

HET LEVEN OP EN ROND SCHEEPSWRAKKEN
EN ANDERE HARDE SUBSTRATEN IN DE
NOORDZEE (1986 T/M 1990)
– EEN SYNTHESE –

G.W.N.M. van Moorsel
H.W. Waardenburg
J. van der Horst



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon (0345) 51 27 10, Fax (0345) 51 98 49

Instituut voor Natuurbehoud
Jan Seys
Kliniekstraat 25
B-1070 BRUSSEL
België

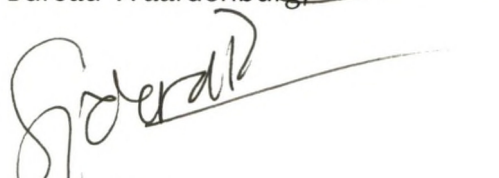
kenmerk: SD/99-101
datum: 12 oktober 1999

Beste Jan,

Inderdaad is er destijds op één wrak in jullie wateren onderzoek gedaan. Ik heb de betreffende rapporten 'opgedoken' en hierbij gevoegd. Hans Waardenburg gaf aan dat het heel wel mogelijk zou zijn in betrekkelijk korte tijd een aantal wrakken langs te gaan en te bekijken op hun waarde, deels zelfs zonder te duiken (side scan sonar). Dat zou kunnen helpen bij een verantwoorde aanwijzing van wrakken.

Ik hoop dat je er iets aan hebt. Voor vragen kun je contact opnemen met Hans Waardenburg of Godfried van Moorsel (terug op 18 oktober).

Vriendelijke groet,
Bureau Waardenburg.



Sjoerd Dirksen

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium

70721

HET LEVEN OP EN ROND SCHEEPSWRAKKEN EN ANDERE HARDE
SUBSTRATEN IN DE NOORDZEE (1986 t/m 1990)
-EEN SYNTHESE-

G.W.N.M. van Moorsel
H.W. Waardenburg
J. van der Horst



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 03450 - 12710, Fax 03450 - 19849

opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

oktober 1991
proj. nr. 91.42
rapport nr. 91.19

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUDSOPGAVE

1	Voorwoord en dankbetuiging	5
2	Inleiding.....	7
3	Onderzoeksmogelijkheden op wrakken	11
4	Materiaal	13
4.1	Selectie van de objecten	13
4.2	Ligging.....	13
4.3	Onderzoeksinspanning	14
5	Uitvoering van onderzoek op wrakken.....	19
5.1	Localisering en beboeiing.....	19
5.2	Duikteam.....	19
5.3	Het duiken	19
5.3.1	Decompressie.....	19
5.3.2	Duikuitrusting	20
5.3.3	Duikprocedure.....	20
6	De hoeveelheid hard substraat.....	21
6.1	Het opmeten van een tweetal wrakken	21
6.2	Het oppervlak aan plaatstaal van een schip	21
6.3	Het aantal wrakken in de Noordzee.....	22
6.4	De hoeveelheid hard substraat op het N.C.P.....	23
7	De levensgemeenschap.....	25
7.1	Onderzoeksmethodiek.....	25
7.1.1	Aanwezigheid en bedekking macrofauna	25
7.1.1.1	Braun-Blanquet opnamen.....	25
7.1.1.2	diatransecten.....	25
7.1.1.3	video-opnamen.....	26
7.1.1.4	Twinspan bewerking.....	26
7.1.2	Biomassa bepalingen	27
7.1.3	Maaginhoud analyse.....	27
7.2	Soortsamenstelling.....	28
7.2.1	Soortenrijkdom.....	28
7.2.2	Levenswijze	29
7.2.2.1	infauna	29
7.2.2.2	epifauna.....	30
7.2.2.3	demersale fauna.....	30
7.2.3	Algemene soorten.....	30
7.2.4	Associaties.....	31
7.3	Vergelijking van Braun-Blanquet opnames (Twinspan)	32
7.3.1	Totaalopnames, alle soorten	32
7.3.2	Totaalopnames, zonder cryptische soorten	33
7.3.3	Totaalopnames, per levenswijze	34
7.3.4	Totaalopnames, vergelijking met Zeeland.....	34
7.4	Geografische variatie	34
7.4.1	Variatie loodrecht uit de kust	34
7.4.2	Variatie evenwijdig aan de kust	35
7.5	Temporele variatie	35

