet al te lang aanhoudt niet nadelig hoeft te zijn voor de voedselopname van Scholeksters. Wandelaars die niet al te lang op een bepaalde plek aanwezig zijn, zullen waarschijnlijk weinig invloed hebben op de "fitness" van de daar aanwezige Scholeksters. Het is echter niet bekend wat de gevolgen zijn voor de overige vogelsoorten of wat voor effecten zeer frequente of langdurige activiteiten (b.v. pieren steken) hebben. Scholeksters zijn in het algemeen tamelijk ongevoelig voor verstoring. Veel andere soorten zijn heel wat minder tolerant (Santbergen, 1990) en zouden het verstoorde gebied in de toekomst mogelijk kunnen gaan mijden bij langdurige of frequente verstoringen. Een vervolgonderzoek waarin ook naar andere soorten wordt gekeken zou hierover mogelijk uitsluitsel kunnen geven.

1.6. CONCLUSIES

Ondanks het feit dat voor het trekken van betrouwbare conclusies de hoeveelheid verzameld materiaal te gering is zijn er aanwijzingen gevonden dat:

- Het gedragspatroon van Scholeksters wordt beïnvloed door verstoring als gevolg van menselijke aanwezigheid. De hoeveelheid aan kijken, poetsen, slapen, lopen en vliegen bestede tijd neemt toe tijdens verstoring, ten koste van de aan fourageren bestede tijd. Na afloop van de verstoring keren zowel de bestede percentages tijd aan eerstgenoemde handelingen als aan fourageren weer terug tot een gebruikelijk niveau. Het aantal per seconde gegeten prooien neemt echter toe. Dit heeft tot gevolg dat:

- De totale voedselopname per laagwaterperiode is onder verstoorde omstandigheden niet lager dan onder onverstoorde omstandigheden.
  Dit is het gevolg van een sterk toegenomen fourageer-efficiëntie in de periode na verstoring waardoor de verminderde opname tijdens de verstoring volledig wordt gecompenseerd.

DEELONDERZOEK 2

DE EFFECTEN VAN KOKKELVISSERIJ OP BODEMFAUNA EN GEDRAG, VOEDSELOPNAME EN AANTALSONTWIKKELINGEN VAN SCHOLEKSTERS.

2.1 INLEIDING

2.1.1. Algemeen

In het tweede deel van dit onderzoek is onderzocht wat de invloed is van kokkelvisserij op bodemfauna en Scholeksters in de Mokbaai. Tot dit onderzoek is besloten, nadat halverwege het veldwerk van het hiervoor beschreven eerste deelonderzoek, drie kokkelvissers in de Mokbaai hadden gevist. Doordat de centraal in de Mokbaai gelegen kokkelbanken en een deel van de mosselbanken werden weggevist, ontstond een geheel nieuwe uitgangssituatie in het onderzoeksgebied. Als gevolg van de bevissing traden veel veranderingen op in o.a. de voedselbeschikbaarheid en de leefgebiedgrenzen van de aanwezige Scholeksters. Om deze redenen werd besloten het onderzoek niet op de voorgenomen wijze voort te zetten. Het gevolg van deze onverwachte ommezwaai is dat de opzet van dit tweede deelonderzoek niet op alle punten even degelijk is als van een van te voren gepland onderzoek mag worden verwacht.
In deze inleiding zal eerst een overzicht worden gegeven wat kokkels zijn, hoe de kokkelvisserij werkt en wat er bekend is over de invloed van kokkelvisserij op bodemfauna en het overige wad-ecosysteem. Deze gegevens zijn ontleend aan De Vlas (1982) en De Vlas (1987), die uitgebreid onderzoek heeft gedaan naar de effecten van kokkelvisserij in de Waddenzee.

2.1.2. Kokkels en het wad-ecosysteem

Kokkels (*Cerastoderma edule*) zijn schelpdieren, die in de Waddenzee in grote aantallen voorkomen. De dieren leven ondiep ingegraven in de wadbodem, vaak geconcentreerd op bepaalde plaatsen, zogenaamde kokkelbanken. De dichtheden op dergelijke banken bedragen vaak enkele honderden exemplaren per m^2. Het voedsel, dat voornamelijk uit plankton bestaat wordt uit het zeewater gefilterd. Kokkels kunnen ongeveer vijf jaar oud worden bij een schelplengte van ruim drie centimeter. Het vleesgewicht van kokkels is over het jaar gezien niet constant. De maximale gewichten worden in de nazomer bereikt. In de loop van de herfst en winter teren de kokkels in en verliezen ze gewicht, als gevolg van de dalende temperaturen. In het voorjaar nemen de gewichten weer toe (Beukema, 1974).
Kokkels nemen een belangrijke plaats in het wad-ecosysteem in, omdat ze een groot deel van de totale biomassa van de wadbodem uitmaken en bovendien veel organismen, als vissen, kreeftachtigen en vogels tot voedsel dienen. Een belangrijke kokkel-predator is de Scholekster: 70-80% van hun dieet kan uit kokkels bestaan (De Vlas, 1987:"pers. med. van Hulscher en Swennen"). Dit houdt tevens in dat Scholeksters voor hun voedsel sterk afhankelijk zijn van kokkels. Alternatieve voedselbronnen kunnen bij gebrek aan kokkels de voedselbehoefte vrijwel nooit dekken. Grootschalige kokkelvisserij zou voor Scholeksters dan ook grote gevolgen kunnen hebben.

2.1.3. Kokkelvisserij en de effecten op vogels

De kokkelvisserij is tegenwoordig volledig gemechaniseerd, afgezien van de verkenningstochten waarbij de aanwezige, bevisbare kokkelbanken in kaart worden gebracht. Er wordt met grote, ondiep stekende schepen (ca. 60 cm.) gevist. Bij het vissen wordt de bovenste vier cm. van de wadbodem uitgezeefd in een kor die over de wadbodem wordt getrokken. De spijlen van de kor staan zover uiteen dat alleen marktwaardige kokkels in de kor achterblijven. Andere bodemorganismen en kleinere schelpen spoelen door de spijlen heen direct weer terug op de wadbodem. Tijdens het vissen varen de schepen kriskras over de kokkelbank heen en weer, waarbij a.g.v. het zeven ongeveer 1 meter brede sporen in de

wadbodem worden gemaakt. Deze zijn vaak nog lang na het vissen zichtbaar bij laag water. Er blijkt dan ook dat bepaalde stroken en hoekjes bij toeval niet bevist zijn. Na 1980 is de gemiddelde opbrengst uit de Waddenzee 5,8 miljoen kg vers vleesgewicht per jaar. De laatste paar jaar is er zeer weinig broedval geweest bij kokkels en andere schelpdieren. Het gevolg hiervan is dat er vrijwel geen concentraties bevisbare kokkels meer over zijn in de Waddenzee, met uitzondering van enkele beschermde gebieden. Dit heeft in 1990 reeds tot conflicten geleid tussen natuurbeschermende instanties en de kokkelvisserij. Eerstgenoemden zijn bang dat er voor de vogels in de Waddenzee te weinig voedsel overblijft, terwijl de vissers de vogels als concurrenten zien voor de laatste nog bevisbare kokkelbanken. Het gebrek aan voedsel zou reeds hebben geleid tot een verminderd aantal Scholeksters en ook Eidereenden in deze winter (1990-1991) in de Waddenzee (pers. med. C. Swennen).

2.1.4. Directe effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna

Als gevolg van de kokkelvisserij worden veel van de oppervlakkig levende soorten bodemdieren beschadigd of gedood o.a. door botsingen met kokkels of de kor. Van de volwassen kokkels in een kokkelbank wordt 50-90% weggevist. Toch blijven in de onbeviste hoekjes van de kokkelbank vaak nog enkele tientallen kokkels per m^2 over. De meeste diep in de bodem levende organismen ondervinden weinig hinder van de bevissing van de kokkelbank, hoewel ook bij deze dieren beschadigingen van de sipho's kunnen optreden.
De effecten van de kokkelvisserij blijven vaak nog lang merkbaar op een kokkelbank doordat de afname van het totaal aantal kokkels niet automatisch een hogere broedval van de resterende exemplaren tot gevolg heeft, waardoor de bank zich snel zou kunnen herstellen. De verschillen tussen bevist en onbevist gebied vervagen echter in de loop van de tijd door de natuurlijke sterfte van de dieren uit de onbeviste gebieden en door gelijke broedval in zowel beviste als onbeviste gebieden. Gemiddeld wordt na één tot vier jaar geen verschil meer gevonden tussen beviste en onbeviste gebieden.

2.1.5. Effecten kokkelvisserij op voedselketens, sediment en bodemstructuur

Onder 2.1.3. is al aangegeven dat de kokkelvisserij aanzienlijk gevolgen kan hebben voor op kokkels fouragerende vogels als Scholeksters en Eidereenden. In goede kokkeljaren zullen de effecten waarschijnlijk gering zijn, omdat de vogels dan voldoende uitwijkmogelijkheden hebben. In slechte jaren kunnen Scholeksters gedwongen worden op andere voedselbronnen over te stappen die minder rendabel zijn, zoals nonnetjes (*Macoma balthica*). Hierdoor zouden andere organismen die sterk van nonnetjes afhankelijk zijn, b.v. Kanoetstrandlopers (*Calidris canutus*) en platvissen in de problemen kunnen komen. Scholeksters eten overigens waarschijnlijk grotere nonnetjes dan Kanoetstrandlopers. Er is dan ook geen sprake van een directe voedselconcurrentie tussen deze twee soorten. Wanneer Scholeksters echter lange tijd gedwongen zouden zijn om grotendeels nonnetjes te eten, dan zal dit zeker gevolgen hebben voor de reproductie van de nonnetjespopulatie. Het aantal jonge nonnetjes zal waarschijnlijk afnemen en dit zal uiteindelijk het voedselaanbod voor o.a. Kanoetstrandlopers verminderen. Platvissen eten vooral de sipho-toppen van schelpdieren, waaronder nonnetjes. Een afname van het aantal nonnetjes heeft dus direct invloed op het voedselaanbod voor platvissen.
Het is niet ondenkbaar dat de kokkelvisserij in de Waddenzee al heeft geleid tot een achteruitgang van de aantallen Scholeksters en Eidereenden en dat verregaande bevissing in slechte kokkeljaren grote gevolgen voor de vogelstand kan hebben. De invloed van visuele verstoring van vogels door kokkelvisserij is waarschijnlijk zeer klein, vergeleken met de effecten van de bevissing van de kokkelbanken op de voedselbeschikbaarheid voor de vogels.
In visserskringen wordt beweerd dat het gedeeltelijk wegvissen van een kokkelbank een gewichtstoename van de resterende kokkels tot gevolg kan hebben. De reden hiervoor is dat een groot deel van de voedselconcurrentie tussen de kokkels onderling door bevissing wordt

opgeheven. In de praktijk is dit effect nog niet aangetoond. De effecten van de kokkelvisserij op sediment en bodemstructuur zijn slechts van tijdelijke aard en zijn waarschijnlijk van geringe ecologische betekenis.

2.2. VRAAGSTELLINGEN

Om een indruk te krijgen van de omvang en de gevolgen voor bodemfauna en Scholeksters van de in november 1990 uitgevoerde bevissing van een deel van de kokkelbanken in de Mokbaai is dit tweede deelonderzoek uitgevoerd. In dit onderzoek is geprobeerd een antwoord te vinden op de volgende vragen:

- **Vraag 1:** Wat zijn in kwantitatieve en kwalitatieve zin de gevolgen van kokkelvisserij voor de bodemfauna?

Er is in dit onderzoek alleen onderzocht wat de effecten van kokkelvisserij zijn op kokkels, nonnetjes en mossels (*Mytilus edulis*), aangezien dit de voornaamste prooien zijn van de vogel waar dit onderzoek zich tevens op richt: de Scholekster. Om een idee te krijgen van de gevolgen van de visserij voor deze vogels is het noodzakelijk een goed beeld te hebben van de omvang van de bevissing. Er wordt verwacht dat zeker de grotere kokkels en nonnetjes in het beviste gebied aanzienlijk in aantal achteruit zijn gegaan. Daarnaast wordt een verbeterde conditie, uitgedrukt in een gewichtstoename, verwacht bij de resterende schelpdieren als gevolg van een verminderde voedselconcurrentie.

- **Vraag 2:** Wat zijn de gevolgen van de kokkelvisserij voor het aantal Scholeksters dat in de Mokbaai en met name in het beviste deel aanwezig is?

Vlak na de bevissing blijven er in het beviste gebied veel beschadigde en dode bodemorganismen achter. Deze zullen in eerste instantie veel vogels aantrekken. Na enige dagen zal deze voedselbron echter uitgeput zijn en zullen de aantallen dalen tot een niveau dat onder het niveau van voor de bevissing ligt, aangezien de aantallen kokkels sterk zijn gereduceerd. Een eventuele gewichtstoename van de resterende schelpdieren zal slechts langzaam op gang komen en het verlies in totale biomassa kan hierdoor niet totaal worden gecompenseerd. Dit zal mogelijk tot gevolg hebben dat de totale aantallen Scholeksters in de Mokbaai afnemen aangezien sommige vogels naar andere gebieden zullen uitwijken; in het beviste gebied zijn normaal altijd veel Scholeksters aanwezig, wat er op wijst dat dit één van de betere fourageerplekken voor Scholeksters is. Uit een bodemfauna bemonstering van de Mokbaai (Anonymus, 1989) in oktober 1989 bleek dat inderdaad in het in 1990 beviste gebied de kokkel-dichtheid het hoogst was van de hele Mokbaai (gemiddeld 198 kokkels/m^2 in het beviste gebied tegen 59/m^2 in de rest van de Mokbaai).

- **Vraag 3:** In hoeverre is er na de kokkelvisserij sprake van een verandering van het gedragspatroon en de voedselopname van de in het beviste gebied aanwezige Scholeksters?

Er kan worden verwacht dat onder invloed van een toegenomen aantal Scholeksters in het gebied vlak na de bevissing en als gevolg van het feit dat er door de bevissing een volstrekt veranderde uitgangssituatie is ontstaan er meer conflicten tussen de Scholeksters zullen ontstaan over de grenzen van de leefgebiedjes (i.e. voedselterritoria; zie ook vraag 4). Dit zou tot uiting moeten komen in een verhoogd percentage agressief gedrag en een lagere opname (o.a. Ens & Goss-Custard, 1984; Goss-Custard et al., 1982).
Afgezien van de korte periode direct na de bevissing zal de fourageer-efficiëntie sterk dalen aangezien de prooien veel verspreider liggen dan voor het vissen: de vogels zullen meer tijd aan fourageren moeten besteden om een zelfde opname te realiseren. Aangezien slechts op enkele kleine plaatsen nog de oorspronkelijke dichtheden kokkels liggen (namelijk op plaatsen waar niet is gevist), zal er wellicht ook meer tijd worden besteed aan het lopen tussen deze plekken.

- **Vraag 4:** Is er na de bevissing sprake van een verandering van de omvang en een verschuiving van de voedselterritoria van individuele Scholeksters op de mossel- en kokkelbanken?

Zoals onder vraag 3 al is aangegeven, is er een totaal nieuwe uitgangssituatie ontstaan op de mossel- en kokkelbanken. Het ligt voor de hand dat het oorspronkelijke verspreidingspatroon van de aanwezige Scholeksters hierdoor is gewijzigd. Dit zal zich uiten in een veranderde ligging van de voedselterritoria, wanneer de reeds voor het vissen aanwezige Scholeksters opnieuw proberen een eigen gebied te claimen en mogelijk ook buitenstaanders proberen zich te vestigen. De territoria zullen wellicht groter zijn dan voor het vissen aangezien de hoeveelheid voedsel/m^2 wadbodem door het vissen is gereduceerd, waardoor grotere territoria nodig zijn om in de voedselbehoefte te voorzien.

2.3. OPZET, MATERIAAL EN METHODE

2.3.1. Inleiding

In het onderstaande zal worden ingegaan op de manier waarop het tweede onderzoek is opgezet en uitgevoerd. Een aantal methoden en gegevens zijn ook al in het eerste deelonderzoek gebruikt; hiernaar zal dan ook regelmatig worden verwezen. Allereerst zal in het kort op de opzet van het onderzoek worden ingegaan, waarna de gebruikte materialen en methoden per onderzoeksvraag aan bod komen.

2.3.2. Onderzoeksgebied en berekening bevist oppervlak

Op 19-11-1990 zijn drie kokkelvissersschepen gedurende vijf uur bezig geweest met het bevissen van de kokkelbanken tussen de mosselbanken en de kwelder in het meest westelijke deel van de Mokbaai (zie fig. 2.3.1.). De oppervlakte van het beviste gebied is bepaald door J. de Vlas (Ministerie Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Leeuwarden) aan de hand van door hemzelf met behulp van een vlieger gemaakte luchtfoto's. De totale oppervlakte bevist gebied bedroeg ongeveer 17,8 ha, waarvan ongeveer 70% (12,4 ha) als gevolg van overlap van de vissporen en het missen van bepaalde stroken effectief was bevist. Deze oppervlakte werd ook gevonden door het aantal vissporen te tellen en zo het effectief beviste oppervlak te berekenen (breedte visspoor = breedte kor = 1 meter).

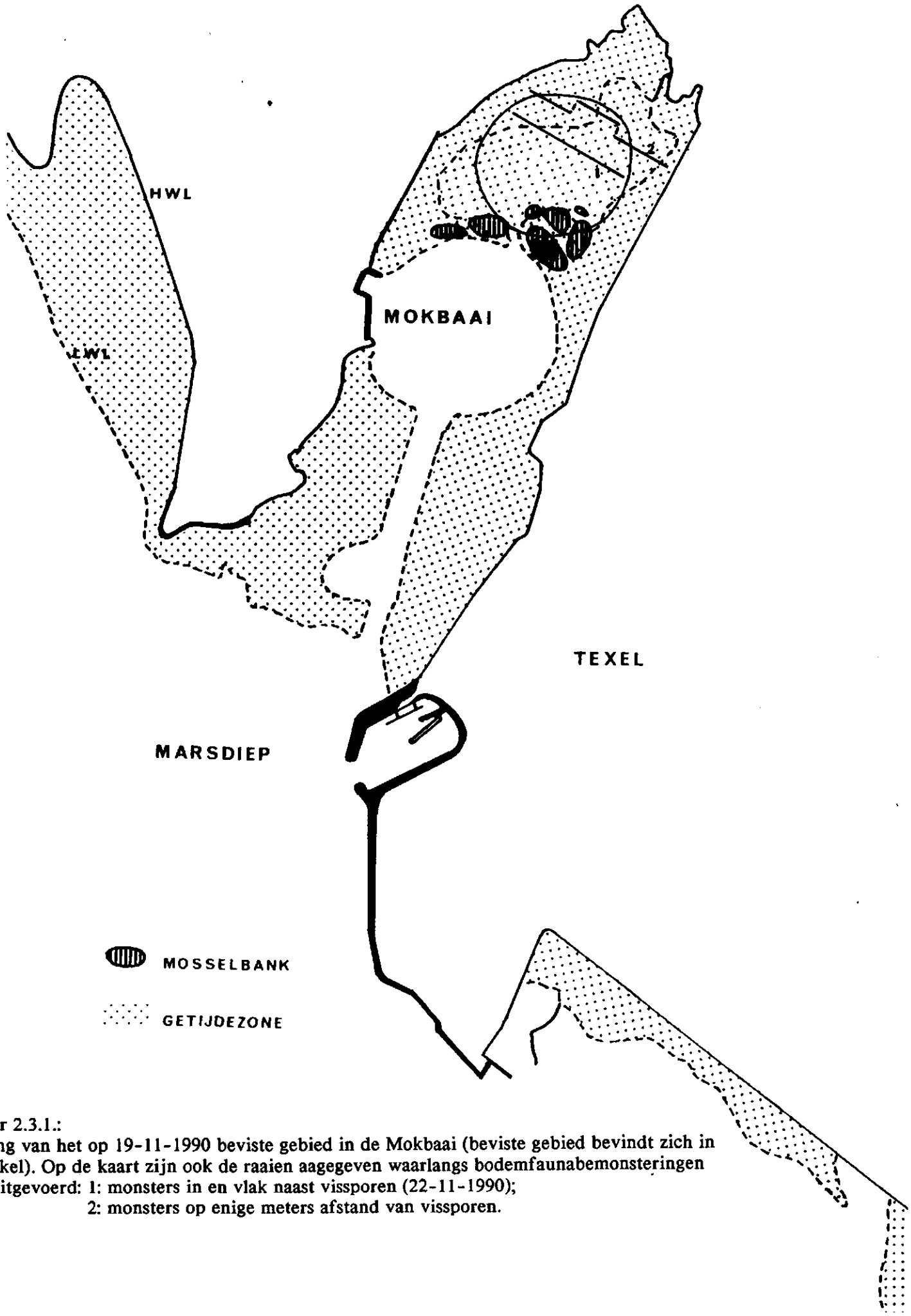
2.3.3. Opzet onderzoek

De opzet van het onderzoek is dusdanig geweest dat de situatie voor en na bevissing zo goed mogelijk met elkaar kon worden vergeleken, ondanks het feit dat de in dit onderzoek gebruikte gegevens van voor de bevissing niet voor dat doel zijn verzameld. Dit legde wel enige beperkingen op ten aanzien van de interpretatie van de verzamelde resultaten. Waar nodig zal hierop bij de bespreking van de resultaten nader worden ingegaan.