7.6	Successie op een nieuw object	36
7.6.1	De successie op wrak M	36
7.6.2	Vergelijking van wrak M en M' (Twinspan analyse).....	38
7.7	Belang van wrakken voor Noordzeeorganismen.....	38
7.7.1	Substraat.....	38
7.7.2	Voedsel.....	39
7.7.2.1	staton.....	39
7.7.2.2	vagon.....	39
7.7.2.3	vissen	40
7.8	Biomassa sessiele fauna.....	41
8	Conclusies en aanbevelingen	43
9	Referenties.....	45

1 VOORWOORD EN DANKBETUIGING

Van 1986 tot en met 1990 is een onderzoeksprogramma uitgevoerd naar de begroeiing van wrakken en andere harde substraten in de Noordzee en de fauna daaromheen. Dit onderzoek werd verricht door Bureau Waardenburg bv in opdracht van de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat (opdracht nr. KK01293). Van 1986 tot en met 1989 gebeurde dit in het kader van het project INDICAT. In 1989 en 1990 werd informatie verzameld t.b.v. het project BIOMON. Dit rapport bevat een evaluatie van dit onderzoek

Dankbetuiging

Onze dank gaat uit naar de volgende personen:

De kapitein en bemanning van de RWS schepen m.s. Volans, m.s. Holland, m.s. Smal Agt, m.s. Christiaan Bruinings en m.s. Octans.

De meetleiders H. de Groot, T. Krijthe en A. Visser brachten ons op de duiklocaties en waren behulpzaam bij diverse werkzaamheden.

Gegevens over de wrakken waarop werd gedoken werden beschikbaar gesteld via J. H. Kamphuis, Rijkswaterstaat dir. Noordzee en Dr. R.J. Leewis Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren. Eerstgenoemde alsmede C. v.d. Hil en T. van Schie van de Directie Noordzee waren bij de organisatie betrokken.

Als duiker/onderzoeker werkten de volgende personen aan het onderzoek mee:

Drs. J. de Bruin, Drs. P. van den Hurk, Drs. E.J. Kruyswijk, Dr. R.J. Leewis, J. Rijnders, Drs. H.J.J. Sips, Drs. P. de Joode, Drs. M. Werner en de eerste twee schrijvers van dit rapport. R.J. Schoen, P. Verburg, Drs. K.J.M. Ververgaart, M.A.W. Waardenburg, Drs. H.C. Welleman, L. Wolters, W.A.A.J.M. Wolters en Drs. H. Zomer waren als stand by of assistent bij het onderzoek betrokken.

J. de Bruin zocht de maaginhouden van 1989 uit. J. van der Horst en P. van den Hurk waren behulpzaam bij het sorteerwerk en bepalen van de biomassa. Professor Dr. N. Daan stelde welwillend een uitgebreid databestand over maaginhouden van de kabeljauw tot onze beschikking.

Drs. G. Duineveld en Drs. R. Dekker (NIOZ, Texel) determineerden respectievelijk polychaeten en naaktslakken. R. Dekker verschaftte waardevolle informatie t. b.v. de interpretatie van gegevens. Enkele sponzen konden op naam worden gebracht dank zij medewerking van Dr. R.W.M. van Soest (ITZ, Amsterdam).

Voor informatie over scheepsbouw was de heer Den Hartog van de scheepswerf K. Damen uit Hardinxveld-Giessendam behulpzaam.

C. Hartevelt stelde uit zijn uitgebreide verzameling informatie tot onze beschikking over de Leiegracht en Alpha H.

Drs. D.J. de Jong, Dr. K. Essink en Dr. R.J. Leewis voorzagen een eerdere versie van dit rapport van commentaar.

2 INLEIDING

Het Nederlandse deel van het continentale plat van de Noordzee (N.C.P.) bestaat voornamelijk uit zachte substraten (zand en slib). Mede dank zij de traditionele technieken die bestaan om dit soort gebieden te onderzoeken is het dan ook niet verwonderlijk dat de kennis die voorhanden is over het benthos voor een groot deel betrekking heeft op organismen op en in het zachte substraat. Toch bevat dit gebied ook harde substraten die voldoende stabiel zijn om door organismen gekoloniseerd te worden. Daarbij kunnen natuurlijke en kunstmatige substraten worden onderscheiden. De eerste worden gevormd door stenen die zo groot zijn dat waterbeweging daarop weinig vat heeft. De begroeiing van dergelijke stenen is onlangs beschreven voor de Klaverbank (Sips en Waardenburg 1989, Van Moorsel en Waardenburg 1990a, 1991a). Andere natuurlijke harde substraten, gevormd door banken van levende organismen zoals oesters, zijn op het N.C.P. niet (meer) aanwezig. Kunstmatige, d.w.z. door de mens geïntroduceerde, objecten worden gevormd door de pijlers (jackets) van (boor)platformen en resten van schepen, deklasten en vliegtuigwrakken. De aangroei van rigs op het N.C.P. werd alleen summier beschreven door Van Buuren (1984). Dekker (1985) wijdde een kort artikel aan scheepswrakken.

Over harde substraten in het Deltagebied en op de Noordzee buiten het N.C.P., zoals het eiland Helgoland (natuurlijk substraat) maar ook platformen en wrakken, is meer bekend. Voor een overzicht van de beschikbare informatie wordt verwezen naar Van Moorsel (1991).

Dit rapport vormt een overzicht van onderzoek verricht op het N.C.P. naar de begroeiing van scheepswrakken, de poten van een offshore platform en andere "hardsub" objecten, alsmede de fauna daaromheen. Waar hier verder over wrakken wordt gesproken worden zowel scheepswrakken als andere hardsubstraatobjecten bedoeld.

Door de aangroei van wrakken te bestuderen komt informatie beschikbaar die een belangrijke aanvulling betekent op de huidige kennis van het leven in de zuidelijke Noordzee. Hiervoor zijn diverse redenen aan te voeren: Het betreft een ander ecosysteem dan de omringende sedimentbodems met een totaal andere soortensamenstelling. Indien er voldoende licht is groeien er macroalgen. Zo niet, dan domineert een epifauna bestaande uit veel soorten sponzen, holtedieren, mosdiertjes, manteldieren e.d. Op zandbodems daarentegen bestaat de fauna voornamelijk uit een infauna van borstelwormen, kreeftachtigen, weekdieren en stekelhuidigen (Duineveld et al. 1990).

Ondanks dat het kunstmatige, i.h.a. door de mens geïntroduceerde objecten betreft, is het mogelijk dat de aangroei van wrakken een belangrijke rol speelt in de ecologie van de Noordzee. Zo kan de aanwezigheid van hard substraat onontbeerlijk zijn voor bepaalde stadia in de levenscyclus van pelagische organismen zoals kwalen (scyphistomae) en inktvissen (eieren) en de tweekleppige *Chlamys opercularis* (juvenielen). De meeste sessiele organismen op wrakken ontdoen het voorbijstromende water van plankton en ander zwevend materiaal. Ook leveren ze hieraan een bijdrage door de productie van voortplantingsproducten en afvalstoffen waarbij zowel nutriënten, POC, DOC en detritus kunnen worden onderscheiden. Daarnaast betekent de aangroei en alles wat daarop en tussen leeft, een potentiële voedselbron voor grotere organis-

men die zich op wrakken concentreren zoals de Steenbolk (*Trisopterus luscus*), de Noordzeekrab (*Cancer pagurus*) en de Kabeljauw (*Gadus morhua*). Enkele van deze soorten zijn van direct commercieel belang.

Een deel van de epifauna op hard substraat is langlevend en sessiel. Door haar levenswijze wordt zij direct blootgesteld aan het omringende water en kan zij zich niet aan veranderende milieuomstandigheden onttrekken. Deze laatste eigenschap maakt dit soort organismen potentieel geschikt als indicator om uitspraken te kunnen doen over milieuomstandigheden in het verleden. De bodem van de Noordzee bevat een uitgebreid netwerk van duizenden scheepswrakken en andere objecten waarop soorten door hun aan/afwezigheid of verschijnen en verdwijnen bepaalde milieucondities signaleren. Voordat een dergelijke indicatorfunctie kan worden benut is het noodzakelijk dat fundamentele informatie wordt verzameld omtrent de totstandkoming, de structuur en het functioneren van de levensgemeenschap op wrakken alsmede de temporele en ruimtelijke variatie daarin.