2.3.4. Effecten kokkelvisserij op bodemfauna

Om te achterhalen wat de kwantitatieve gevolgen zijn van de bevissing is er in de week na de bevissing een aantal reeksen bodemfaunamonsters genomen (zie fig. 2.3.1.) met behulp van een steekbak (oppervlakte = 0,052 m^2). Deze bak zonder bodem werd $\pm$ 10 centimeter in de wadbodem gedrukt en met een schepje werd het sediment dat zich in de bak bevond eruit geschept en uitgezeefd. De uitgezeefde bodemorganismen werden per monster in een plastic zakje bewaard. Er werd een raai gelopen waarin telkens paren monsters werden genomen: een monster in een visspoor en een monster vlak naast een visspoor, waarbij de afstand tussen de twee monsters van een paar zo klein mogelijk werd gehouden. Op die manier is het tamelijk zeker dat gevonden verschillen in aantallen kokkels en nonnetjes in de monsters het gevolg zijn van de bevissing, terwijl door externe factoren (b.v. sedimentsamenstelling: korrelgrootte, percentage organische stof) veroorzaakte dichtheidsverschillen hierdoor zoveel mogelijk worden uitgesloten.

Deze methode heeft als nadeel dat vlak naast de vissporen vaak kokkels (en nonnetjes) terecht komen die bij het vissen wel uit de bodem worden losgewoeld maar door de stroming net niet in de kor terecht komen. Hierdoor zouden de stroken vlak naast de vissporen hogere dichtheden schelpdieren kunnen bezitten dan voor het bevissen, waardoor het verschil in



Figuur 2.3.1.:
Ligging van het op 19-11-1990 beviste gebied in de Mokbaai (beviste gebied bevindt zich in de cirkel). Op de kaart zijn ook de raaien aagegeven waarlangs bodemfaunabemonsteringen zijn uitgevoerd: 1: monsters in en vlak naast vissporen (22-11-1990);
2: monsters op enige meters afstand van vissporen.

aantallen schelpdieren tussen de monsters wordt overschat. Om in te schatten in hoeverre hier sprake van is,is er nog een serie monsters genomen op ruime afstand (enige meters) van de randen van vissporen, parallel aan de raai die voor de eerste reeks monsters werd gelopen, maar nu meer in de richting van de kwelder. Het nadeel van deze methode is dat externe factoren nu een grotere rol kunnen spelen, aangezien er nu een grotere afstand is tussen de monsters van beviste en onbeviste plekken.

De informatie over eventuele kwalitatieve effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna is reeds verzameld in het kader van het eerste deelonderzoek (zie 1.3.5.). De voor dat onderzoek onderzochte relatie tussen schelplengte en het AFDW van kokkels, nonnetjes, mossels op een drietal monsterdagen in de loop van het onderzoek (04-09-1990, 30-11-1990, 13-01-1991) levert bruikbare informatie voor het beantwoorden van de vraag wat de invloed van de kokkelvisserij is op het vleesgewicht van de schelpdieren die na de bevissing achterblijven.

2.3.5. Tellingen aantallen Scholeksters

Sinds 1982 wordt er door Cor Smit ongeveer vier keer per maand een wadvogeltelling uitgevoerd in de Mokbaai. Hiertoe wordt de Mokbaai opgedeeld in negen deelgebieden (fig. 2.3.2.) en worden in alle deelgebieden de vogels tijdens laag water geteld, zodat het tevens bekend is, waar en in welke aantallen de verschillende vogelsoorten zich in de Mokbaai bevinden. Aan de hand van deze gegevens was het mogelijk de aantalsontwikkelingen van Scholeksters in het najaar van 1990 te vergelijken met het gemiddelde verloop in de herfst over de periode 1983-1989 om zo een indruk te krijgen in hoeverre het beeld van 1990 afwijkt van het normale patroon.

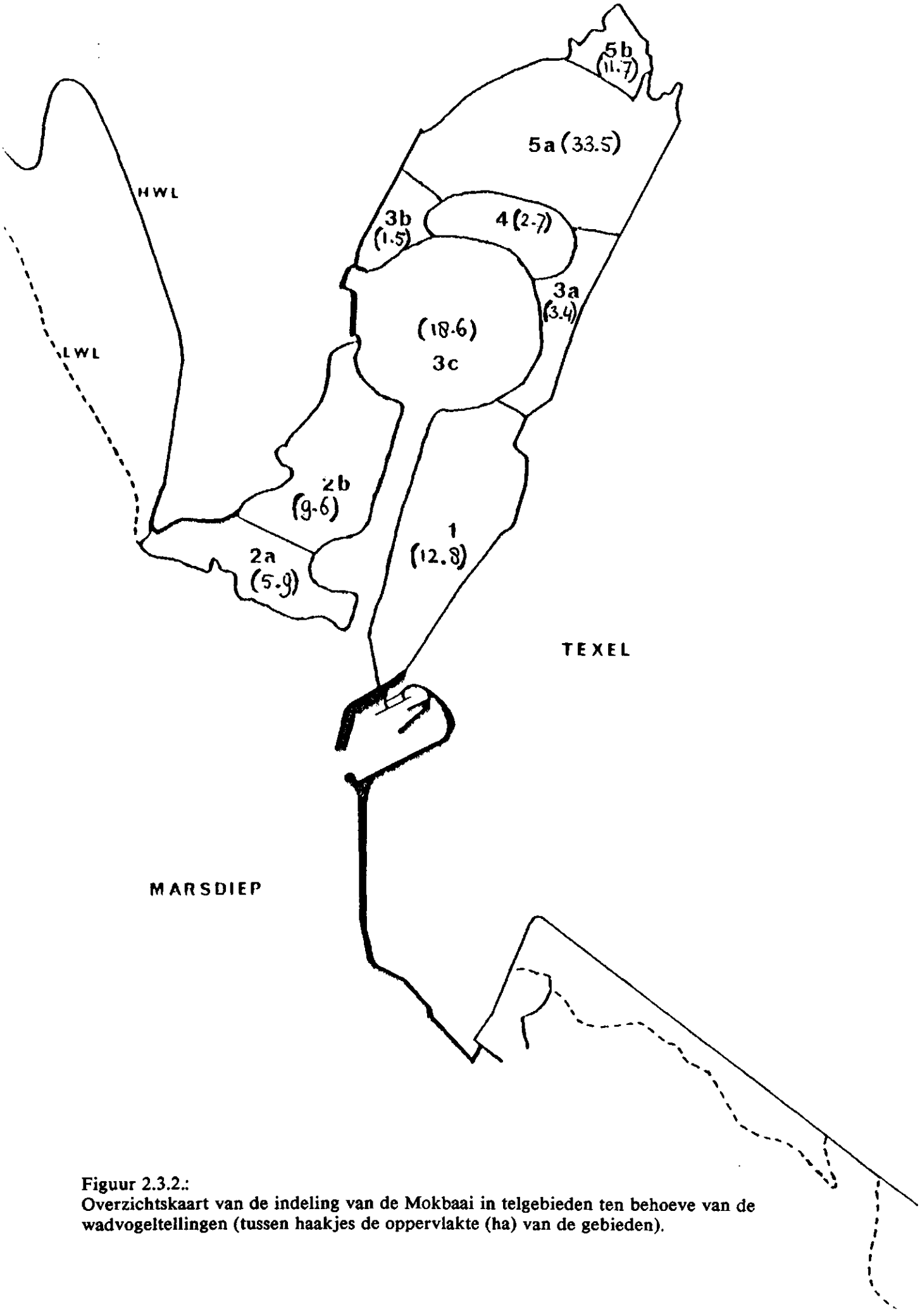
Aangezien in de periode 1983-1989 een aantal strenge winters is voorgekomen, welke een grote invloed zouden kunnen hebben op het gemiddelde verloop in die periode, is er ook een vergelijking gemaakt met het gemiddelde aantalsverloop in najaar/winter van '87/'88, '88/'89 en '89/'90, welke jaren wat het weer betreft vergelijkbaar zijn met het milde najaar/begin winter van '90/'91.

De resultaten van de tellingen in de telgebieden 3b, 4 en 5a geven een beeld van de aantallen Scholeksters in het beviste gebied. Een vergelijking van deze aantallen met de aantallen in de hele Mokbaai zegt iets over in hoeverre aantalsveranderingen in de hele Mokbaai het gevolg zijn van aantalsveranderingen in het beviste gebied.

Van uit de observatiehut zijn ook nog de aantallen gekleurringde Scholeksters geteld. Gedurende een hele laagwater-periode werd bijgehouden welke en hoeveel individuen werden gezien. De plaats waar een individu zich bevond werd op een kaart (fig. 1.3.3.) ingetekend. Het gebied dat met deze tellingen werd bestreken is ongeveer de halve cirkel met een straal van ± 100 meter liggende rondom de hut in (delen van) de telgebieden 3a, 3b, 4 en 5a; vrijwel alle getelde gekleurringde Scholeksters bevonden zich dan ook in het beviste gebied. Aangezien deze tellingen ten behoeve van het eerste deelonderzoek ook al waren gedaan (1.3.3.), was het mogelijk om de aantallen gekleurringde vogels voor en na het vissen te vergelijken (zie ook 2.3.7.). De gekleurringde vogels zijn vrijwel altijd als broedvogel of nestjong op Texel geringd, zodat deze tellingen een beeld geven van het aantalsverloop van de locale "Texelse" Scholeksterpopulatie.

2.3.6. Gedrag en voedselopname

Om een indruk te krijgen of de bevissing het gedrag en de voedselopname van de Scholeksters in het beviste gebied heeft beïnvloed is het gedragspatroon en de voedselopname voor en na bevissing vergeleken. De gegevens van de periode voor de bevissing zijn afkomstig van een aantal proefprotocollen van deelonderzoek 1. Aangezien er geen reden bestond om aan



Figuur 2.3.2.:
Overzichtskaart van de indeling van de Mokbaai in telgebieden ten behoeve van de wadvogeltellingen (tussen haakjes de oppervlakte (ha) van de gebieden).

te nemen dat de proefprotocollen in het onderzoek nog zouden worden gebruikt zijn deze protocollen niet gestandaardiseerd en bestaat er nogal wat verschil in lengte tussen de protocollen: de lengte van een protocol varieerde tussen de 5 en de 110 minuten. Na de bevissing is de lengte van de protocollen wel constant gehouden op ongeveer 10 minuten per protocol. Deze protocollengte wordt in veel onderzoeken aangehouden: bij deze lengte geven protocollen van at random uit de populatie gekozen vogels een representatief beeld van het gedrag van Scholeksters gedurende een hele laagwaterperiode (Meesters & Münninghoff, 1986). De methode van protocolleren en bepaling van de voedselopname, alsmede de verschillende onderscheiden gedragscategorieën zijn reeds in het eerste deelonderzoek besproken (1.3.4.2./1.3.4.3.).

2.3.7. Verspreidingspatroon individuele vogels

Ten behoeve van het eerste deelonderzoek is het voedselterritorium van de in de buurt van de hut aanwezige, gekleurringde vogels ingetekend op een kaart van de mossel- en kokkelbanken (1.3.3.). Dit is na de bevissing opnieuw uitgevoerd om te achterhalen of er na de bevissing verschuivingen in de ligging van de territoria van individuele vogels zijn opgetreden en of er zich nieuwe vogels hebben gevestigd of oude bewoners zijn vertrokken. Aangezien niet altijd alle gekleurringde vogels bij elk bezoek worden gezien en sommige vogels onregelmatig aanwezig zijn is er een onderscheid gemaakt tussen "vaste bewoners" en "onregelmatige bewoners". Vaste bewoners zijn bij minstens 50% van de bezoeken waargenomen; onregelmatige bewoners bij minder dan 50% van de bezoeken. Er is nagegaan in hoeverre de aantallen vaste bewoners en onregelmatige bewoners n de bevissing zijn veranderd en of er veranderingen zijn opgetreden t.a.v. de "status" van individuele vogels.

2.4. RESULTATEN

2.4.1. Effecten van kokkelvisserij op bodemfauna

2.4.1.1. Kwantitatieve effecten

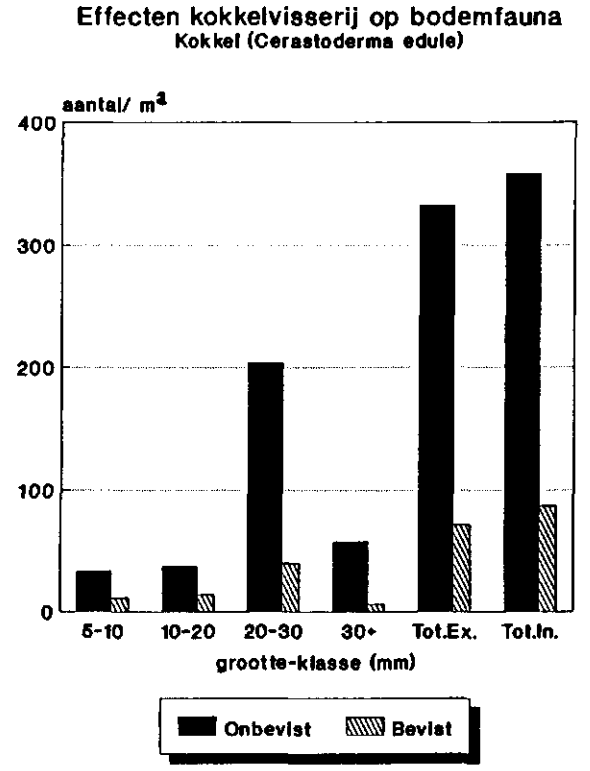
In tabel 2.4.1. en figuur 2.4.1. zijn de kwantitatieve effecten van de kokkelvisserij op kokkels en nonnetjes samengevat. Wat de kokkels betreft geldt dat voor vrijwel alle grootte-klassen het aantal kokkels naast de vissporen significant groter is dan in de vissporen (Wilcoxon Matched Pairs Signed Parks Test; P <0.05). Dit geldt eveneens voor het totaal aantal kokkels, onafhankelijk van het feit of beschadigde kokkels al af niet worden meegeteld (resp. totaal exclusief, totaal inclusief; zie tab. 2.4.1.). Het is opvallend dat ook in de monsters van de onbeviste wadbodem beschadigde kokkels worden aangetroffen.

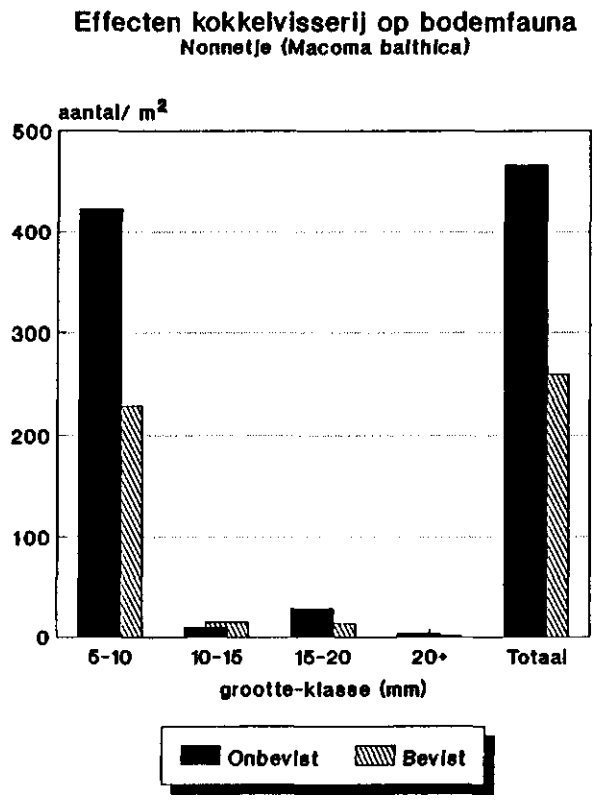
Het aantal kleine nonnetjes (klasse 5-10 mm.) is eveneens groter naast de vissporen. Aangezien deze lengte-klasse verreweg het grootste deel uitmaakt van het totaal aantal nonnetjes in een monster, is ook het totaal aantal nonnetjes significant groter naast de vissporen. De andere lengte-klassen vertonen geen significante verschillen tussen monsters naast en in de vissporen; de aantallen naast de vissporen zijn overigens meestal wel groter.

Vergelijking van de monsters afkomstig van plaatsen in en naast de vissporen met de op enige afstand van de sporen genomen blanco monsters laat zien dat,op een enkele afwijking na, de aantallen kokkels en nonnetjes in de blanco monsters niet significant afwijken van de monsters naast de vissporen maar wel van de monsters in de vissporen (Mann-Whitney U-test; P <0.005).

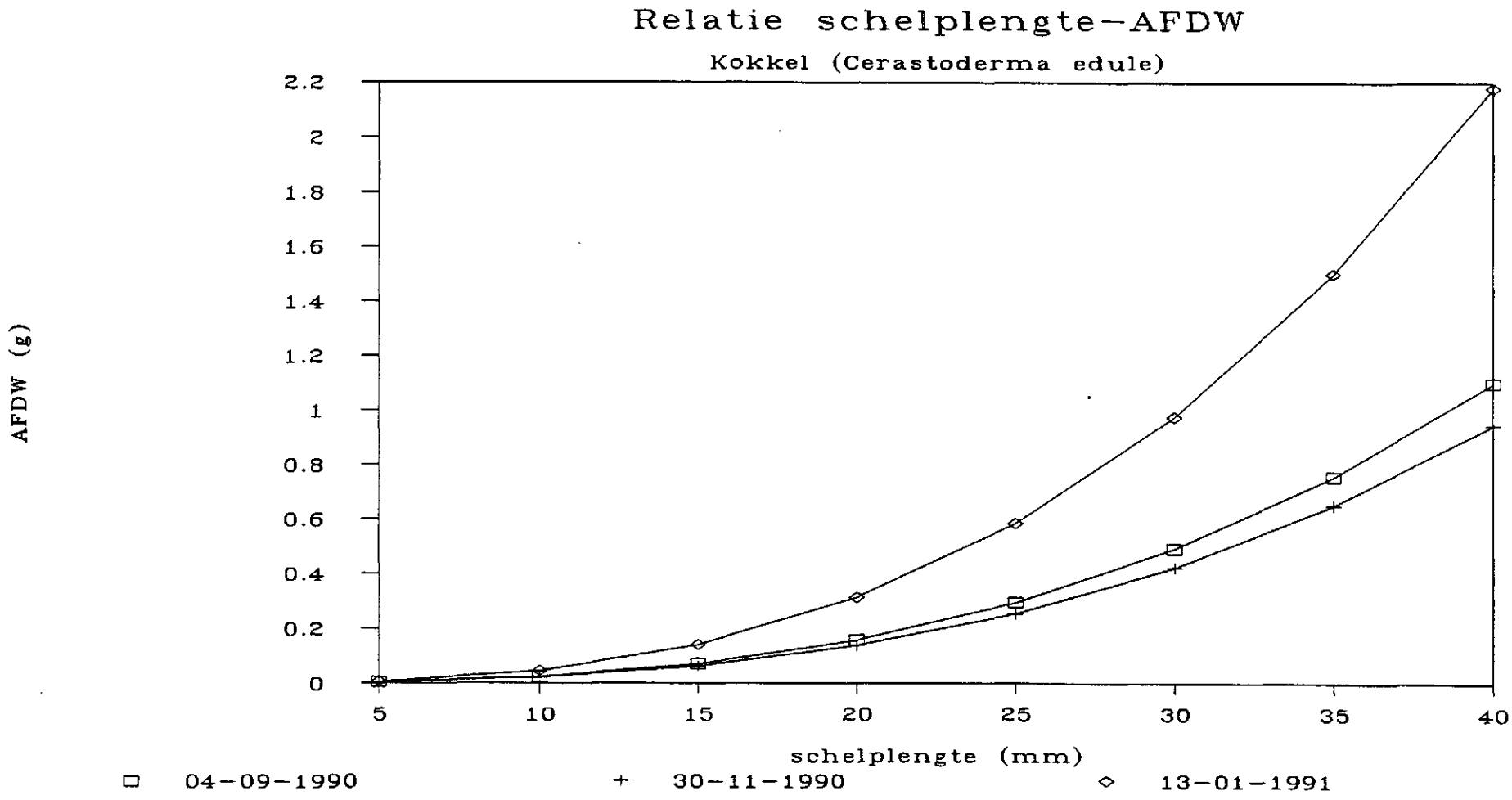
Tabel 2.4.1.: Gemiddeld aantal kokkels en nonnetjes per monster (0.052 m^2) (± standard error s.e) in en naast door kokkelvissers op 19-11-1990 in de Mokbaai veroorzaakte vissporen (resp. BEVIST EN ONBEVIST) en in een onbevist stuk wad op enige afstand van de vissporen (BLANCO)(n is het aantal monsters). Significante verschillen (Wilcoxon Matched Pairs Signed Ranks Test voor toetsing verschillen tussen BEVIST en ONBEVIST; Mann-Whitney U-test voor toetsing verschillen tussen BEVIST/ONBEVIST en BLANCO) zijn als volgt weergegeven: gemiddelden in dezelfde rij niet gevolgd door een zelfde letter zijn significant verschillend (p<0.05).

	BEVIST n=15		ONBEVIST n=15		BLANCO n=8	
soort/klasse	aantal	(±s.e.)	aantal	(±s.e.)	aantal	(±s.e.)
Kokkel						
5-10 mm	0.60^{b}	(0.21)	1.73^{c}	(0.38)	1.25^{bc}	(0.37)
10-20 mm	0.73^{b}	(0.25)	1.93^{bc}	(0.62)	2.50^{c}	(0.71)
20-30 mm	2.07^{b}	(0.54)	10.60^{c}	(2.16)	9.38^{c}	(2.76)
>30 mm	0.33^{b}	(0.16)	3.00^{c}	(0.62)	2.63^{c}	(1.02)
Totaal exl.	3.73^{b}	(0.98)	17.27^{c}	(2.95)	15.50^{c}	(3.78)
Totaal incl.	4.53^{b}	(1.11)	18.60^{c}	(3.19)	15.75^{c}	(3.85)
Nonnetje						
5-10 mm	11.93^{b}	(3.07)	22.00^{c}	(2.59)	29.75^{c}	(4.45)
10-15 mm	0.80^{bc}	(0.24)	0.53^{b}	(0.17)	2.88^{c}	(1.17)
15-20 mm	0.73^{b}	(0.21)	1.47^{b}	(0.42)	0.25^{b}	(0.16)
>20 mm	0.07^{b}	(0.07)	0.20^{b}	(0.11)	0.63^{b}	(0.50)
Totaal	13.53^{b}	(3.13)	24.20^{c}	(2.49)	33.50^{c}	(4.01)

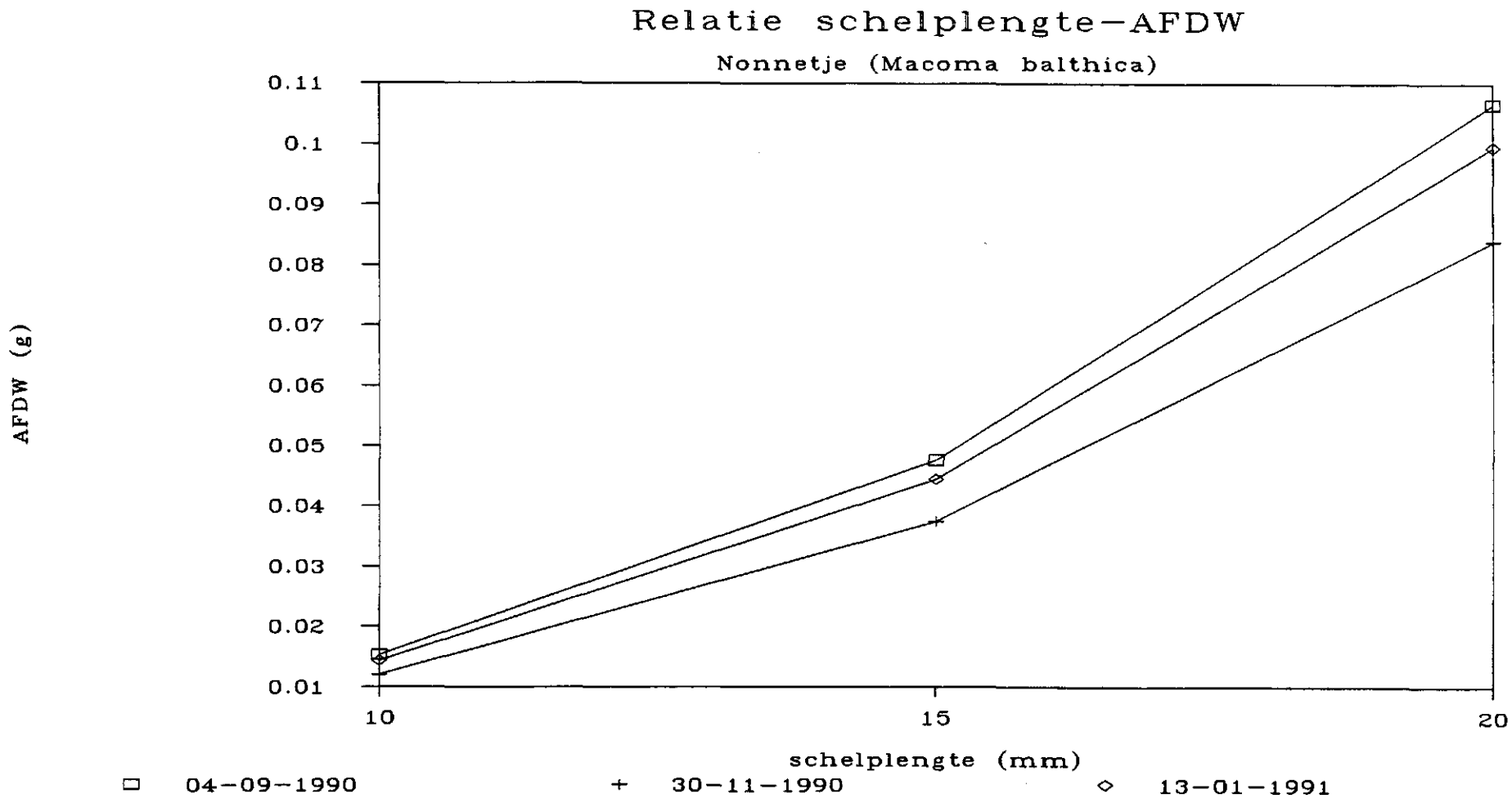




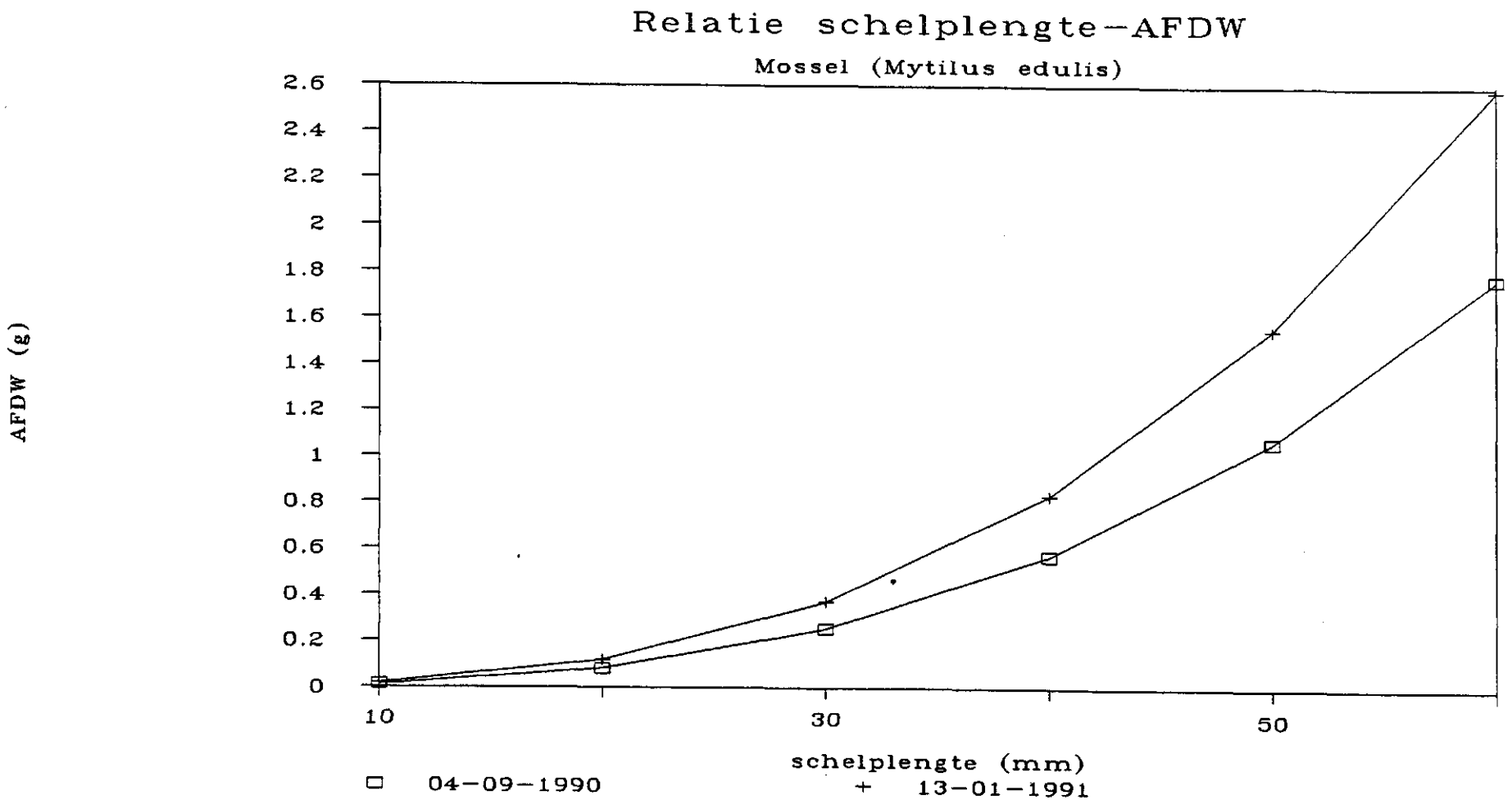
Figuur 2.4.1.:
Dichtheid van kokkels (boven) en nonnetjes (onder) per grootte-klasse en in totaal (inclusief en exclusief beschadigde exemplaren), in (bevist) en vlak naast (onbevist) de door kokkelvissers in de wadbodem veroorzaakte vissporen.



Figuur 2.4.2.:
Relatie tussen de schelplengte van kokkels en het asvrij drooggewicht (AFDW) op drie monsterdagen in de loop van de herfst en winter.



Figuur 2.4.3.:
Relatie tussen de schelplengte van nonnetjes en het asvrij drooggewicht (AFDW) op drie monsterdagen in de loop van de herfst en winter.



Figuur 2.4.4.:
Relatie tussen de schelplengte van mossels en het asvrij drooggewicht (AFDW) op drie monsterdagen in de loop van de herfst en winter.

2.4.1.2. Kwalitatieve effecten

Ten behoeve van deelonderzoek 1 waren reeds grafieken gemaakt waarin van drie verschillende monsterdagen (04-09-1990, 30-11-1990, 13-01-1991) de relatie tussen de schelplengte van kokkels, nonnetjes, mossels en het AFDW is uitgezet. Deze grafieken geven dus informatie over de kwaliteit (i.e vleesgewicht) van de schelpdieren ruim voor, op het moment van, en ruim na de kokkelvisserij (op 19-11-1990).

Uit figuur 2.4.2. blijkt dat kokkels na de (normale) gewichtsdaling in de herfst, na de bevissing gemiddeld ruim twee keer zo zwaar (2,30 x) zijn geworden. Ook mossels zijn t.o.v. de eerste bemonstering in de herfst (04-09-1990) ongeveer anderhalf (1,47 x) keer zo zwaar geworden (fig. 2.4.3.). Nonnetjes vertoonden na de gewichtsafname tussen de eerste twee monsterdagen, na de bevissing weer een gewichtstoename (fig. 2.4.2.). De gewichten van de derde monsterdag (13-01-1991) bleven echter, in tegenstelling tot de gewichten van kokkels en mossels, gemiddeld onder het gewicht van de eerste monsterdag.

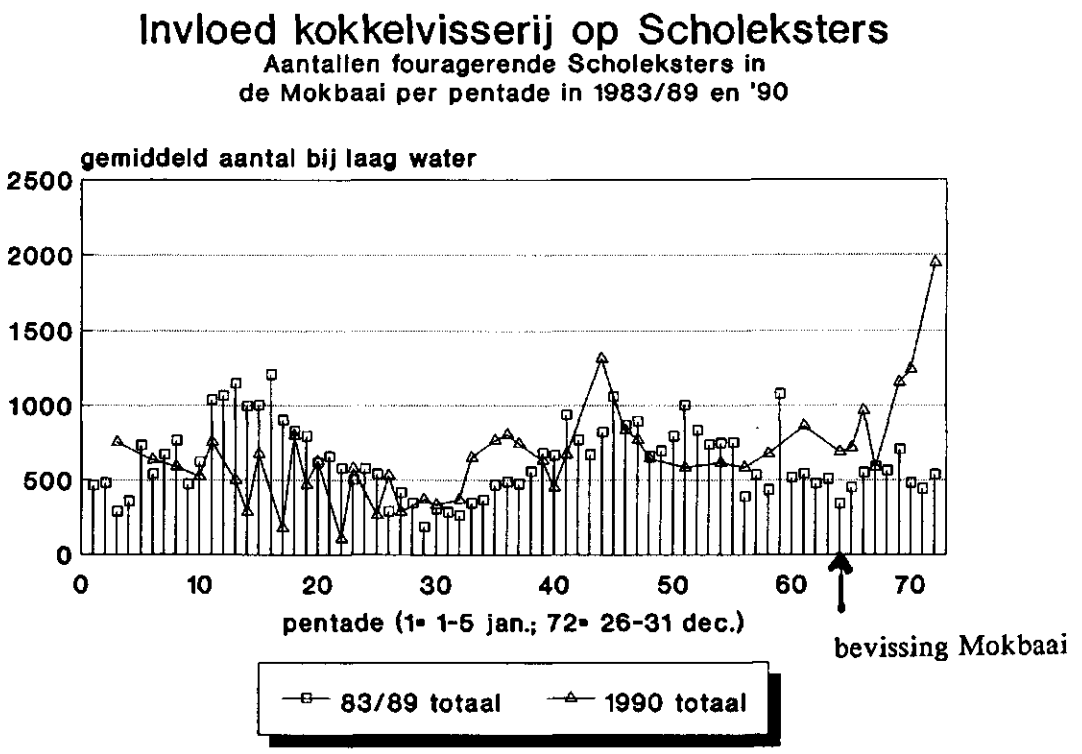
Aangezien een gewichtstoename van schelpdieren in de herfst en winter zeer ongebruikelijk is (Beukema, 1974), is er op 18-01-1991 een tweede bodemfaunabemonstering uitgevoerd om de resultaten van de bemonstering op 13-01-1991 te verifieëren. Deze tweede bemonstering leverde vrijwel gelijke resultaten als de eerste bemonstering op.

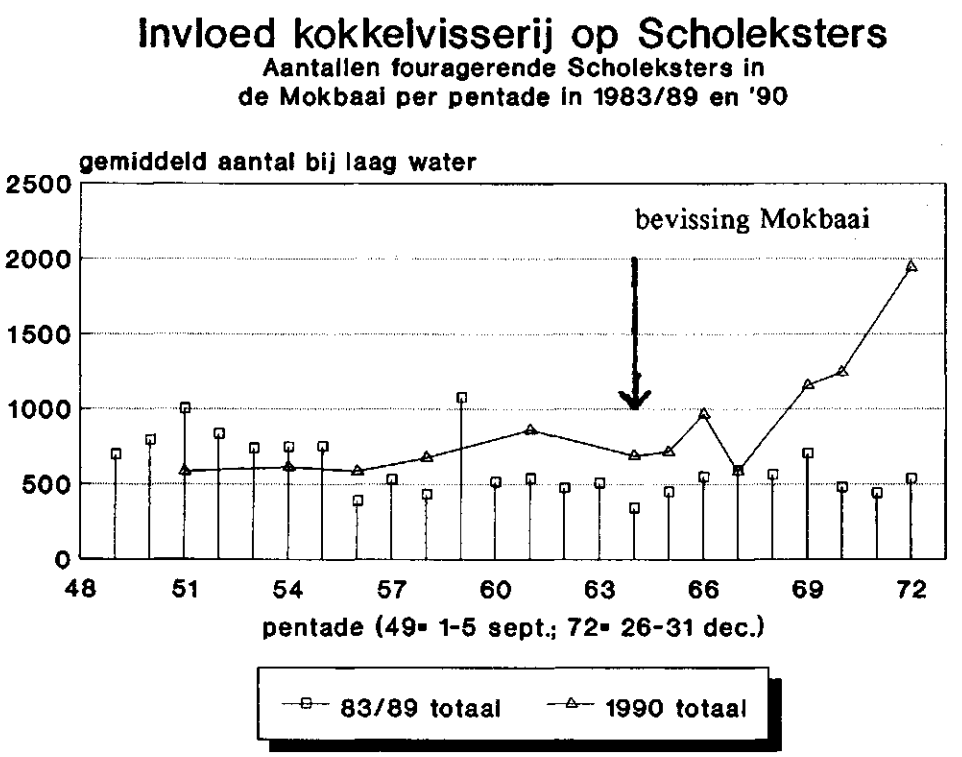
2.4.2. Effecten op aantallen Scholeksters

In figuur 2.4.5. is het gemiddeld aantal Scholeksters in de Mokbaai per pentade (vijf-daagse periode) uitgezet. De telgegevens waarop deze figuren zijn gebaseerd staan in bijlage 2.1. en 2.2. vermeld. Wanneer het aantalsverloop in 1990 wordt vergeleken met het gemiddelde aantalsverloop over de periode 1983/1989, dan valt een aantal dingen op. In de eerste plaats is er vanaf begin oktober 1990 sprake van een geringe verhoging van het aantal Scholeksters t.o.v. 1983/1989. Na begin december is er sprake van een zeer sterke toename van de aantallen Scholeksters in de Mokbaai (eind december bijna 4 keer zoveel Scholeksters als normaal). In de tweede plaats valt de toename van het aantal Scholeksters op in de eerste twee weken na de kokkelvisserij (19-11-1990 = pentade 64). Figuur 2.4.6. laat zien dat ook t.o.v. jaren met vergelijkbare weersomstandigheden (1987, 1988, 1989) het aantal Scholeksters in de Mokbaai in december 1990 sterk is toegenomen. Er is eveneens sprake van een lichte verhoging van de aantallen Scholeksters over de hele herfst/begin winter van 1990 ten opzichte van de gemiddelde aantallen in die tijd van het jaar, berekend over 1987 t/m 1989. De aantallen in deze grafiek (2.4.6.) zijn uitgezet per decade (10 daagse periode; 19-11-1990 = decade 32; zie ook bijlage 2.4.).

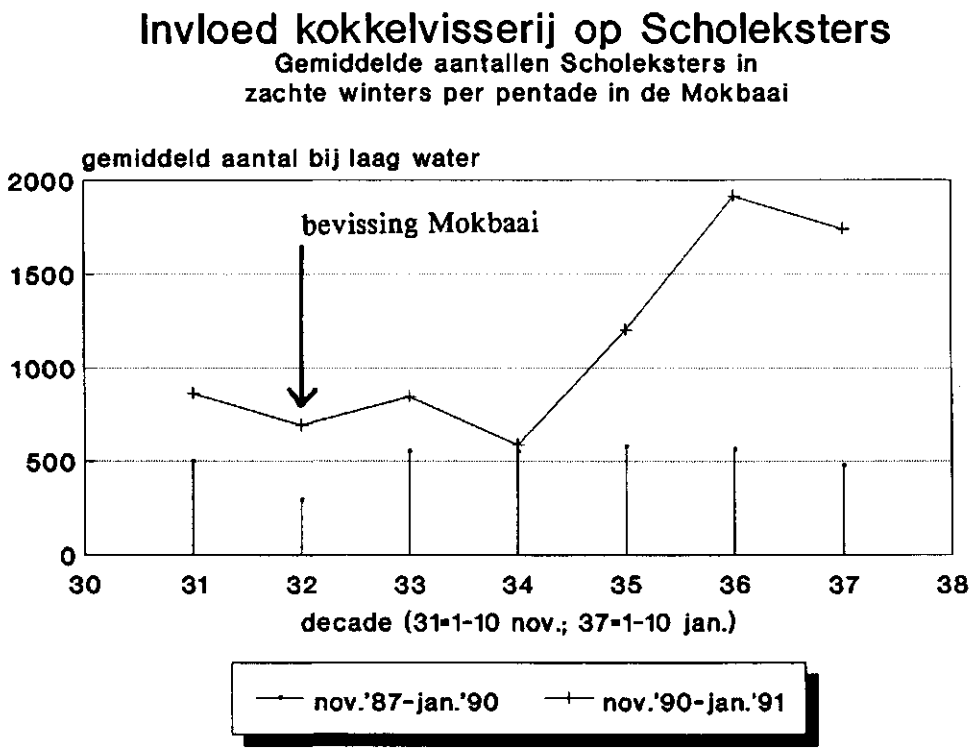
Uit figuur 2.4.7. blijkt dat de toename in de periode na de bevising voor een groot deel het gevolg is van een toename van de aantallen Scholeksters in het beviste gebied (deelgebieden 3b, 4, 5a; zie fig. 2.3.2.). De toename in begin december is echter niet het gevolg van een aantalstoename in het beviste gebied: op het moment dat de aantallen in de Mokbaai sterk toenemen, nemen de aantallen in het beviste gebied in eerste instantie zelfs iets af (zie ook bijlage 2.3.).