Dit rapport behandelt het van 1986 tot en met 1990, in opdracht van de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat, door Bureau Waardenburg bv verrichtte onderzoek naar het leven op en rond wrakken in de Noordzee. De vragen die t.b.v de verschillende deelonderzoeken werden geformuleerd volgen hieronder. Tussen haakjes worden de jaartallen genoemd als daarin specifiek aandacht aan deze vragen is besteed.

- In hoeverre is het mogelijk om onderzoek te doen aan de levensgemeenschappen op en nabij scheepswrakken (1986)
- Kan een combinatie van geschikte wrakken bezocht worden zodat er een raai loodrecht uit de kust ontstaat? (1986)
- Kunnen objecten worden bestudeerd die als referentie kunnen fungeren voor een onvervuilde situatie (1989)
- Kunnen de levensgemeenschappen op wrakken kwalitatief (soortenrijkdom) en kwantitatief (bedekking) worden beschreven? (1986)
- Welke effecten hebben de aard en de orientatie van het substraat op de organismen?
- Wat is de geografische variatie in de levensgemeenschap, met name in relatie tot de afstand tot de kust (1986, 1989 en 1990) en van zuid naar noord, langs de Nederlandse kust (1987)
- Wat is de natuurlijke temporele variatie in de levensgemeenschap

- Hoe komt de levensgemeenschap tot stand? Dit door het volgen van de kolonisatie van een nieuw object (1986 - 1990) en het vergelijken van objecten van verschillende ouderdom
- Welke voedselrelaties bestaan er op de scheepswrakken en in hoeverre worden wrakken benut door kabeljauwachtigen die zich in de buurt ophouden? (1988 en 1989)
- Hoe groot is de biomassa van de aangroei van wrakken? (1986-1990)
- Hoeveel hardsubstraatoppervlak is er beschikbaar op scheepswrakken en hoeveel scheepswrakken zijn er op het NCP? (1988)

Over het van 1986 tot en met 1990 verrichte onderzoek wordt gerapporteerd in een vijftal jaarrapporten, te weten: Waardenburg (1987a, b), Van Moorsel et al. (1989), Van Moorsel en Waardenburg (1990b) en Van Moorsel en Waardenburg (1991b).

Dit rapport geeft een overzicht van het tot nu toe verrichte onderzoek en bevat een bewerking van de uit dit onderzoek verkregen data, met behulp van het clusteringsprogramma TWINSPAN alsmede een interpretatie daarvan.