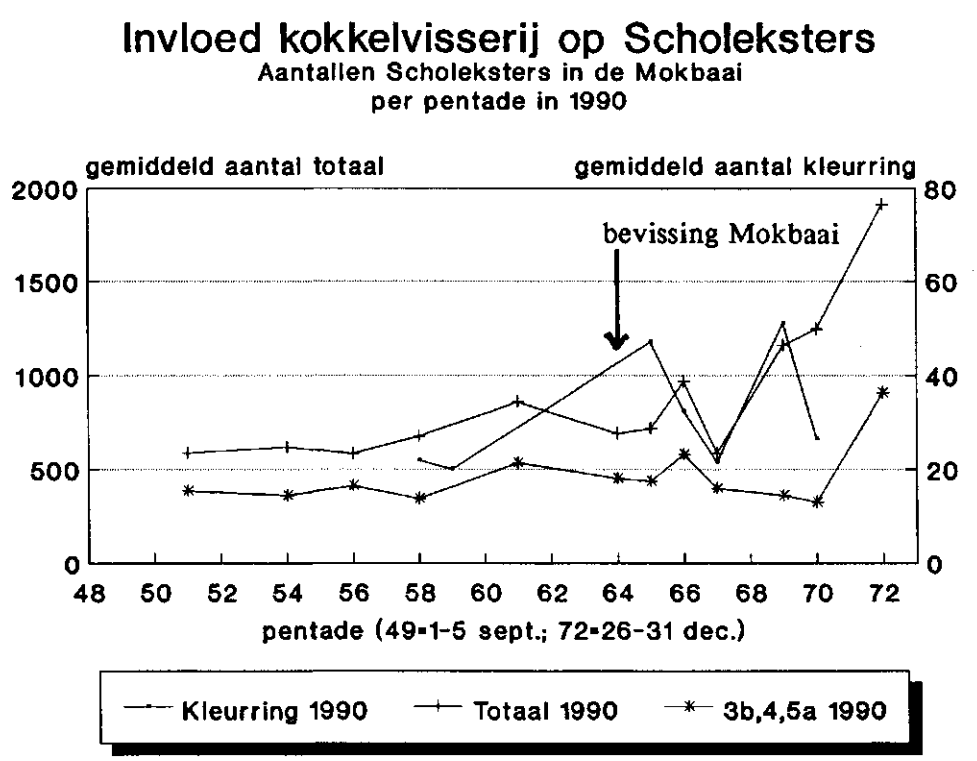
Het aantal gekleurringde, "Texelse", vogels vertoont in de eerste dagen na de bevissing een sterke toename, gevolgd door een sterke afname in de dagen daarna (zie fig. 2.4.7.). Deze afname wordt weer gevolgd door een sterke toename op het moment dat de aantallen Scholeksters in de Mokbaai ook sterk beginnen toe te nemen. Deze toename wordt weer gevolgd door een sterke afname van de aantallen (zie bijlage 2.3.). Aangezien er in voorgaande jaren geen systematische tellingen van de aantallen gekleurringde vogels in dit gebied hebben plaatsgevonden, is het niet te achterhalen in hoeverre de gevonden aantalsveranderingen afwijken van het normale veranderingspatroon.





Figuur 2.4.5.:
Gemiddelde aantallen rustende en fouragerende Scholeksters in de Mokbaai bij laag water per pentade (vijfdaagse periode) over 1983-1989 en 1990. Onder is een uitvergroting van de periode september tot en met december weergegeven.





Figuur 2.4.6.(boven):
Gemiddelde aantallen rustende en fouragerende Scholeksters in de Mokbaai bij laag water per decade (tiendaagse periode) over november 1987 - januari 1990 en november 1990 - januari 1991.

Figuur 2.4.7.(onder):
Gemiddelde aantallen gekleurringde Scholeksters rondom de observatiehut bij laag water en de gemiddelde aantallen rustende en fouragerende Scholeksters in het beviste gebied (telgebied 3b, 4, 5a) en in de hele Mokbaai bij laagwater per pentade (vijfdaagse periode) over de maanden september tot en met december 1990.

2.4.3. Effecten op gedragspatroon en voedselopname

In figuur 2.4.8. t/m 2.4.10. wordt de tijdsbesteding (in procenten) per gedragscategorie en de voedselopname in de situatie voor en na het vissen met elkaar vergeleken. Deze resultaten staan ook vermeld in tabel 2.4.2..

Hieruit blijkt dat de vogels na de kokkelvisserij significant (Mann-Whitney U-test) meer tijd hebben besteed aan kijken, en minder tijd aan vliegen en bepaalde vormen van agressie (dreigaanvallen, dreig onbekend). De tijdsbesteding aan andere gedragscategoriën vertoonde geen significante veranderingen. De extra tijd die aan kijken is besteed is voor het grootste deel "afkomstig" van een verminderde tijdsbesteding aan poetsen en fourageren.

De fourageerefficiëntie (opname AFDW/seconde fourageertijd) en de opnamesnelheid (opname AFDW/seconde protocoltijd) zijn afgenomen; de afname is echter niet significant.

Tabel 2.4.2.: Gemiddelde procentuele tijdsbesteding (± standard error s.e.) van Scholeksters aan de onderscheiden gedragingen en de gemiddelde voedselopname (mg AFDW/sec.)(± s.e.) voor en na de kokkelvisserij in de Mokbaai (n is het aantal protocollen waarop het gemiddelde percentage tijdsbesteding en de gemiddelde opname is gebaseerd). Significante verschillen (Mann-Whitney U-test) zijn als volgt weergegeven: n.s.- niet significant; * $p<0.05$.

gedrag	ONBEVISTE SITUATIE n=19 % besteding	(±s.e.)	BEVISTE SITUATIE n=41 % besteding	(±s.e.)	significantie
zoeken	50.9	(5.7)	42.2	(4.0)	n.s.
handling nieuw	11.5	(2.2)	10.7	(1.2)	n.s.
handling oud	4.3	(1.4)	5.8	(1.3)	n.s.
lopen	5.3	(1.1)	4.1	(0.8)	n.s.
vliegen	1.4	(0.5)	0.5	(0.2)	*
kijken	7.1	(2.3)	20.7	(3.4)	*
poetsen	15.0	(5.7)	9.5	(3.1)	n.s.
slapen	1.4	(0.5)	4.0	(1.9)	n.s.
tepiet solitair	0.8	(0.5)	1.6	(0.5)	n.s.
ceremonie	0.2	(0.1)	0.2	(0.1)	n.s.
dreig aanvaller	0.8	(0.3)	0.2	(0.1)	*
onbekend	0.7	(0.6)	0.1	(0.1)	*
slachtoffer	0.6	(0.2)	0.3	(0.1)	n.s.
handling totaal	15.8	(2.9)	16.5	(1.9)	n.s.
fourageren	66.7	(6.8)	58.7	(5.0)	n.s.
vliegen/lopen	6.6	(1.3)	4.6	(0.7)	n.s.
rusten	23.5	(7.3)	34.2	(5.1)	n.s.
agressie	3.1	(0.9)	2.4	(0.7)	n.s.
opname per sec. fourageertijd	2.24	(0.66)	1.86	(0.24)	n.s.
opname per sec. protocoltijd	1.65	(0.52)	1.31	(0.18)	n.s.

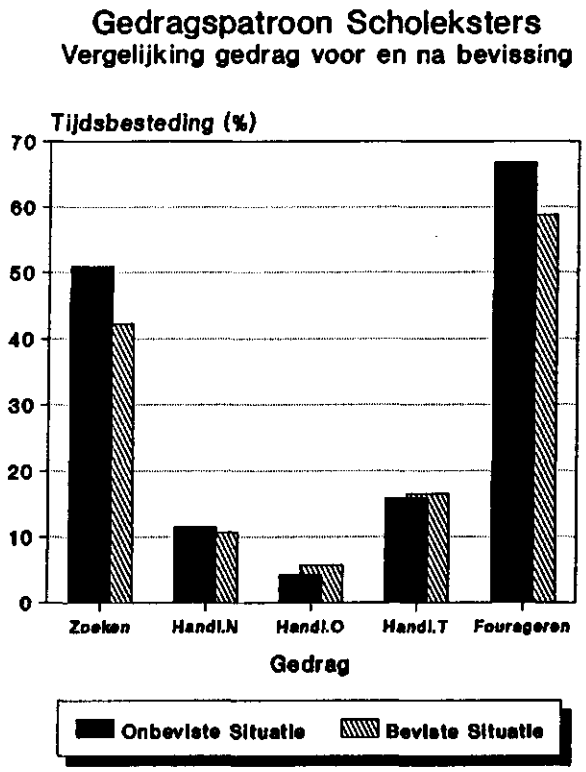
2.4.4. Effecten op verspreidingspatroon individuele vogels

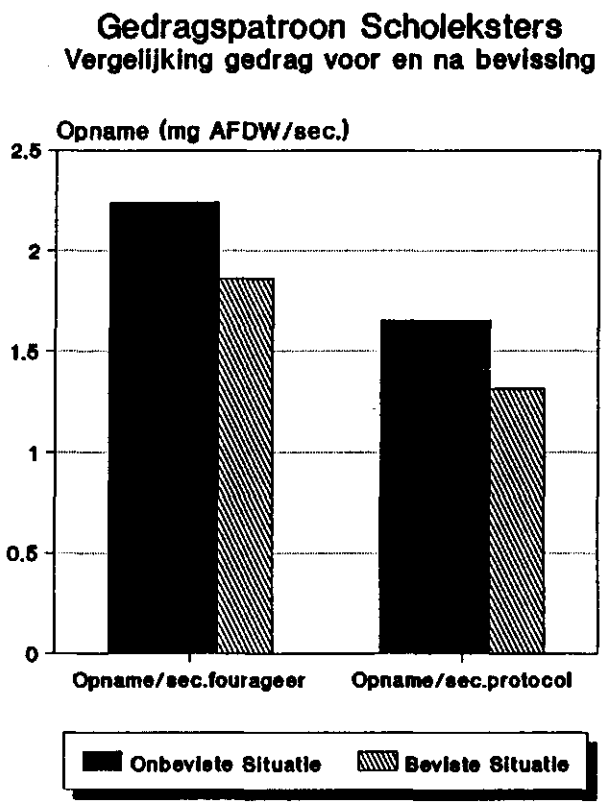
Voor de bevissing konden 17 vogels als "vaste bewoner" van het gebied rondom de observatiehut worden aangemerkt, tegen 32 "onregelmatige bewoners". Na de kokkelvisserij waren deze aantallen respectievelijk 19 en 86 (X^2-toets; $p<0.05$). Wat opvalt is dat het aantal vaste bewoners op zich vrijwel gelijk is gebleven terwijl vooral het aantal onregelmatige bewoners sterk is toegenomen. Nadere beschouwing om welke individuele vogels het gaat leert

dat van de oorspronkelijke 17 vaste bewoners er na de bevissing slechts 6 als vaste bewoner zijn overgebleven; 10 vogels zijn onregelmatige bewoners geworden en één vogel is totaal verdwenen.
Van de 13 nieuwe vaste bewoners waren er voor de bevissing acht onregelmatige bewoners en zijn maar liefst vijf van de nieuwe vaste bewoners voor de bevissing nooit gesignaleerd. Van deze vijf nieuwe vaste bewoners waren twee vogels onvolwassen.
Bovenstaande is in onderstaand schema nog een uitgezet:

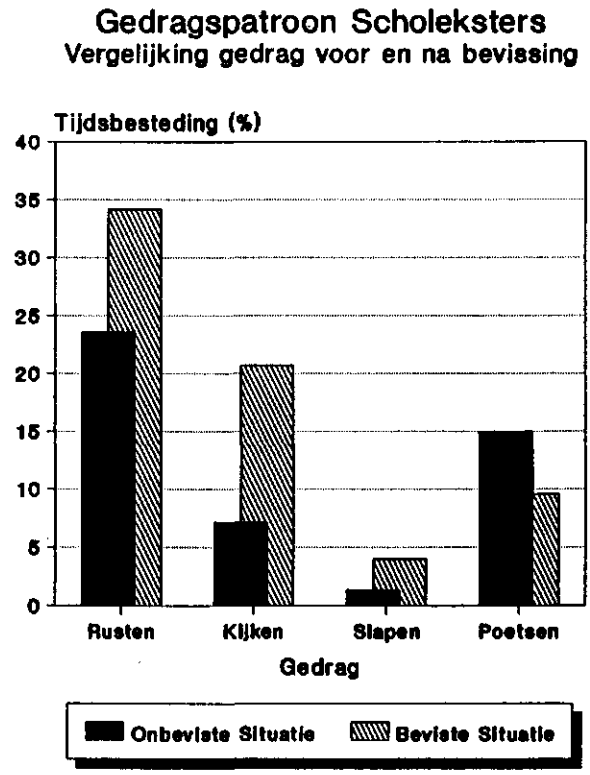
	voor bevissing	na bevissing	
vast	17	19	6 oud/vast 8 oud/onregelmatig 5 nieuw (2 onvolwassen)
onregelmatig	32	86	

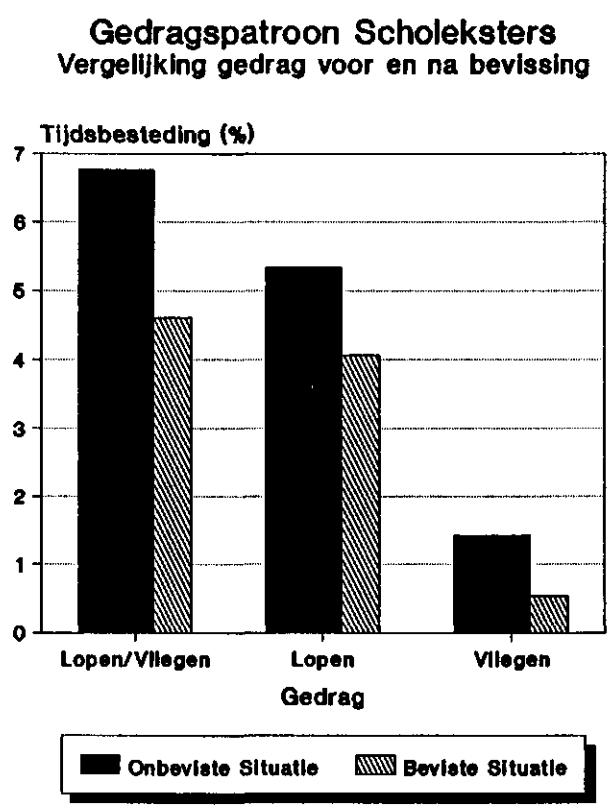
Het ligt voor de hand dat de aanwezigheid van zoveel nieuwe vogels gevolgen heeft voor het verspreidingspatroon van de territoria over de mossel- en kokkelbanken. Om te achterhalen in hoeverre de ligging van de territoria na de bevissing is veranderd is op een kaartje van de mossel- en kokkelbanken de globale ligging van de territoria voor en na de bevissing ingetekend van de zes vogels die zowel voor als na de bevissing tot de vaste bewoners konden worden gerekend (zie bijlage 2.5.). Van deze vogels vertonen vijf individuën een meer of minder sterke verschuiving van de ligging van het territorium, terwijl één individu op vrijwel dezelfde plaats blijft gevestigd. De ligging van de nieuwe territoria van deze relatief honkvaste vogels vertoont altijd een zekere overlap met de oude positie; er is geen sprake van een zeer ingrijpende verlegging van het territorium.



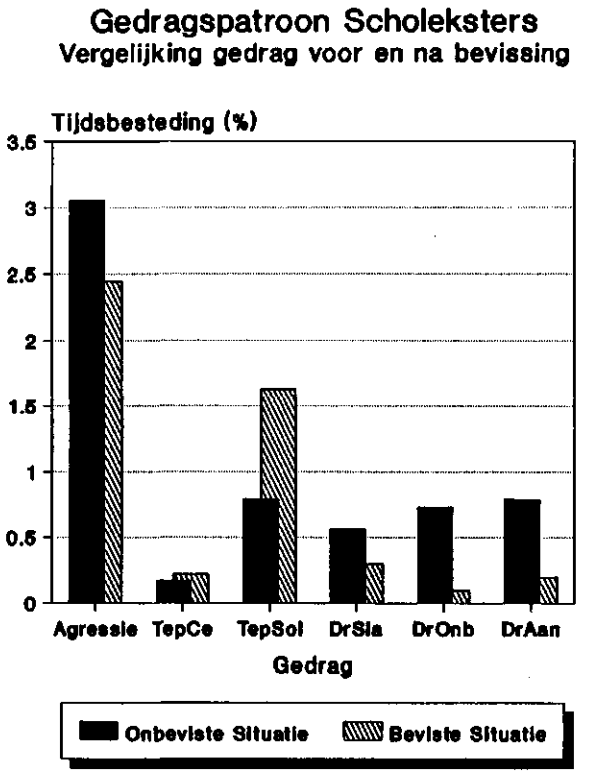


Figuur 2.4.8.:
Procentuele tijdsbesteding aan de onderscheiden gedragingen en fouragеerefficiëntie (opname per seconde fourageren) en voedselopname (opname per seconde protocol) van Scholeksters voor en na de kokkelvisserij op 19-11-1990 in de Mokbaai (resp. onbeviste en beviste situatie).





Figuur 2.4.9.:
Procentuele tijdsbesteding aan de onderscheiden gedragingen van Scholeksters voor en na de kokkelvisserij op 19-11-1990 in de Mokbaai (resp. onbeviste en beviste situatie).



Figuur 2.4.10.:
Procentuele tijdsbesteding aan de onderscheiden gedragingen van Scholeksters voor en na de kokkelvisserij op 19-11-1990 in de Mokbaai (resp. onbeviste en beviste situatie).

2.5. DISCUSSIE

2.5.1. Inleiding

Uit bovenstaande resultaten (2.4.) blijkt dat er na de kokkelvisserij nog al wat veranderingen zijn opgetreden in de Mokbaai ten aanzien van bodemfauna en Scholeksters. Bij de interpretatie van de resultaten is het echter wel van belang dat telkens de vraag wordt gesteld in hoeverre er sprake is van een causaal verband tussen de gevonden verandering en de kokkelvisserij. In de bespreking van de resultaten zal hierop regelmatig worden teruggekomen.

2.5.2. Opzet onderzoek

Bij de bespreking van de opzet van het eerste deelonderzoek (1.5.2.) is een aantal aandachtspunten naar voren gekomen dat ook van toepassing is op dit tweede deelonderzoek. Op die punten zal hier dan ook niet opnieuw worden ingegaan.

Bij de bepaling van de kwantitatieve effecten van kokkelvisserij op de bodemfauna zijn alleen kokkels en nonnetjes bemonsterd. De reden hiervoor is in de eerste plaats dat een dergelijk onderzoek voor een groot aantal soorten schelpdieren, wormen en kreeftachtigen al door de Vlas (1982) is uitgevoerd. De enige reden dat de kwantitatieve effecten zijn onderzocht is dat het voor het onderzoek van belang was een idee te krijgen hoe groot ingrijpend de bevissing is geweest voor het prooiaanbod voor met name Scholeksters, die vooral kokkels eten. Mossels worden door de meeste Scholeksters in de Mokbaai slechts zo nu en dan gegeten en worden bij het vissen zo veel mogelijk ontweken. Tijdens de bevissing van de Mokbaai werden weliswaar ook delen van de mosselbank weggevist maar de afname van het mossel-aanbod is gezien de geringe interesse van de meeste Scholeksters voor deze prooisoort niet in beschouwing genomen bij de bepaling van de afname van het voedselaanbod voor Scholeksters in de Mokbaai na de bevissing.

De op enige afstand van de vissporen uitgevoerde bodembemonstering leverde vrijwel dezelfde resultaten op als de bemonstering vlak naast de vissporen (zie tabel 2.4.1.). Hieruit blijkt dat er geen sprake is van een sterke verrijking van de strook net langs de vissporen met kokkels en nonnetjes die bij het vissen wel uit de bodem worden losgewoeld maar niet in kor terecht komen en langs de zijkanten van de kor weer terug spoelen naar de wadbodem; deze resultaten wijzen erop dat een bemonstering vlak naast de vissporen een representatief beeld geeft van een onbevist stuk wadbodem. Het feit dat er beschadigde schelpen in de monsters van de onbeviste wadbodem vlak naast de vissporen worden aangetroffen is echter een aanwijzing dat er wel degelijk sprake is van een zekere "inspoeling" in de strook naast de vissporen, zoals door De Vlas (1982) wordt beweerd. Het tamelijk kleine aantal monsters dat in dit onderzoek werd genomen is mogelijk de oorzaak dat een "inspoeling" in de strook naast de vissporen niet kon worden aangetoond: een eventueel effect van "inspoeling" is dan niet aantoonbaar binnen de variantie die van nature in bodemfaunamonsters aanwezig is.

Bij de bepaling van de kwalitatieve effecten van de kokkelvisserij op de bodemfauna werd een toename van het vleesgewicht van kokkels en mossels gevonden in de periode na de bevissing. Aangezien dit in die periode van het jaar (november-december) ongebruikelijk is (Beukema, 1974) is er op 18-01-1991 een extra bodemfauna bemonstering uitgevoerd. Op grond van de resultaten van deze bemonstering werd echter eveneens een (even grote) gewichtstoename geconstateerd, wat de resultaten van de eerdere bemonstering (13-01-1991) bevestigd.