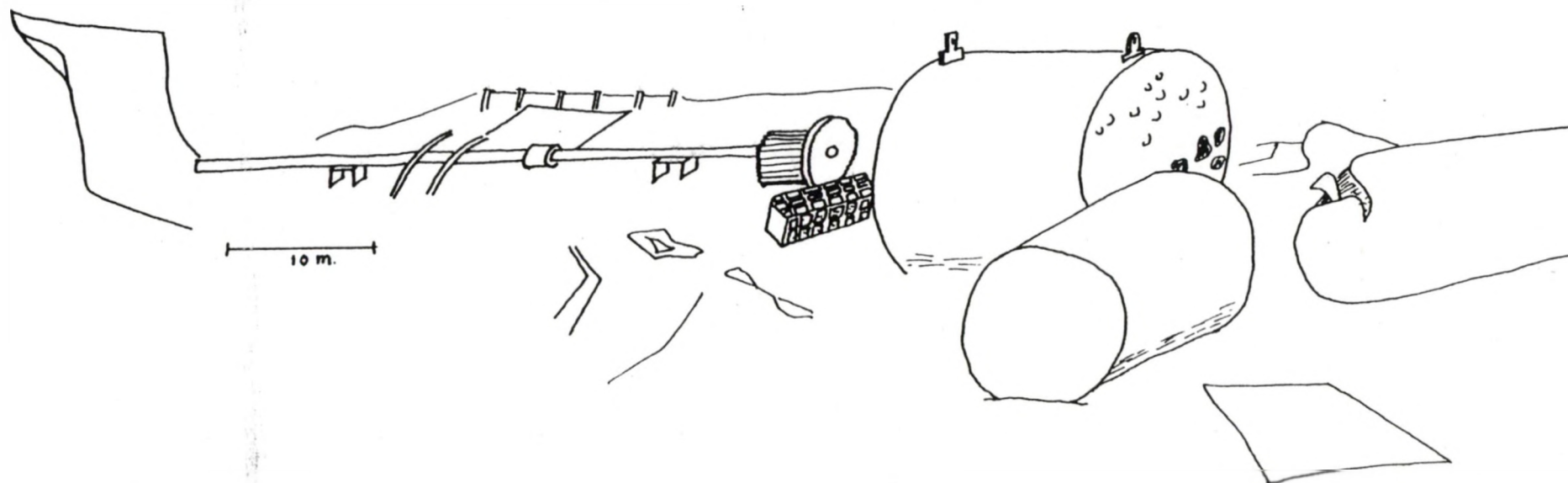
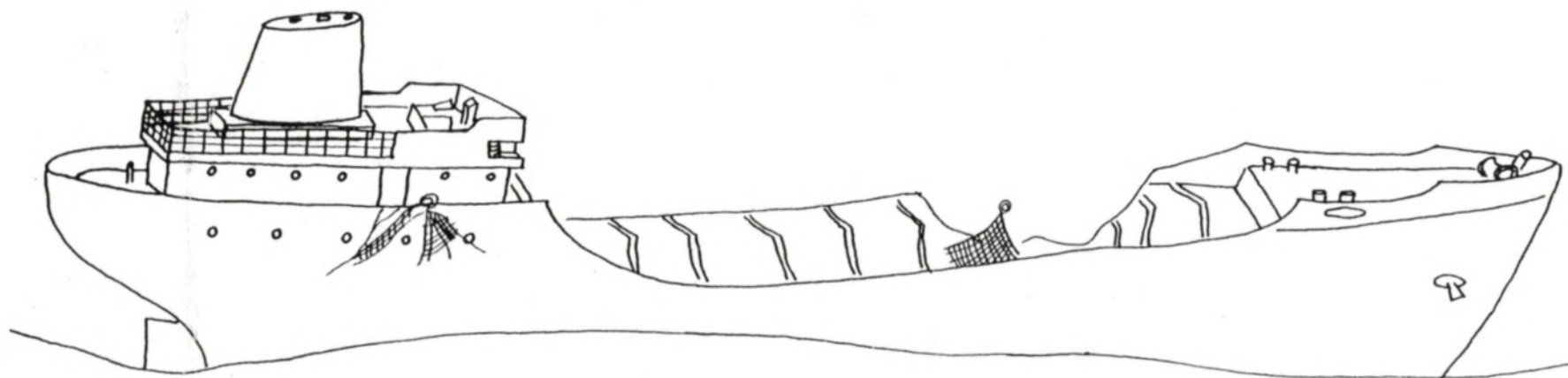


Fig. 1. Impressie van het intacte wrak M (boven) en het vervallen wrak K (onder).

3 ONDERZOEKSMOGELIJKHEDEN OP WRAKKEN

Een van de voornaamste redenen dat het onderzoek naar de aangroei van harde sublittorale substraten is achtergebleven bij het onderzoek naar zachtsubstraat-bodems is van logistische aard. De traditionele technieken om zeebodems te bemonsteren zoals boomkorren en bodemhappen worden op afstand bediend vanaf schepen en zijn niet geschikt om hard substraat te bemonsteren. De ontwikkeling van het vrije duikapparaat (SCUBA) heeft het echter mogelijk gemaakt om *in situ* onderzoek te verrichten waarbij epibenthos kan worden waargenomen, gemeten, gefotografeerd etc. en eventueel verzameld. In veel landen heeft het gebruik van deze techniek de laatste twee decennia een grote vlucht genomen.