Het tellen van Scholeksters in de Mokbaai werd soms door een aantal factoren bemoeilijkt. In de eerste plaats was er soms sprake van slecht zicht als gevolg van tegenlicht, invallende duisternis of mist en regen. In de tweede plaats werd het tellen regelmatig bemoeilijkt doordat de vogels tijdens de telling opvlogen en op een ander plaats weer neerstreken, waarna ze

opnieuw moesten worden geteld. Wat de eerstgenoemde oorzaken van telfouten betreft, is het niet waarschijnlijk dat ze de conclusies met betrekking tot de aantallen Scholeksters voor en na de bevissing in de Mokbaai zullen beïnvloeden, omdat de invloed van deze factoren op de tellingen voor en na de bevissing gelijk is geweest. Wat de tweede factor betreft bestond er de indruk dat de vogels na de bevissing onrustiger waren en sneller opvlogen. Dit blijkt echter niet uit de gemaakte ethogrammen (zie tabel 2.4.2.). Bovendien is het niet waarschijnlijk dat de sterke toename van de aantallen Scholeksters in de Mokbaai door deze factor zou kunnen worden veroorzaakt. De invloed van deze factor op de conclusies zal dan ook gering zijn.

Bovengenoemde factoren en daarnaast ook de lengte van de eb-periode zijn ook van invloed op het aantal kleurringen dat kon worden afgelezen. Slecht zicht en een korte laagwaterperiode hebben het aantal afgelezen ringen waarschijnlijk gereduceerd. Het opvliegen van de vogels had echter vaak tot gevolg dat andere vogels dicht in de buurt van de hut neerstreken waardoor weer nieuwe kleurringen konden worden genoteerd. Het aantal afgelezen ringen nam hierdoor dus mogelijk toe. Het is moeilijk in te schatten wat de gevolgen zijn voor de conclusies met betrekking tot gekleurringde vogels. Het grillige verloop van het aantal afgelezen kleurringen wordt hierdoor mogelijk wel verklaard (zie fig. 2.4.7.). Het is onwaarschijnlijk dat bovengenoemde factoren van invloed zijn geweest op de bepaling van de aantallen "vaste bewoners" en "onregelmatige bewoners" of de ligging van de voedselterritoria. De "vaste bewoners" bevonden zich meestal op korte afstand van de hut en werden dus niet snel over het hoofd gezien.

Als gevolg van de improvisorische opzet van dit deelonderzoek is er een groot verschil tussen de duur van de (en het aantal) protocollen voor en na de bevissing. Voor de bevissing varieerde de lengte van de protocollen (n= 19) tussen de vijf en 110 minuten en na de bevissing duurden de protocollen gemiddeld tien minuten (n= 41). Dit is op zich geen probleem, aangezien de tijdsbesteding aan een bepaald gedrag wordt weergegeven door middel van een ongewogen gemiddelde, waardoor zeer lange protocollen geen grotere invloed hebben op het gemiddelde dan kleine protocollen. Van de situatie voor de bevissing zijn 19 protocollen gemaakt; dit moet op zich wel een representatief kunnen geven van het gedrag. Het opdelen van enkele lange in een aantal kortere protocollen uit de periode voor de bevissing heeft als bezwaar dat het gedrag van enkele vogels dan een grote invloed heeft op het over-all beeld van het gedrag van Scholeksters in die periode.

2.5.3. Bespreking resultaten

De Vlas (1982) gaf in zijn uitgebreide onderzoek al aan dat gevolgen van kokkelvisserij voor de bodemfauna zeer omvangrijk zijn. Dit beeld wordt, wat kokkels en tot op zekere hoogte ook nonnetjes betreft, door dit onderzoek bevestigd. Van de kokkels blijft na bevissing slechts 21,6% (exclusief kapotten schelpen) in de bodem achter; voor nonnetjes is dat 55,9%. Met de gegevens van de in 1989 uitgevoerde bodemfaunabemonstering van de hele Mokbaai (Anonymus, 1989) kan hieruit worden berekend dat na de kokkelvisserij er nog ongeveer 80% van de kokkels in de Mokbaai over is (berekend over alle grootte-klassen). Het is op zich wel verbazend dat ook kleine kokkels en nonnetjes in de monsters van de beviste wadbodem op andere plaatsen in de Waddenzee minder voorkomen, terwijl ze wel door de spijlen van de kor terug kunnen spoelen naar de wadbodem. In 2.5.2. is al aannemelijk gemaakt dat dit niet het gevolg kan zijn van de bemonsteringsmethode. Wellicht raken de kleine, dunschalige exemplaren in de kor tussen de grotere kokkels sneller beschadigd. Bij terugspoeling op de wadbodem zijn ze dan niet meer in staat om zich in te graven en worden zo op de beviste stukken een makkelijke prooi voor vogels en vissen.

De afname in absolute aantallen kokkels ging gepaard met een toename van het vleesgewicht van individuele kokkels (en mossels) na de bevissing. Het is heel goed mogelijk dat de bevissing heeft gezorgd voor een verminderde (voedsel)concurrentie tussen kokkels onderling. Kokkels moeten hun voedsel uit het water filteren en het is denkbaar dat in een betrekkelijk afgesloten gebied als de Mokbaai, waar weinig doorstroming van het water plaatsvindt, voedsel

een beperkende factor is voor de groei van zgn. filterfeeding bodemorganismen (pers. med. J.J. Beukema, G.C. Cadee). Dit effect zou nog versterkt kunnen zijn door een ongebruikelijk hoge piek in de hoeveelheid kiezelwieren (diatomeeën) in het water van de Waddenzee in half december, die overigens los staat van de kokkelvisserij; deze wieren maken deel uit van het dieet van kokkels en mossels (pers. med. G.C. Cadee). Dit zou ook verklaren waarom nonnetjes niet sterk in gewicht zijn toegenomen (het gewicht van nonnetjes is, i.t.t. wat bij kokkels en mossels het geval is, op 13-01-1991 lager dan op 04-09-1990; zie fig. 2.4.2. t/m 2.4.4.): nonnetjes filteren geen voedsel uit het water maar zeven organisch materiaal van het oppervlak van het sediment en wat dat betreft is de concurrentiepositie niet veranderd na het vissen. Hooguit vindt er tijdens en vlak na de bevissing als gevolg van opwarreling een herverdeling van sedimentdeeltjes plaats. Helaas zijn er (nog) geen betrouwbare gegevens over vleesgewichtontwikkelingen van schelpdieren in andere delen van de Waddenzee in december bekend, zodat het moeilijk is om op dit moment hard te maken dat de overname van het AFDW van kokkels en mossels in de Mokbaai een direct gevolg is van de kokkelvisserij aldaar. Bovendien zal het moeilijk zijn de effecten van verminderde voedselcurrentie en een verhoogd voedselaanbod van elkaar te scheiden.
Pas nadat dergelijke gegevens ook van andere plaatsen bekend zijn, is het wellicht mogelijk betrouwbaardere uitspraken te doen over de kwalitatieve effecten van kokkelvisserij op bodemfauna.

Wat de aantallen Scholeksters in de Mokbaai betreft valt het op dat in de dagen vlak na de bevissing een aantalstoename optrad en wel met name in het beviste gebied. Deze toename was waarschijnlijk het gevolg van een (tijdelijk) hoge prooibeschikbaarheid in het beviste gebied. Na het vissen liggen er namelijk nog veel schelpdieren met een kapotte schelp en veel andere aangeslagen bodemorganismen (b.v. wormen) die een makkelijk prooi voor de steltlopers, meeuwen en platvissen vormen. De sterke toename van het aantal gekleurringde vogels wijst er mogelijk op dat de toename vooral het gevolg was van een toename van het aantal "locale", Texelse vogels. Deze toename was echter van korte duur en twee weken na de bevissing waren de aantallen al weer normaal.

Vanaf begin december namen de aantallen Scholeksters in de Mokbaai weer toe tot ongekend hoge aantallen (zeker voor de tijd van het jaar). Het is niet waarschijnlijk dat deze toename in directe relatie staat tot de bevissing: de toename in de hele Mokbaai ging gepaard met gelijkblijvende of zelfs iets dalende aantallen in het beviste gebied, dat pas twee weken later een aantalstoename liet zien. Het aantal op Texel geringde vogels in het beviste gebied, dat vanuit de hut kon worden geteld wisselde sterk, zonder dat van een bepaalde trend sprake was en bedroeg 5-14 % van het totaal aantal vogels dat in de telgebieden 3b, 4 en 5a werd geteld. Het is dan ook niet onwaarschijnlijk dat de grote aantallen vanaf begin december in de Mokbaai aanwezige vogels voor een groot deel afkomstig zijn uit andere delen van de Waddenzee. In de Mokbaai was namelijk voor de Scholeksters, ondanks de bevissing, relatief nog veel voedsel aanwezig (slechts 20% van de kokkels weggevist), aangezien in de rest van de Wadenzee vrijwel alle kokkelbanken van redelijke omvang waren weggevist, terwijl de kwaliteit van de kokkels (AFDW) zeer goed was. Een deel van de vogels concentreerde zich overigens in grote groepen weinig actieve Scholeksters, die op wisselende plaatsen in de Mokbaai verbleven. In deze groepen bevonden zich vaak ook gekleurringde vogels, wat kan verklaren waarom de aantallen genoteerde gekleurringde vogels sterk wisselden, afhankelijk van het feit of een dergelijke groep zich bevond in het gebied waarin kleurringen konden worden afgelezen.

Het is niet eenvoudig om een verklaring te geven voor de aanwezigheid van de grote groepen rustende Scholeksters. Uit het onderzoek van Goss-Custard et al. (1977) is gebleken dat er een rechtevenredig verband bestaat tussen de kokkeldichtheid en het aantal Scholeksters dat in een gebied kan fourageren. Aangezien er geen sprake is geweest van een plotselinge toename van het aantal kokkels (in tegendeel !), is het mogelijk dat de toename van het aantal Scholeksters er toe heeft geleid dat er in de Mokbaai een situatie is ontstaan waarin niet alle vogels tegelijk kunnen fourageren; het gebied is als het ware vol. Scholeksters bezitten immers een eigen voedselterritorium, waarin het fourageren door andere Scholeksters niet zonder meer wordt toegestaan. Ten opzichte van rustende vogels lijkt een grotere tolerantie te bestaan (eigen

waarneming). Wellicht wachten de rustende vogels met fourageren tot het moment dat andere vogels verzadigd zijn om zo een confrontatie vermijden. Zolang ze niet kunnen fourageren is rusten en agressie uit de weg gaan het alternatief waarin de minste energie wordt verbruikt. Het grote aantal gekleurringde vogels dat eind december rond de hut kon worden genoteerd, is mogelijk een aanwijzing dat er inderdaad telkens andere vogels zich in de buurt van de hut ophielden. Er zijn echter geen protocollen van hele laagwaterperioden gemaakt. Dergelijke protocollen hadden wellicht aanwijzingen kunnen opleveren of er inderdaad sprake is van een soort "afwisseling van de wacht".
Als deze veronderstelling juist is dan zou het aantal fouragerende Scholeksters in de hele Mokbaai min of meer constant moeten zijn, terwijl het aantal rustende vogels zou moeten fluctueren afhankelijk van het totale aantal aanwezige Scholeksters in de Mokbaai. Uit bijlage 2.1. blijkt dat daar echter geen sprake van is: de aantallen fouragerende vogels fluctueerden sterk. Deze redenatie kan dan ook geen voldoende verklaring geven voor de groepen rustende Scholeksters in de Mokbaai.

Het inactieve gedrag komt ook tot uitdrukking in het ethogram. Na het vissen werd er veel tijd aan kijken besteed, terwijl het percentage vliegen afnam. De tijd die aan andere gedragingen werd besteed was voor en na het vissen vrijwel gelijk. Er was ook geen sprake van een verhoogde voedselopnamesnelheid na het vissen als gevolg van de tijdelijk grotere prooibeschikbaarheid. Waarschijnlijk was de periode waarin werkelijk sprake was van een verhoogd prooiaanbod niet langer dan enkele dagen, zodat dit niet tot uiting komt in de berekenden gemiddelde tijdsbestedingen per gedragscategorie en voedselopnamesnelheden. Het veranderde gedrag lijkt vooral betrekking te hebben op de grote groepen inactieve vogels. Deze vogels besteedden ook minder tijd aan gerichte agressie; er was wel sprake van een (niet-significante) toename van het solitair tepieten, wat een gevolg kan zijn van de toegenomen vogeldichtheid: door tepieten worden andere vogels mogelijk op afstand gehouden. Het gedrag van de Scholeksters in de grote groepen heeft waarschijnlijk ook de gedragingen van individuele Scholeksters in het beviste gedeelte gemaskeerd. Na de bevissing zijn er veel nieuwe vogels gekomen, waarvan een aantal zelfs "vaste bewoner" is geworden, terwijl oude "vaste bewoners" zijn verdwenen of hun territoriumgrenzen hebben verlegd. Dit moet haast wel hebben geleid tot gedragsveranderingen, o.a. een toegenomen percentage agressief gedrag. Dergelijke gedragsveranderingen komen echter niet tot uitdrukking in het ethogram.
De plaats en omvang van de territoria lijken overigens na de bevissing niet ingrijpend te zijn veranderd. Het zou op zich niet onlogisch zijn dat Scholeksters in een gebied met een lagere voedselbeschikbaarheid, een grote territorium voor zich opeisen om in de voedselgehoefte te kunnen voorzien.

2.5.4. Maatschappelijke relevantie

Een aantal maatschappelijke aspecten van de kokkelvisserij is reeds door de Vlas (1987) uitgebreid behandeld.
Indien de gewichtstoename van individuele kokkels en mossels inderdaad is veroorzaakt door de verminderde onderlinge concurrentie als gevolg van de kokkelvisserij dan kunnen de effecten van kokkelvisserij voor Scholeksters minder erg zijn dan algemeen wordt aangenomen. Het is echter ook nog wel de vraag in hoeverre de gewichtstoename van de resterende kokkels opweegt tegen het totale verlies aan biomassa.
Het is op grond van dit onderzoek dan ook niet duidelijk in hoeverre kokkelvisserij gevolgen heeft voor Scholeksters. De verwachte afname van de aantallen Scholeksters in het beviste gebied bleef uit, waarschijnlijk als gevolg van een influx van vogels van buitenaf naar de relatief nog kokkelrijke Mokbaai. Indien deze influx werkelijk het gevolg is van een verlaagd voedselaanbod als gevolg van kokkelvisserij in de Waddenzee, dan geeft de omvang van de aantalstoename wel te denken over de ernst van het op grote schaal leegvissen van de Waddenzee.

2.6 CONCLUSIES

Op grond van het bovenstaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Kokkelvisserij heeft een grote afname van kokkels (met ± 80%) en vooral (5-10 mm) kleine nonnetjes (afname met 54%) in de wadbodem tot gevolg. Er is gevonden dat het AFDW van de overgebleven kokkels en mossels na bevissing toeneemt en het AFDW van nonnetjes vrijwel gelijk blijft. De gewichtstoename is mogelijk het gevolg van verminderde voedselconcurrentie, in combinatie met een verhoogd voedselaanbod in de periode na de bevissing.

- Kort na de kokkelvisserij zijn de aantallen Scholeksters in het beviste gebied toegenomen. Deze toename was echter van tijdelijke aard: na twee weken was het aantal Scholeksters in het beviste gebied weer gelijk aan het aantal voor de bevissing. Er zijn aanwijzingen dat deze toename het gevolg is van een toename van locale, Texelse vogels in het beviste gebied. Een tweede veel sterkere toename van de aantallen Scholeksters in de Mokbaai heeft waarschijnlijk niet direct met de kokkelvisserij in de Mokbaai te maken maar mogelijk veeleer met de nog relatief gunstige voedselsituatie in de Mokbaai ten opzichte van de rest van de Waddenzee.

- Er zijn nauwlijks gedragsveranderingen na de bevissing aangetoond ten opzichte van de periode voor de bevissing. De meest opvallende verandering was een toename van het percentage tijd dat aan kijken werd besteed en een afgenomen percentage vliegen en agressie. Deze gedragingen worden vooral vertoond door de grote groepen inactieve vogels die vanaf begin december in de Mokbaai aanwezig waren.

- Het is aannemelijk gemaakt dat de kokkelvisserij ingrijpende gevolgen kan hebben voor het verspreidingspatroon van individuele Scholeksters. Een aantal vaste bewoners (totaal 17 exemplaren) van het mossel- en kokkelbankencomplex was na de bevissing niet meer (1) of onregelmatig (10) aanwezig. De vogels die na de bevissing nog wel als vaste bewoner werden gesignaleerd (6) hadden allen op één na de grenzen van hun voedselterritoria verlegd. Er was geen sprake van een duidelijke vergroting van de omvang van de territoria onder invloed van een verminderd voedselaanbod.

3. LITERATUUR

Anonymus, 1989. Wetland Survey of the Mokbaai by participants of the course on wetland survey and wetland management (Indonesia) under organisation of Rijkswaterstaat Directorate of Flevoland, Rijksinstituut voor Natuurbeheer (The Netherlands), Asian Wetland Bureau (AWB) and Ministry of Forestry (Indonesia), RIN Texel.

Beliën, E. & W. van Brummen. 1985. Het gedrag van Scholeksters: op twee fourageergebieden en bij verstoring. Studentenverslag, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Beukema, J.J.. 1974. Seasonal changes in biomass off the macrobenthos of a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea. Neth.J.Sea Res. 8,1: 94-107.

Blomert, A.M., M. Engelmoer & D. Logeman. 1983. Voedselecologie van de Scholekster op het Friese wad. Werkdocument van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. 1983: 140.

Ebbinge, B.S. 1989. A multifactoral explanation for variation in breeding performance of Brent Geese *Branta bernicla*. Ibis 131: 196-204.

Eerden, M.R. van. 1977. Vorstvlucht van watervogels door het oostelijk deel van de Nederlandse Waddenzee op 30 december 1976. Watervogels 2: 11-14.

Ens, B.. 1982. Size selection in mussel-feeding Oystercatchers. Wader Study Group Bull. 34: 16-20.

Ens, B.. 1985. Scholeksters, rasechte relschoppers. Waddenbull. 20: 133-136.

Ens, B.. 1988. Over hokkers, wippers en de repercussies van ouderlijke zorg. Limosa 61: 51-52.

Ens, B. & J.D. Goss-Custard. 1984. Interference among Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on Mussels *Mytilus edulis*, on the Exe estuary. J. Anim. Ecol. 53: 217-231.

Ens, B.V. & J.D. Goss-Custard. 1986. Piping as a display of dominance in wintering Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*. Ibis 128: 382-391.

Glimmerveen, U. & W. Went. 1984. Dosis-effekt relatie bij verstoring van wadvogels. Studentenverslag, Instituut voor landschapsecologie en natuurbeheer Rijksuniversiteit Utrecht en Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Glutz van Blotzheim, U.N., K.M. Bauer & E. Bezzel. 1977. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Vol. 6(1). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Goss-Custard, J.D., S. Mc Grorty & C.J. Reading. 1977. Oystercatchers and shellfish: predator/prey studies. Inst. of Terrestrial Ecology. Furzebrook Research Station, Wareham, England.

Goss-Custard, J.D., S.E.A. le V. dit Durell, S. Mc Grorty & C.J. Reading. 1982. Use of Mussel *Mytilus edulis* beds by Oystercatchers *Haematopus ostralegus* according to age and population size. J. Anim. Ecol. 51: 543-554.

Goss-Custard. J.D., S.E.A. le V. dit Durell & B.J. Ens. 1982. Individual diferences in aggressiveness and food stealing among wintering Oystercatchers *Haematopus ostralegus*. Anim. Behav. 30: 917-928.

Goss-Custard,J.D. & S.E.A. le V. dit Durell. 1983. Individual and age differences in the feeding ecology of Oystercatchers *Haematopus ostralegus* wintering on the Exe estuary, Devon. Ibis 125: 155-171.

Goss-Custard, J.D., S.E.A. le V. dit Durell. 1987[a].Age-related effects in Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on Mussels *Mytilus edulis*. I. Foraging efficiency and interference. J. Anim. Ecol. 56: 521-536.

Goss-Custard, J.D., S.E.A. le V. dit Durell. 1987[b].Age-related effects in Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on Mussels *Mytilus edulis*. II. Aggression. J. Anim. Ecol. 56: 537-548.

Goss-Custard, J.D., S.E.A. le V. dit Durell. 1987[c]. Age-related effects in Oystercatchers, *Haematopus ostralegus*, feeding on Mussels *Mytilus edulis*. III. The effect of interference on overall intake rate. J. Anim. Ecol. 56: 549-558.

Hulscher, J.B.. 1964[a].Hoe een Scholekster strandkrabben ving. De Levende Natuur 67: 49-52.

Hulscher, J.B.. 1964[b].Scholeksters en lamellibranchiaten in de Waddenzee. De Levende Natuur 67: 80-85.