Indien de onderzoeker zelf naar de zeebodem afdaalt heeft dat een aantal voordelen. Organismen kunnen worden bestudeerd in hun natuurlijk milieu zonder ze te hoeven verstoren. Sessiele componenten kunnen gedurende langere tijd worden gevolgd omdat hun locatie, zeker op wrakken, precies kan worden gedefinieerd. Het te onderzoeken oppervlak kan vele malen groter zijn dan het oppervlak van een serie bodemhappen.

Mede om fysiologische redenen geldt als beperking een maximale duikdiepte van 40 m. Afgezien van de Oestergronden, kan daarmee echter overal op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat worden gedoken. Naarmate de duikdiepte stijgt wordt de onderzoekstijd korter. Op 40 m bedraagt zij nog maar 15 minuten. Op een diepte van 20 m kan ongeveer drie kwartier onder water worden gewerkt. Om te kunnen werken mag de stroomsnelheid niet meer dan 0,5 m per seconde bedragen. In de praktijk wordt daarom alleen rond de kentering gedoken. Omdat om veiligheidsredenen alleen overdag wordt gewerkt bedraagt het aantal duiken daarmee maximaal drie per dag. Voorts moet de watertemperatuur tenminste 12°C zijn en het onderwaterzicht zodanig dat onderwaterhandelingen mogelijk zijn. Hoewel het veelal noodzakelijk bleek te zijn om bij waarnemingen een lamp te gebruiken was het zicht nooit zo slecht dat hierdoor activiteiten moesten worden afgeblazen. Incidenteel bedroeg het zicht meer dan tien meter, zodat een overzicht van een groot deel van de objecten kon worden verkregen.

Evenals bij veel ander zeegaand onderzoek geldt een beperking t.a.v. de zeegang. Het overstappen van een schip in een rubberboot/tender kan alleen plaatsvinden bij golven kleiner dan 1,5 a 2 m. Het onderzoek kan daarom niet plaatsvinden bij windkracht 6 Beaufort en hoger. Van groot belang is de plaatsbepaling. Tweemaal kwam het voor dat de boei die de wrakpositie aangaf nadien zodanig werd verplaatst dat duikers slechts een vlakke zandbodem aantroffen.

Mits rekening wordt gehouden met de bovengenoemde factoren blijkt uit de praktijk dat duikend onderzoek op wrakken op het N.C.P. tot op een diepte van 35 m goed mogelijk is. Van 1986 tot en met 1990 werden 79 duiken t.b.v. het wrakonderzoek gemaakt. De opmerking van Ralph en Goodman (1981) viz. "Because of the hazardous nature of offshore diving in the North Sea there is no question of marine biologists themselves diving around North Sea platforms" kan daarmee worden weerlegd.

4 MATERIAAL

4.1 Selectie van de objecten

In 1986 werd als eerste object de meetpost Noordwijk (het voormalige REM eiland) bezocht. Dit was het enige object waarbij een littorale zone aanwezig was. Object Z betrof een verzameling stalen kokers. De zigzagstructuur die kon worden opgemaakt uit een side-scan sonaropname deed vermoeden dat dit geen scheepswrak was, maar de restanten van een boorplatform. De overige objecten betroffen scheepswrakken die qua vorm uiteenliepen van intact tot een sterk uiteengevallen staat. In 1987 werd een drijvende stalen laadboom uit het water gevist en onderzocht. Gezien de mate van begroeiing moet zij tenminste enkele maanden onder het water hebben gelegen. Het ontbreken van wieren deed vermoeden dat zij recent van de bodem omhoog was gekomen. Daarbij suggereerde de reststroom dat de paal afkomstig was uit het Kanaal. Gegevens over de betreffende wrakken, zoals naam, datum van zinken en lading staan in Tabel 1. Ook wordt hierin verwezen naar de rapporten waarin visuele impressies kunnen worden gevonden die van de verschillende objecten zijn gemaakt. Twee voorbeelden van dergelijke visuele impressie staan in Fig. 1.

Ten aanzien van wrak M dient opgemerkt te worden dat het de naam "Twin (Groningen)" droeg. Dit schip voer daarvoor onder de naam Linda M (Harteveld, pers. meded.). Niettemin spreekt het wrakkenregister (Anonymus 1988) voor de betreffende positie over de "Tyche" en wordt voor de "Twin" een positie opgegeven die een graad westelijker en zuidelijker ligt.