Hulscher, J.B.. 1964[c]. Scholeksters en wormen. De Levende Natuur 67: 97-102.

Leopold, M.F., C. Swennen & L.L.M. de Bruyn. 1989. Experiments on selection of feeding site and food size in Oystercatchers, *Haematopus ostralegus* of different social status. Neth. J. Sea Res. 23: 333-346.

Merck, T.. 1984. Nahrungsökologie des Austernfischers, *Haematopus ostralegus*. Studentenverslag, Osnabrück, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Meer, J. van der. 1984. Verstoring van vogels op de slikken van de Oosterschelde. Deltadienst Milieu en Inrichting, Middelburg.
Merck, T.. 1984. Nahrungs kologie des Austernfischers, *Haematopus ostralegus*. Studentenverslag Osnabr ck/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Meesters E. & M. Münninghoff. 1986. Effecten van het gedeeltelijk wegvissen van een mosselbank op de daarop fouragerende Scholeksters (*Haematopus ostralegus*). Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Mitchell, J.R., M.E. Moser & J.S. Kirby. 1988. Declines in midwinter counts of waders roosting on the Dee estuary. Bird Study 35: 191-198.

Norton-Griffiths, M.. 1967. Some ecological aspects of the feeding behaviour of the Oystercatcher, *Haematopus ostralegus*, on the Edible Mussel, *Mytilus edulis*. Ibis 109: 412-424.

Piersma, T. & J. Jukema. 1990. Budgeting the flight of a long-distance migrant: changes in nutrient reserve levels of Bar-tailed Godwits at successive spring staging sites. Ardea 78: 315-339.

Santbergen, L.. 1990. De effecten van militaire schietoefeningen in de Marnewaard (Lauwersmeergebied) op wadvogels. Onderzoek naar veranderingen in aantallen, gedrag en voedselekologie van waddenvogels onder invloed van geluid geproduceerd tijdens militaire schietoefeningen. Studentenverslag, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Smit, C.J., R.H.D. Lambeck & W.J. Wolff. 1987. Threats to coastal wintering and staging areas of waders. IWRB spec. Publ. 7: 105-113.

Smit, C.J. & T. Piersma. 1989. Numbers, mid-winter distribution and migration of wader populations using the East Atlantic Flyway. IWRB spec. Publ. 9: 24-63.

Smit, C.J. & W.J. Wolff (eds). 1980. Birds of the Wadden Sea. Report 6 of the Wadden Sea Working Group. Balkema, Rotterdam.

SOVON. 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. Red. J. Bekhuis et al.. SOVON, Arnhem.

Swennen, C., M.F. Leopold & L.L.M. de Bruijn. 1989. Time-stressed Oystercatchers, *Haematopus ostralegus* can increase their intake rate. Anim. Behav. 38: 8-22.

Tol, G. & A. Kadijk. 1989. Pullen in de Mok. Central place foraging: het effekt van de waterstand op de mosselgrootte-selektie van Scholeksters. De invloed van vroege eileg en dominant gedrag op het broedsucces van Scholeksters. Studentenverslag, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

Vlas, J. de. 1982. De effecten van kokkelvisserij op de bodemfauna van de Waddenzee en Oosterschelde. RIN-rapport 82/19. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

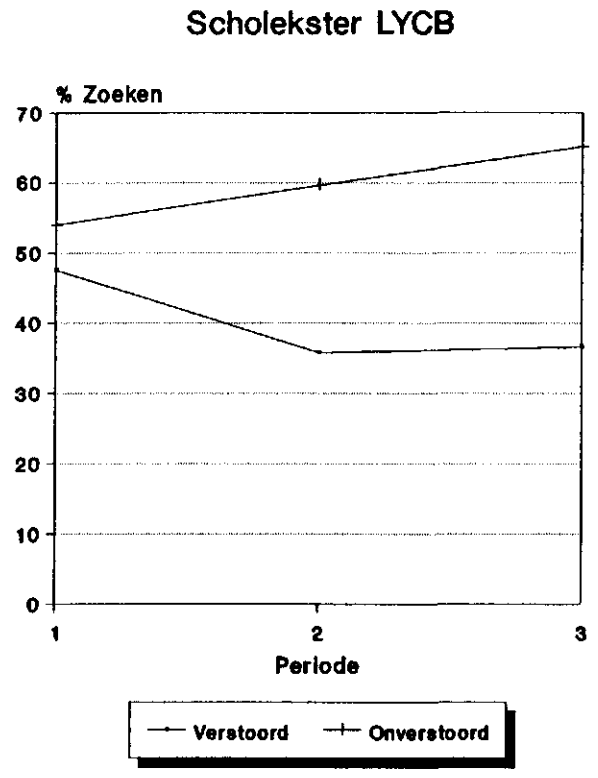
Vlas, J. de. 1987. Effecten van de kokkelviserij in de Waddenzee. RIN-rapport 87/18. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel.

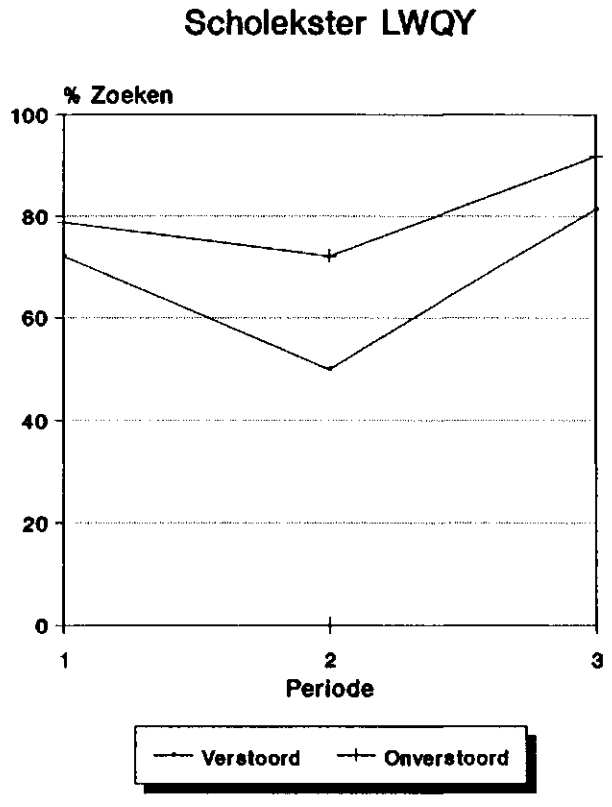
Zegers, P.M.. 1973. Invloed van verstoringen op het gedrag van wadvogels. Waddenbulletin 8(3): 3-7.

Zwarts, L.. 1972. Verstoring van wadvogels. Waddenbulletin 7(3): 7-12.

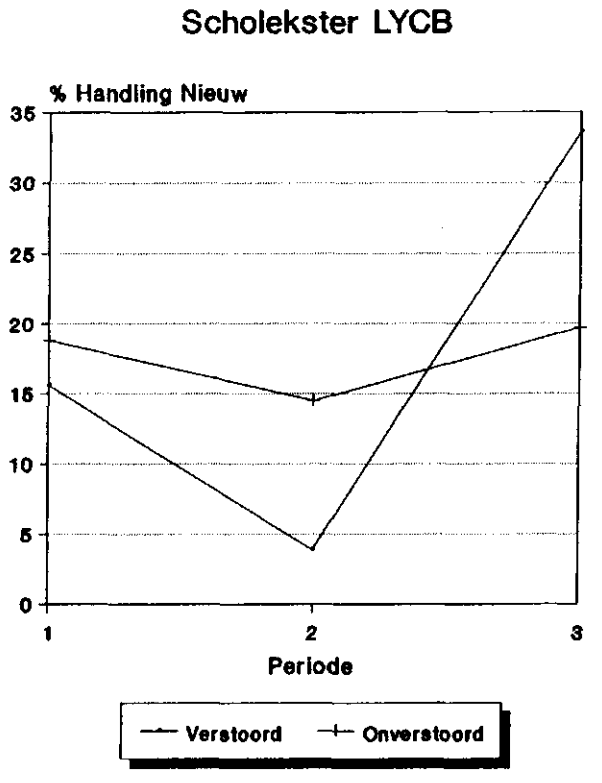
Zwarts, L.. 1988. De bodemfauna van de fries-groningse waddenkust. Flevobericht nr. 294, Lelystad.

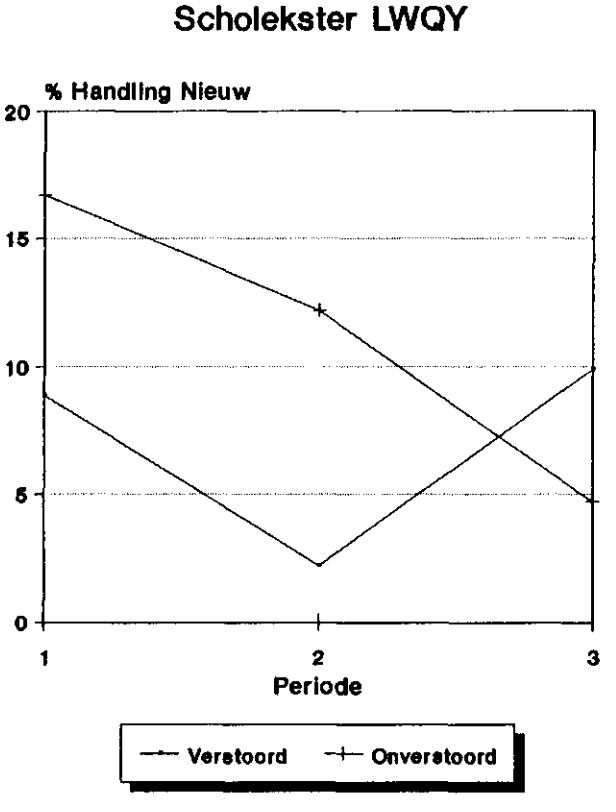
4. BIJLAGEN



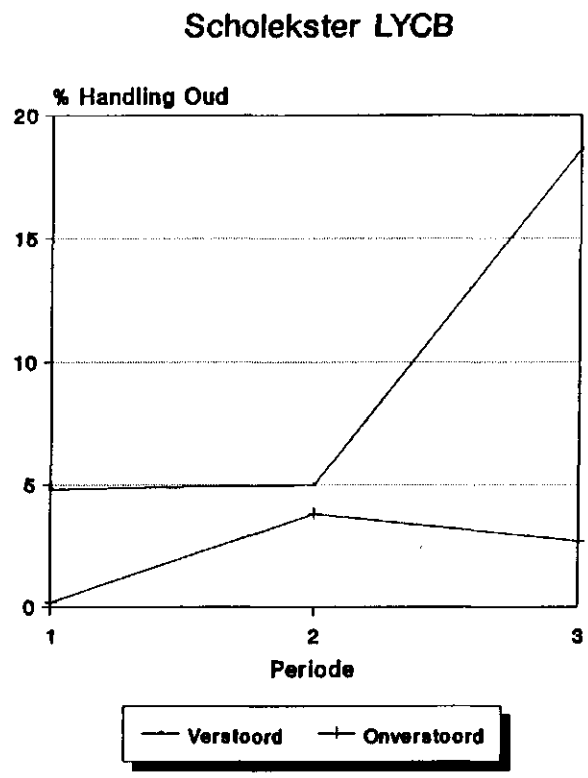


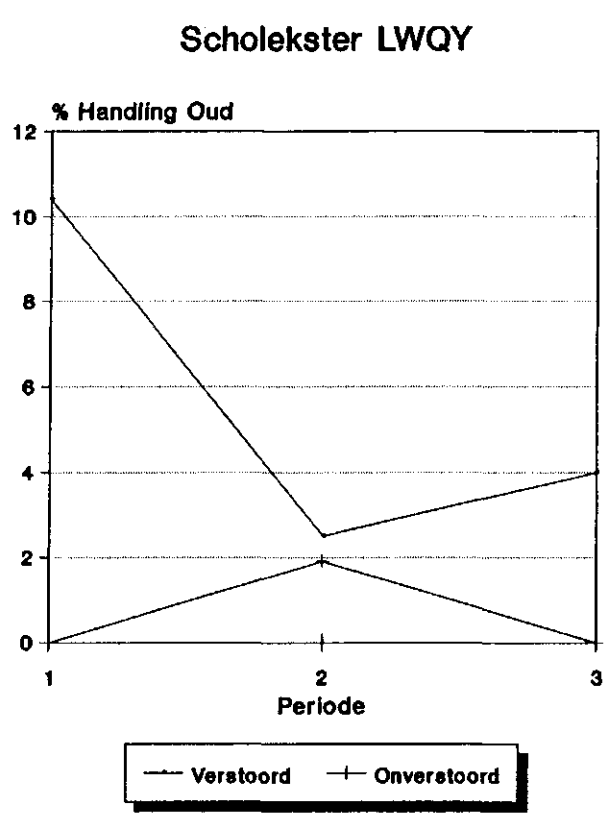
Bijlage 1.1.:
Procentuele tijdsbesteding aan zoeken van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



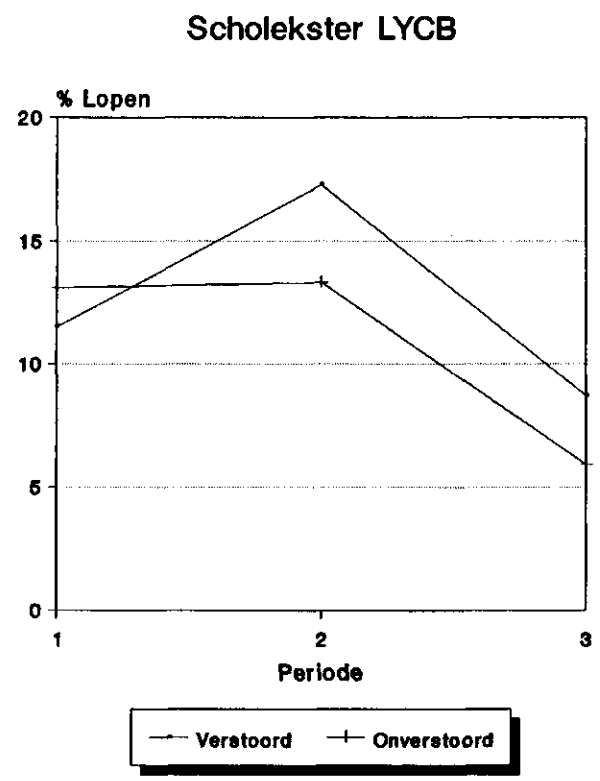


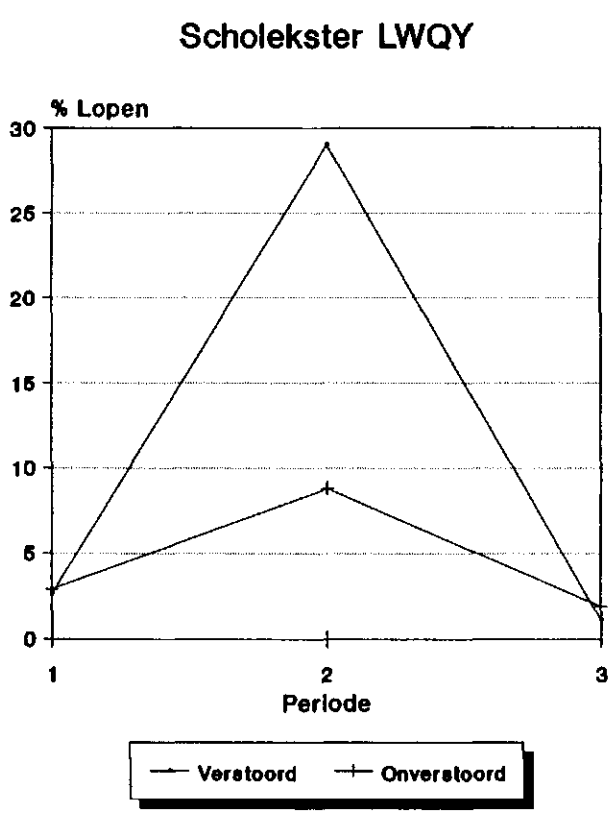
Bijlage 1.2.:
Procentuele tijdsbesteding aan handling (nieuw) van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



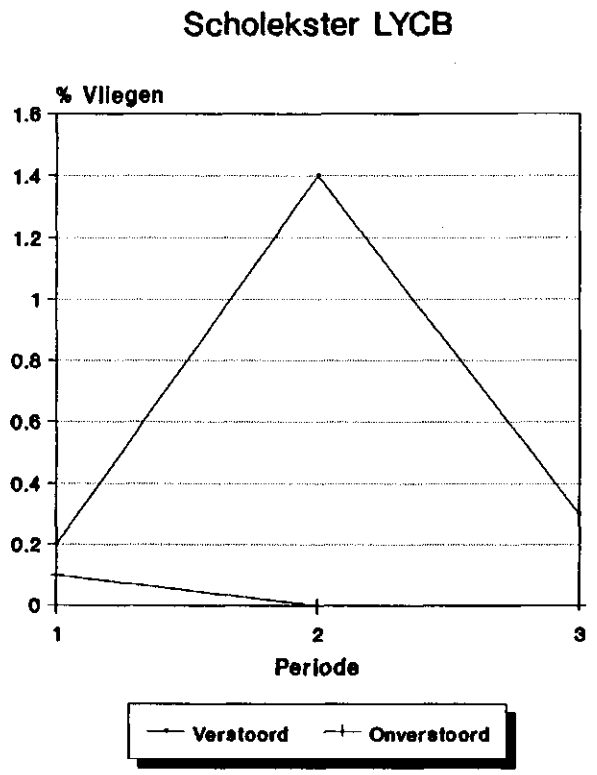


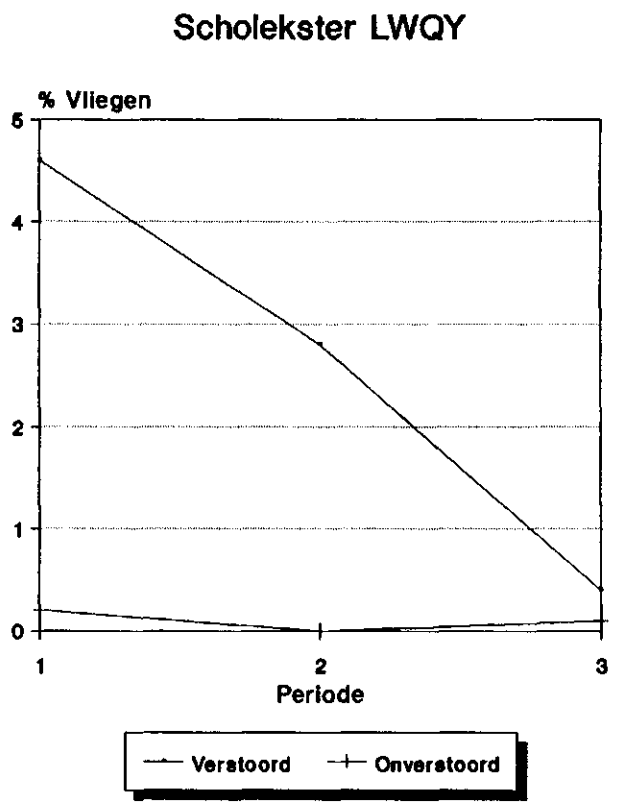
Bijlage 1.3.:
Procentuele tijdsbesteding aan handling (oud) van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



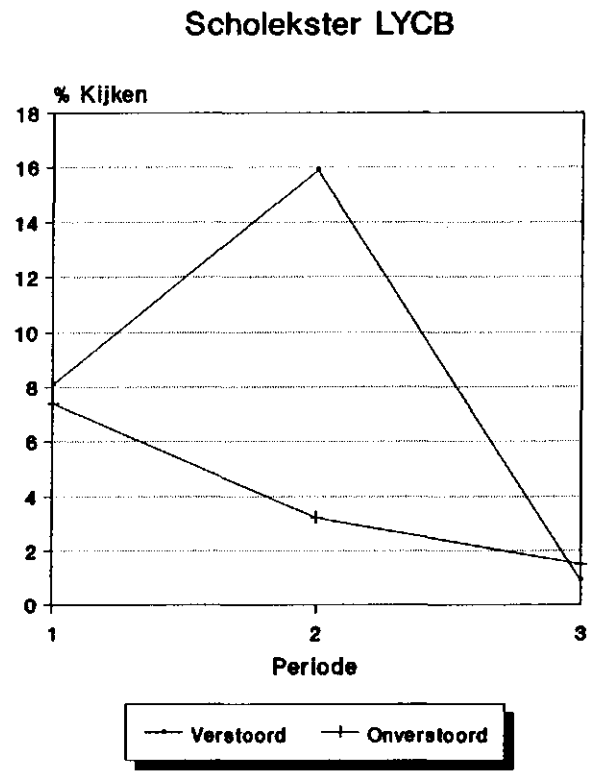


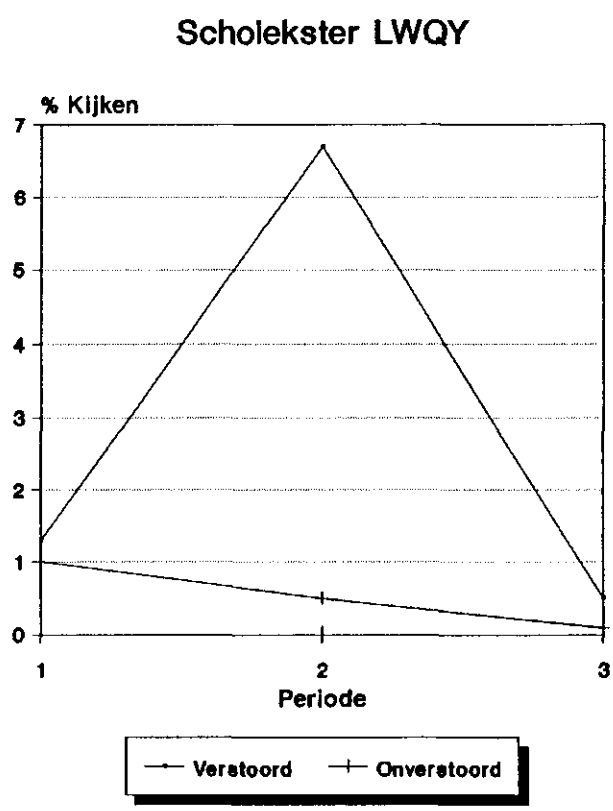
Bijlage 1.4.:
Procentuele tijdsbesteding aan lopen van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