4.2 Ligging

De posities van de onderzochte objecten staan in Tabel 1. Deze posities zijn verwerkt in de kaart van Fig. 2 waarin ook de diverse watermassa's zijn aangegeven. De 22 wrakken kunnen worden verdeeld in een viertal geografische categorieën.

- 1 Wrakken liggend in een raai op ~ 15 km evenwijdig aan de kust, te weten van zuid (Cadzand) naar noord (Borkum): W, V, T, een cluster bestaande uit de Meetpost Noordwijk, A, A', C, G, G' en H, P, N, X en Y.
- 2 Wrakken liggend in een raai loodrecht op de kust ter hoogte van Noordwijk, te weten de cluster dicht bij de kust (zie -1-) en de wrakken J, K, M en M'. De laatste twee wrakken liggen bij de Bruine Bank.
- 3 Wrakken die evenver uit de kust liggen als J en K, maar niet in de raai als genoemd onder -2-, te weten L en D.

- 4 Wrakken ver van de kust die als referentie zouden kunnen fungeren voor een onvervuilde situatie, te weten wrak Z, iets ten westen van het N.C.P. op de Doggersbank en wrak U, ten zuiden daarvan.

De wrakken A' en G' kregen deze benaming omdat ze vlak bij de objecten A, respectievelijk G lagen. M' betrof een oud wrak, niet ver van het in november 1985 gezonken wrak M.

4.3 Onderzoeksinspanning

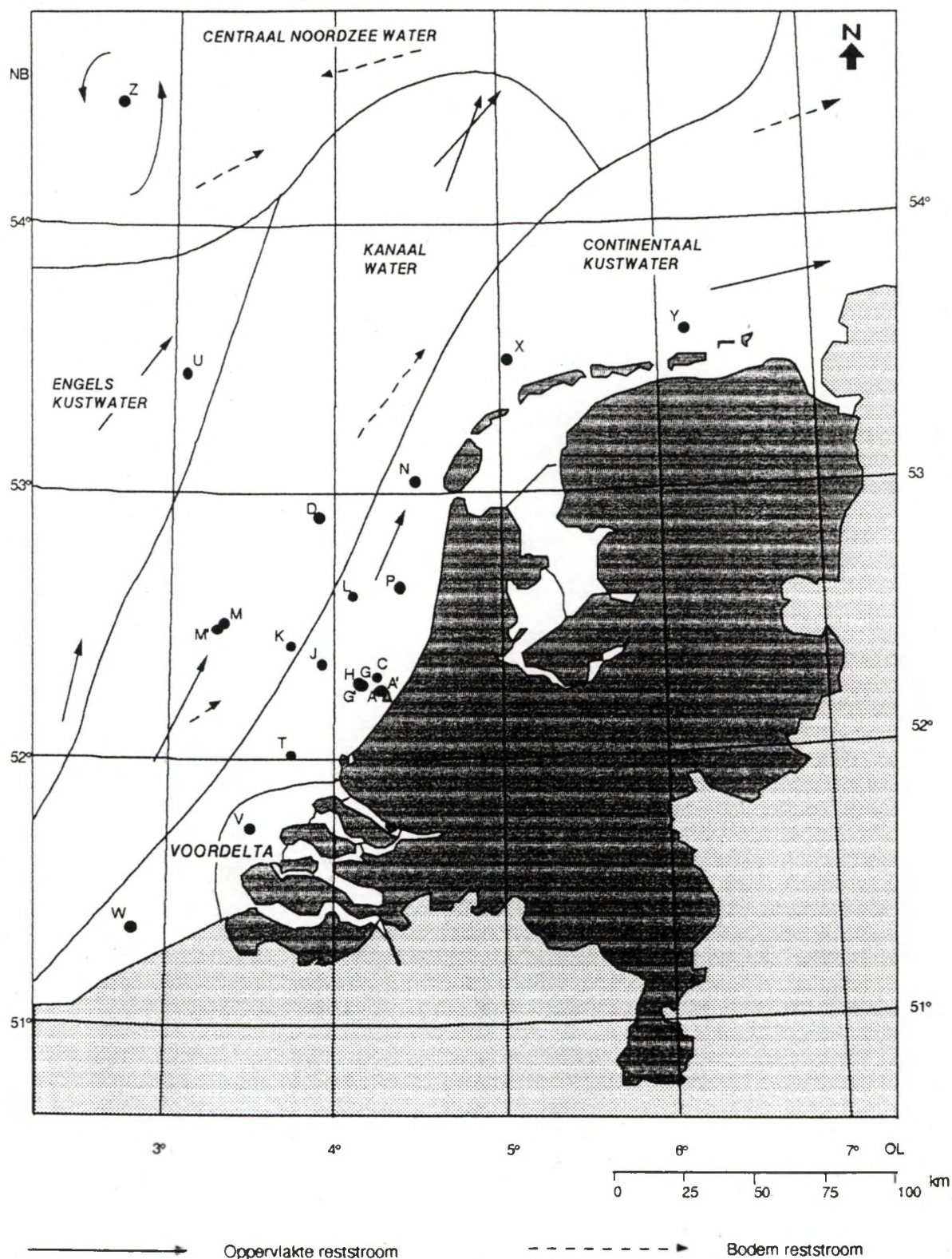
Niet elk object werd even intensief onderzocht. In Tabel 2 staan duikvolgnummers in de verschillende jaren per wrak. Sommige wrakken werden maar eenmaal bezocht (A', A, G, H, J, N, X, Y en Δ). Een zevental wrakken werd meerdere jaren bezocht (C, G', K, M, M', T en W).