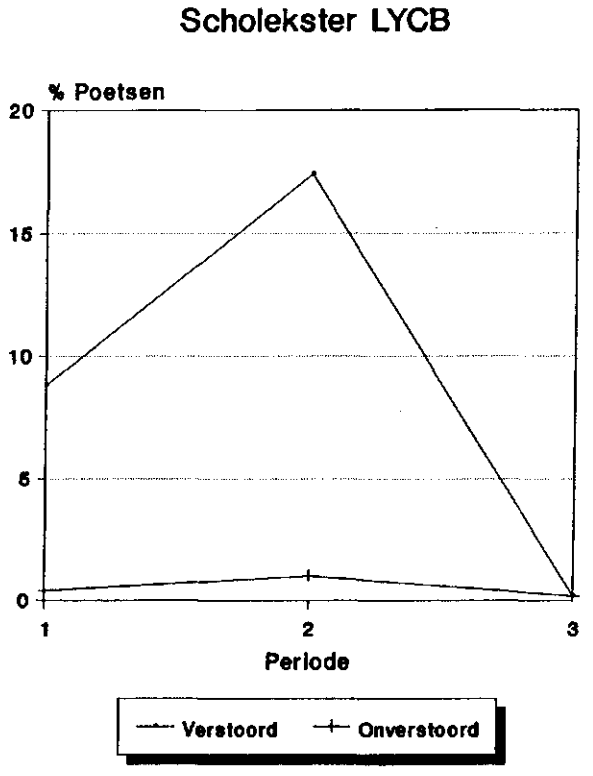


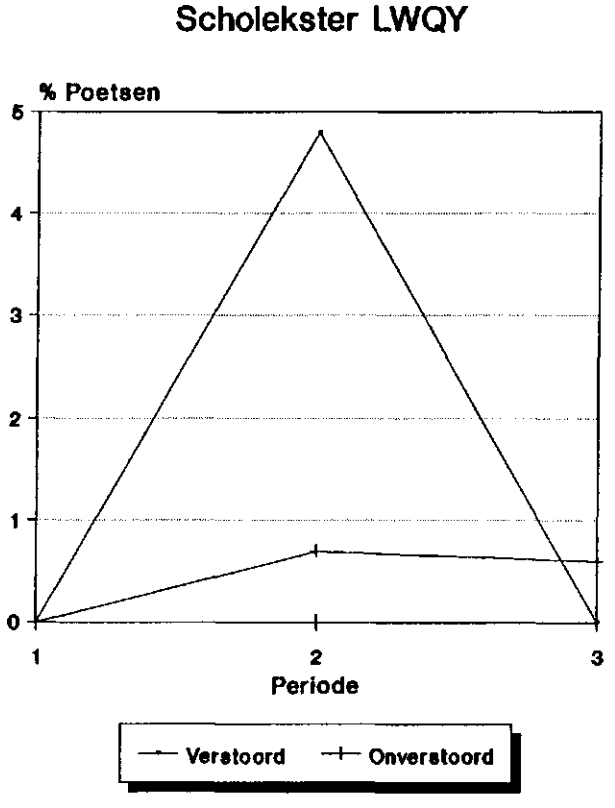
Bijlage 1.5.:
Procentuele tijdsbesteding aan vliegen van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



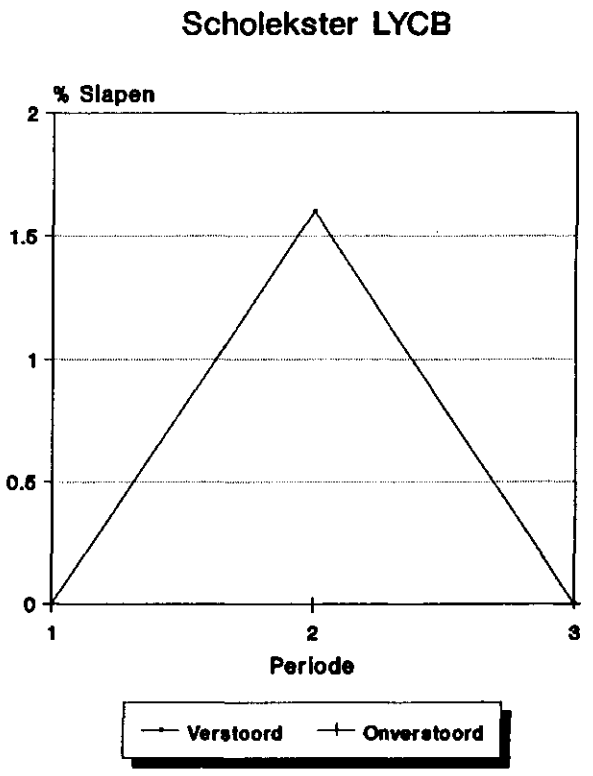


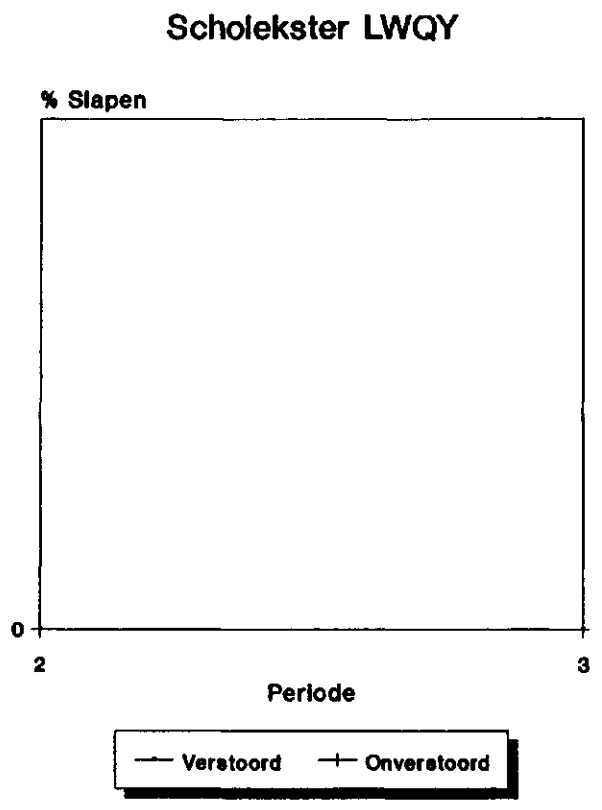
Bijlage 1.6.:
Procentuele tijdsbesteding aan kijken van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



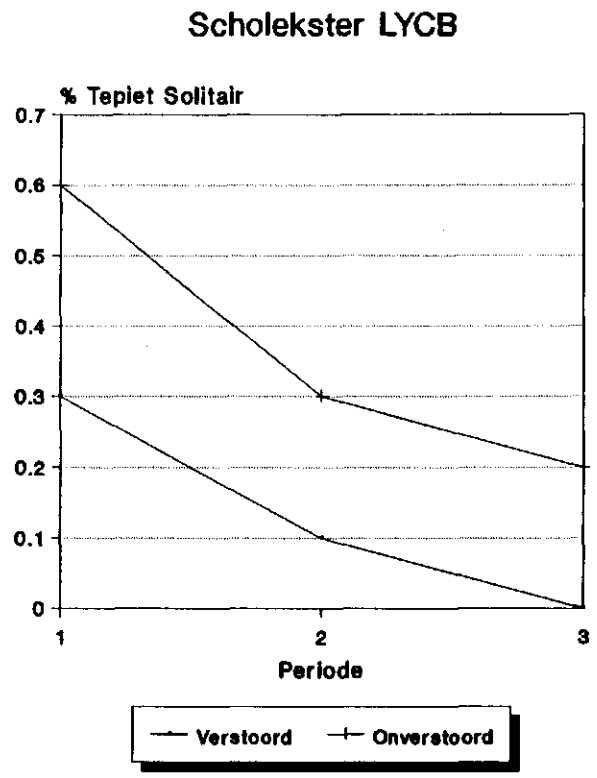


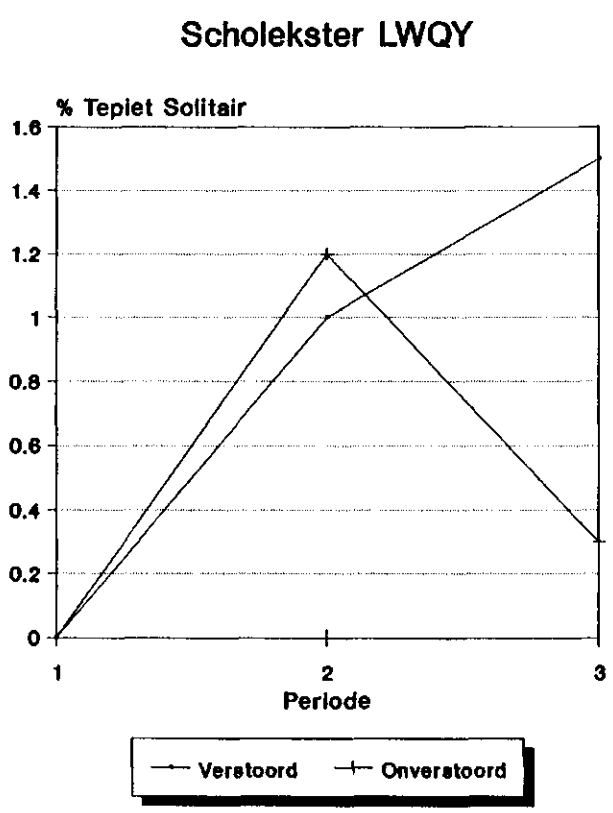
Bijlage 1.7.:
Procentuele tijdsbesteding aan poetsen van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



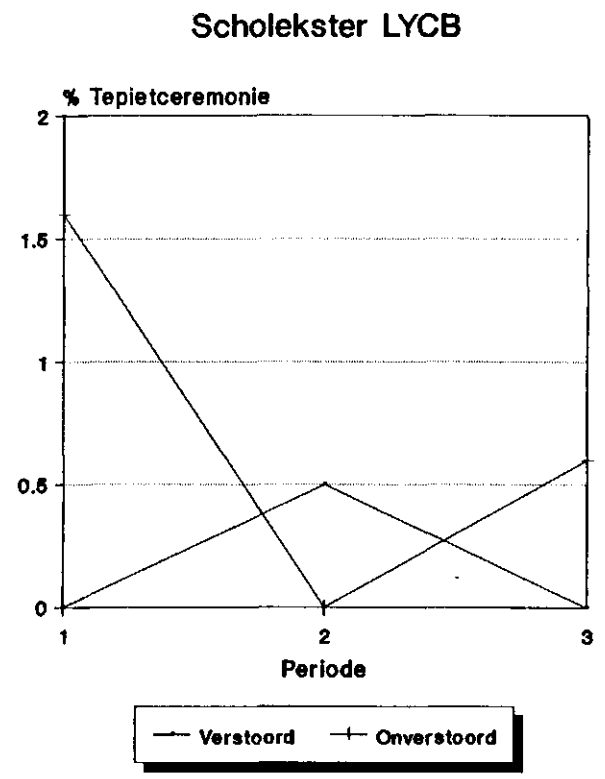


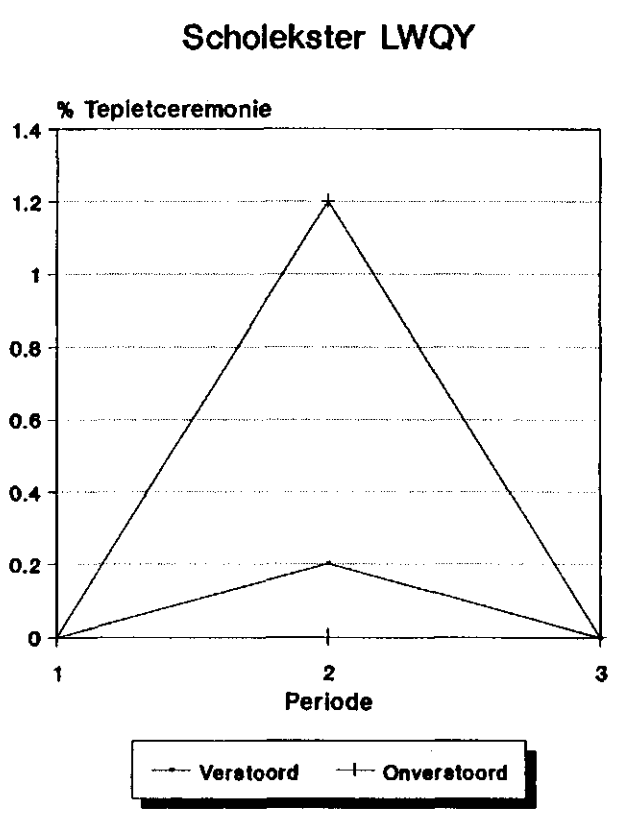
Bijlage 1.8.:
Procentuele tijdsbesteding aan slapen van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



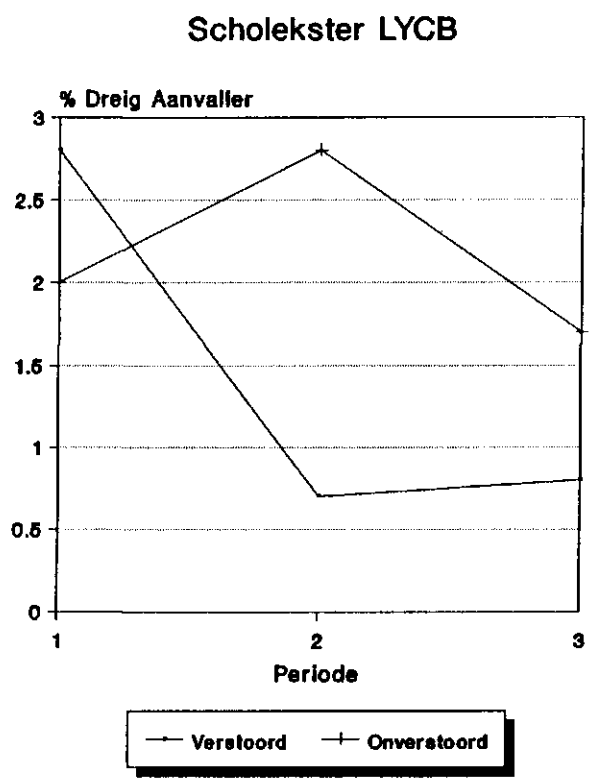


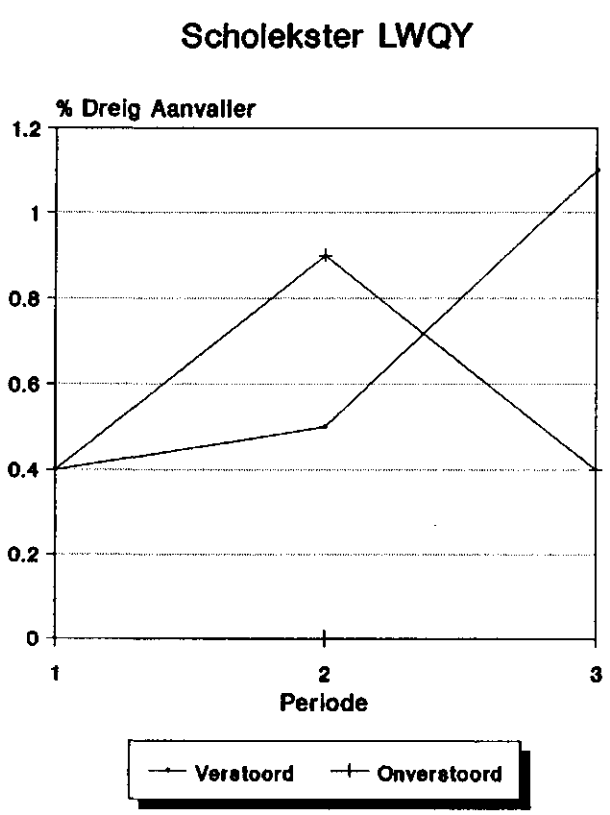
Bijlage 1.9.:
Procentuele tijdsbesteding aan tepiet-solitair van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



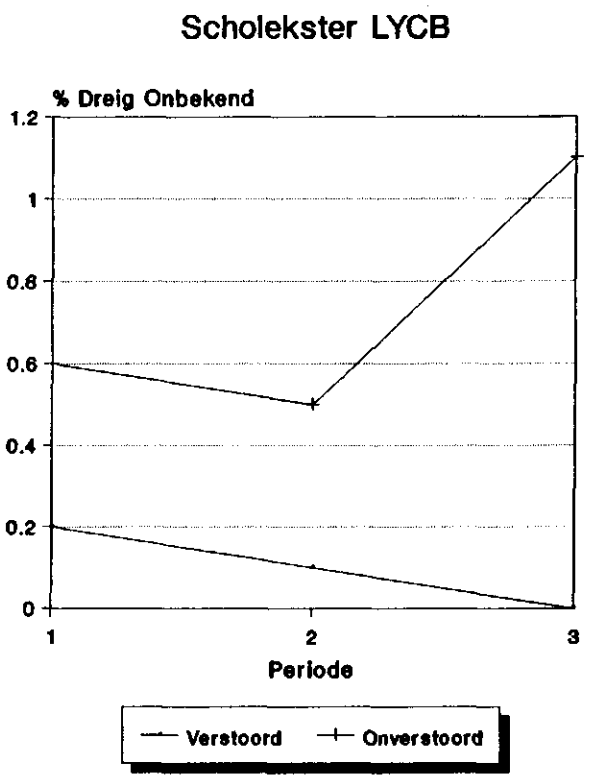


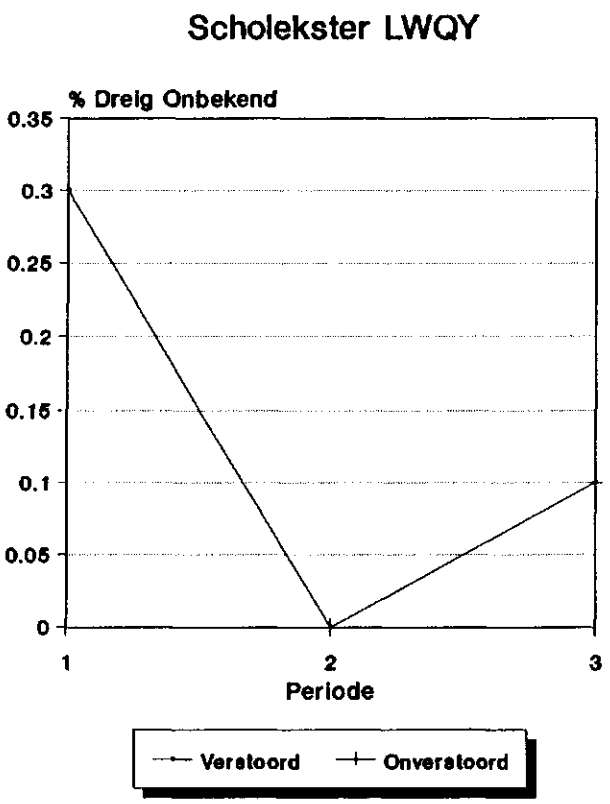
Bijlage 1.10.:
Procentuele tijdsbesteding aan tepiet-ceremonie van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).



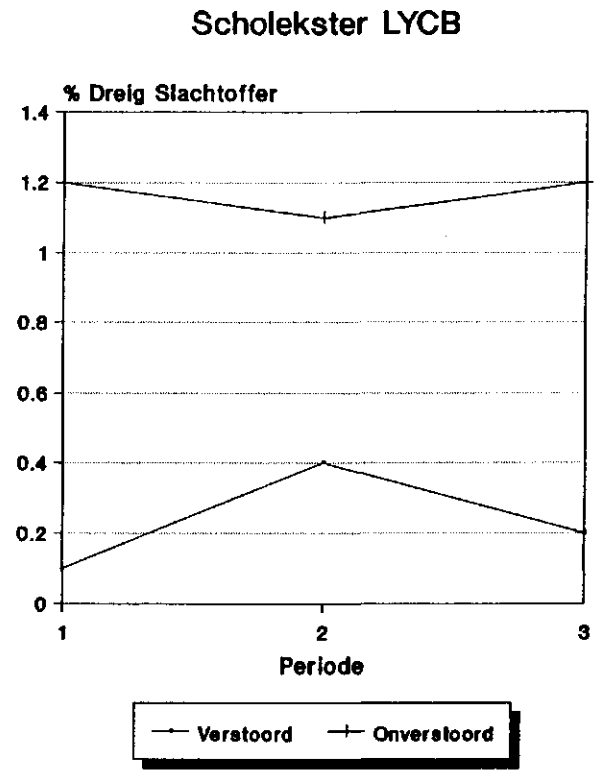


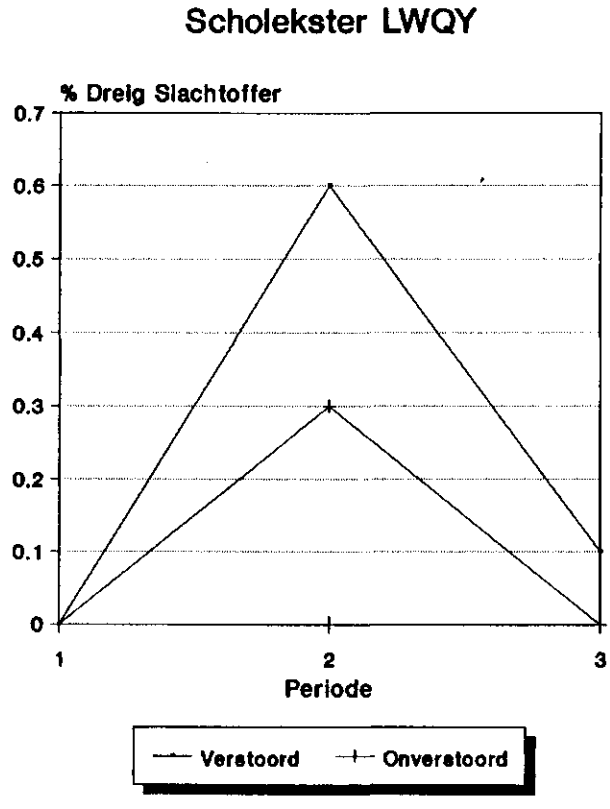
Bijlage 1.11.:
Procentuele tijdsbesteding aan dreig-aanvaller van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).





Bijlage 1.12.:
Procentuele tijdsbesteding aan dreig-onbekend van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).





Bijlage 1.13.:
Procentuele tijdsbesteding aan dreig-slachtoffer van LYCB (boven) en LWQY (onder) in de verstoorde en de onverstoorde laagwaterperiode, voor, tijdens en na de verstoring (resp. periode 1, 2 en 3; driedeling is fictief bij het protocol van de onverstoorde laagwaterperiode).

Bijlage 2.1.:
Gemiddelde aantallen Scholeksters (fouragerend, rustend en totaal) per pentade (X Data= pentadenummer) in 1990. Van sommige pentaden zijn geen gegevens bekend.

X Data	1990 four gem	1990 rust gem	1990 totaal
1			
2			
3	757		757
4			
5			
6	638		638
7			
8	585.5	5	590.5
9			
10	526		526
11	758	4	762
12			
13	495	4	499
14	289		289
15	677	0.5	677.5
16			
17	183		183
18	797	8	805
19	448	22	470
20	629		629
21			
22	102	7	109
23	536	41	577
24			
25	266	3	269
26	495	34	529
27	283	6	289
28			
29	361	8	369
30	330	7	337
31			
32	369	2	371
33	648	6	654
34			
35	765	5	770
36	801	5	806
37	739	6	745
38			
39	628	8	636
40	453	1	454
41	672	3	675
42			
43			
44	1315	1	1316
45			
46	837		837
47	770	2	772
48	647	1	648
49			
50			
51	586		586
52			
53			
54	617		617
55			
56	585		585
57			
58	673	5	678
59			
60			
61	862		862
62			
63			

64	691		691
65	719		719
66	885	83	968
67	588		588
68			
69	830	329	1159
70	930	315	1245
71			
72	1915		1945

Bijlage 2.2.:
Gemiddelde aantallen Scholeksters (fouragerend + standaarddeviatie, rustend en totaal) per pentade (X Data= pentadenummer) over 1983 - 1989.

X Data	83/89 four gem	83/89 sd four	83/89 rust gem	83/89 totaal
1	413	113.48	48.67	461.67
2	469.57	114.81	8.43	478
3	234	314.76	53.4	287.4
4	356	271.69	0.14	356.14
5	487.67	244.78	246.33	734
6	540.14	308.51	0.29	540.43
7	659.33	410.61	8.17	667.5
8	760.17	227.97	6	766.17
9	471.67	411.3	0.33	472
10	619.8	576.37	2	621.8
11	1006.17	260.86	31.67	1037.84
12	1056.5	135.06	11	1067.5
13	1139.6	416.5	9.8	1149.4
14	990	442.78	7.6	997.6
15	915	629.7	87.6	1002.6
16	1207.67	154.05	1	1208.67
17	874.4	459.01	26.4	900.8
18	822	287.96	5.2	827.2
19	787	177.38	8.4	795.4
20	615.8	437.52	1.6	617.4
21	650.4	298.28	5.6	656
22	574.4	268.22	5.6	580
23	492.33	292.93	9.33	501.66
24	562	153.29	11.6	573.6
25	534.25	212.22	4	538.25
26	279.8	96.4	10.6	290.4
27	406.75	169.88	8.75	415.5
28	335.57	166.55	8.71	344.28
29	181.6	113.89	3.8	185.4
30	298.33	101.32	6.17	304.5
31	273.83	144.07	9.83	283.66
32	259.6	66.12	5.6	265.2
33	335.8	155.4	7.8	343.6
34	363.57	101.14	3.29	366.86
35	446.8	97.04	18.4	465.2
36	481.57	171.06	7.29	488.86
37	458.33	109.97	16.67	475
38	542.6	106.81	13.2	555.8
39	666	203.23	15.67	681.67
40	652.6	126.48	11.4	664
41	908.75	176.27	27	935.75
42	732.4	124.62	36.8	769.2
43	663.25	191.12	7.5	670.75
44	808.75	366.07	13	821.75
45	901	307.24	156.8	1057.8
46	808.57	211.32	61	869.57
47	806.67	191.85	89.22	895.89
48	630.5	199.78	28.17	658.67
49	649.86	246.95	47.29	697.15
50	699.75	107.11	93.63	793.38
51	750.75	306.99	249.5	1000.25
52	780.78	366.35	54.11	834.89
53	716.86	307.64	23.43	740.29
54	745.29	310.77	2	747.29
55	745.6	249	7.2	752.8
56	377.67	237.16	10	387.67
57	531.43	148.46	0.14	531.57
58	432	264.32	0.25	432.25
59	510	201.73	567.17	1077.17
60	512	66.51	0.75	512.75
61	493.33	76.87	46	539.33
62	473.5	123.79	1.25	474.75
63	476.17	93.64	27.83	504

64	339.5	350.02	0	339.5
65	434.29	227.19	15.67	449.96
66	549.88	197.97	0.13	550.01
67	586.2	79.98	4.8	591
68	561	176.48	0	561
69	693.33	219.69	12.33	705.66
70	472.4	181.07	6.4	478.8
71	432.33	214.6	6	438.33
72	527.71	243.99	5.57	533.28

Bijlage 2.3.:
Gemiddelde aantallen gekleurringde Scholeksters rondom de observatiehut bij laag water en de gemiddelde aantallen rustende en fouragerende Scholeksters in het beviste gebied (telgebied 3b, 4, 5a) en in de hele Mokbaai bij laagwater per pentade (vijfdaagse periode; X Data= pentadenummer) over de maanden september tot en met december 1990. Van sommige pentaden zijn geen gegevens bekend.

X Data	Kleurring 1990	Totaal 1990	3b,4,5a 1990
49			
50			
51		586	388
52			
53			
54		617	362
55			
56		585	415
57			
58	22	678	344
59	20		
60			
61		862	534
62			
63			
64		691	454
65	47	719	438
66	32.5	968	582
67	21.5	588	400
68			
69	51	1159	361
70	26.5	1245	329
71			
72		1915	910

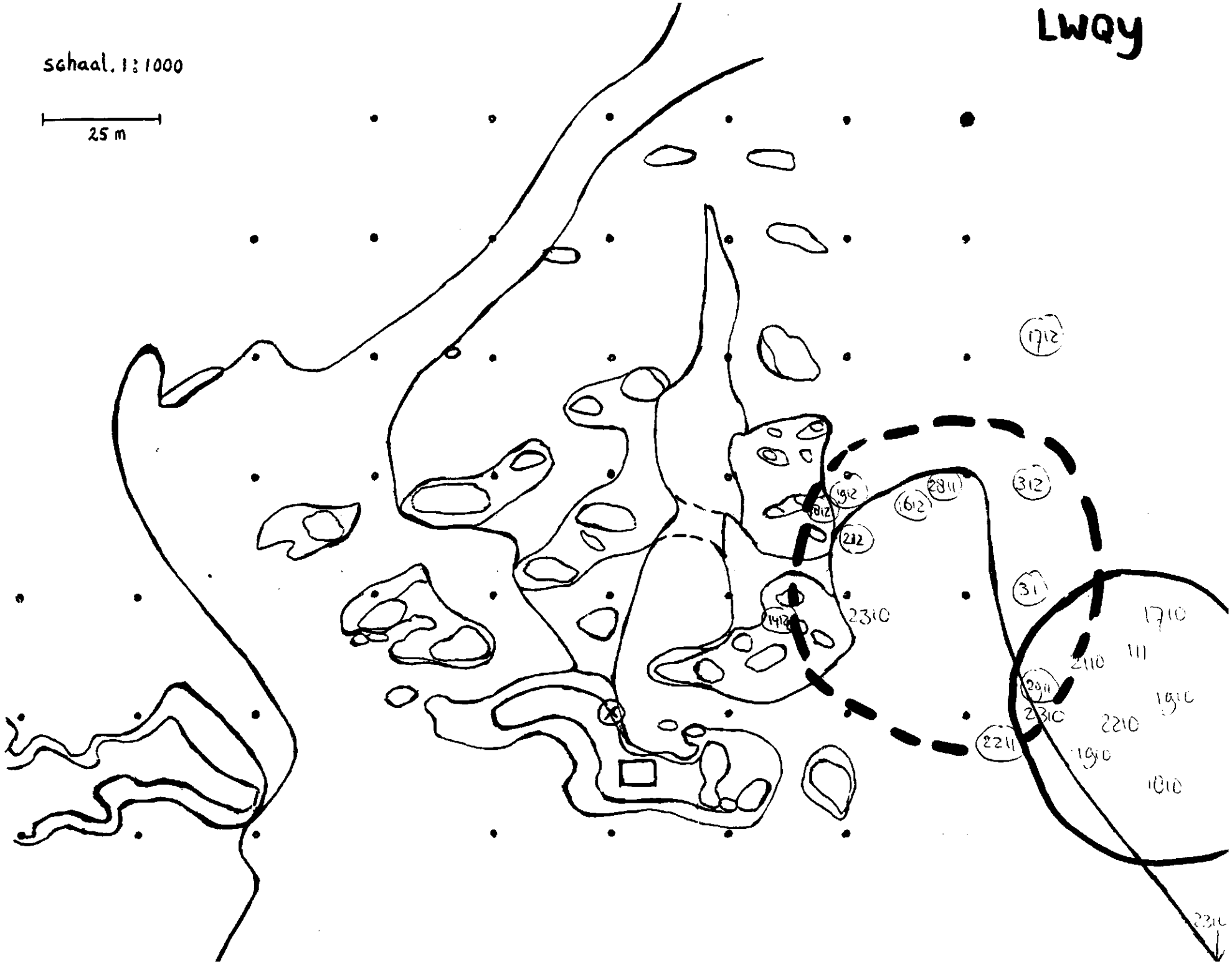
Bijlage 2.4.:
Gemiddelde aantallen rustende en fouragerende Scholeksters in de Mokbaai bij laag water per decade (tiendaagse periode; X Data= decadenummer) over 1 november 1987 - 10 januari 1990 (+ standaarddeviatie aantallen fouragerende vogels) en 1 november 1990 - 10 januari 1991.

X Data	nov87-jan90	nov90-jan91	sd nov87-ja90
31	496.4	862	243.1
32	292.5	691	165.5
33	552.9	843.5	269.9
34	549.7	588	190.1
35	575.5	1202	319.1
36	563.9	1915	128.3
37	476	1740	104.5

Bijlage 2.5.:
Ligging van de voedselterritoria ("leefgebieden") van een zestal Scholeksters voor (_____) en na (- - - -) de bevissing van de kokkelbanken. Getallen hebben betrekking op waarneem-datum: b.v. 1612 = 16 december. Voor de vergelijkbaarheid is de nieuwe ligging van de territoria ingetekend op de kaart van de situatie voor de bevissing. De situatie in de Mokbaai is als gevolg van de bevissing in werkelijkheid wel veranderd.

LWQy

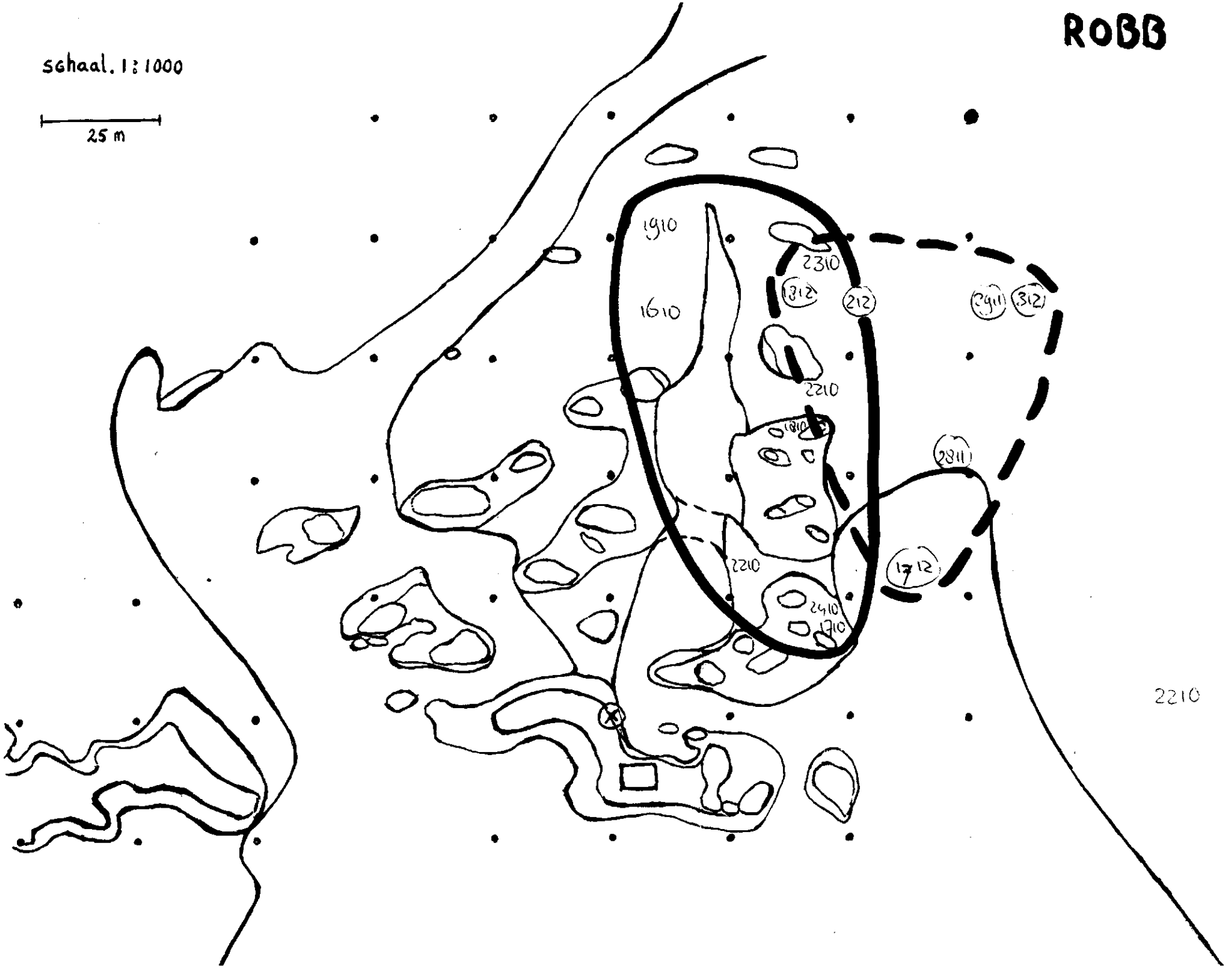
schaal. 1:1000

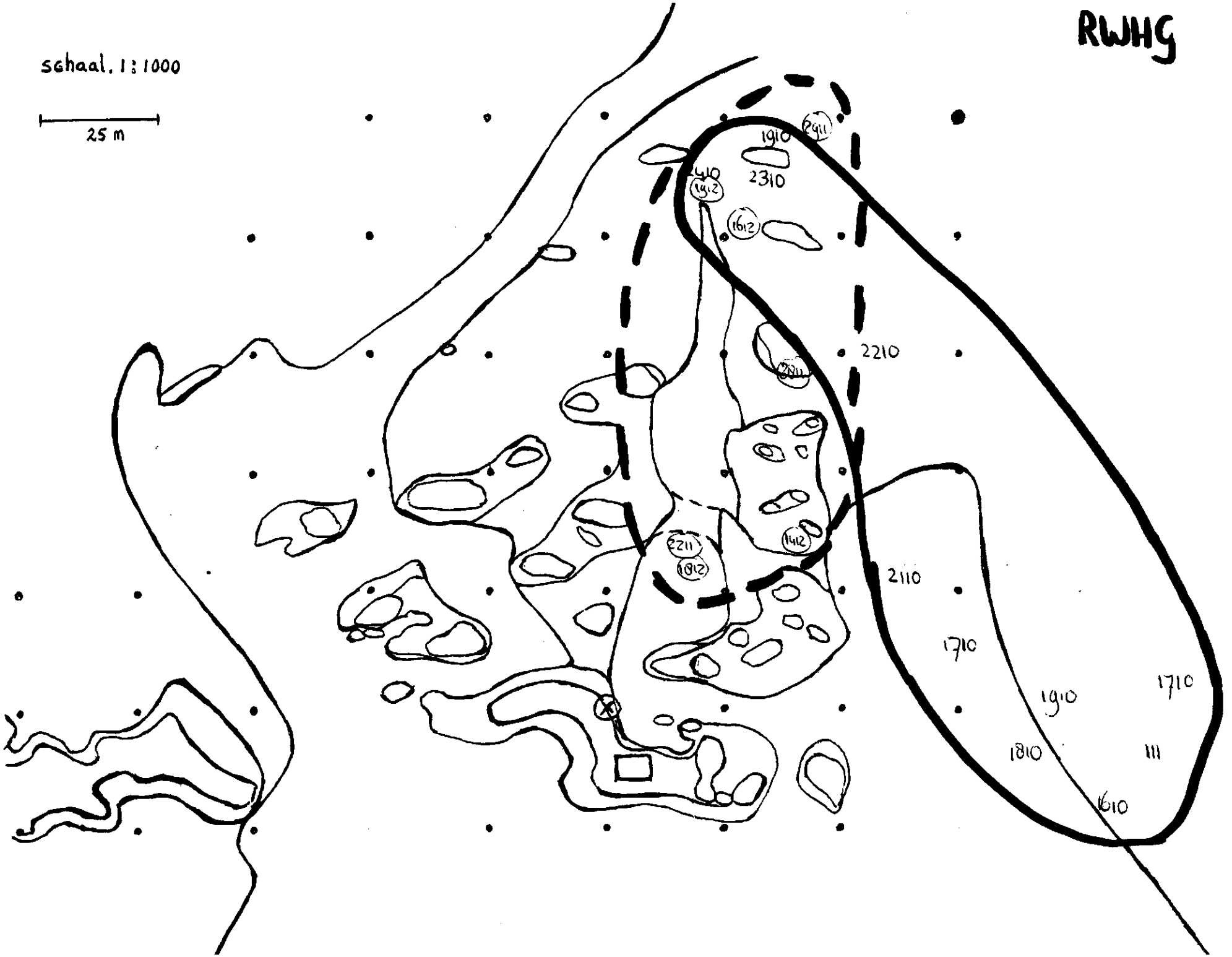


schaal. 1:1000
25 m
ROAG
1910
1710
2110
1710
2210
2410
2110
1810
1412
1712
2211
1412
2811
312
31

ROBB

schaal. 1:1000




RWHG
schaal. 1:1000
25 m
1910
2911
2410
1912
2310
1612
2210
2811
1412
2211
1812
2110
1710
1910
1710
1810
111
1610

RWJY

schaal. 1:1000

25 m