Onder andere door de korte duiktijd die beschikbaar was konden de diepe wrakken U en M' in 1989 en wrak D (1986) slechts in beperkte mate worden onderzocht.

Tabel 1. De onderzoeksobjecten

Object code	Naam	Type	Geografische positie		Diepte range (m)	Afmeting lengte breedte (m) (m)		BRT (Mg)	Lading	Tekening wrak in rapport. () : geen add. info.	Datum zinken	NCP Blok	Wrakken register nr.
A			52° 16' 41"	004° 17' 23"	14-20					'86		Q13	
A' (a)	Noordwijk	uiteengevallen	52° 16' 43,6"	004° 17' 25,4"	18					'89		Q13	2089
C		voorpostboot	52° 18' 42,2"	004° 15' 29,5"	17-22					'86, ('89), '90	cf '40-'45	Q13	2104
D		duikboot	52° 55' 32"	003° 54' 13"	28					'86		P3	
G	Delft?	YM17 ?	52° 17' 12"	004° 09' 33"	23					'86	27/10/'41?	Q13	2085
G' (g)		voorpostboot	52° 17' 08,6"	004° 09' 22,9"	20-24					'87, ('89)	cf '40-'45	Q13	
H		uiteengevallen	52° 17' 54"	004° 08' 54"	20-21					'86		Q13	
J			52° 23' 37"	003° 56' 53"	27							P12	
K		uiteengevallen	52° 26' 14,6"	003° 44' 03,5"	22-27					'86, ('89), '90		P12	2145
L	Leliegracht	coaster (gaaf)	52° 36' 06,1"	004° 07' 39,4"	21-28,5	73	10,8	1128	Soda-as	'89	28/09/'73	Q7	2250
M	Twin (Linda M)	coaster (gaaf)	52° 30' 31,4"	003° 19' 18,4"	26-32	57,5"	8,6"	498"		('86, '87, '89), '90	23/11/'85"	P7	2469
M' (m)			52° 29' 45,6"	003° 17' 00,0"	30-34					('89), '90		P10	2197
N	Kiphissia ?	uiteengevallen	53° 03' 40"	004° 30' 46,9"	22-26					'87	17/05/'43?	L17	
P	Catharina Duyvis	YM60	52° 39' 53,4"	004° 24' 17,9"	20-24					'87	30/01/'53	Q8	2276
T	Internos	coaster (gaaf)	52° 02' 10,7"	003° 44' 13,0"	20-28				Porceleinaarde	('87, '88), '89	.../04/'80	P18	1957
U	Alpha H	coaster (gaaf)	53° 27' 22"	003° 03' 49"	30-34	53	8,6	424			26/06/'83	K10	1949
V			51° 48' 58,5"	003° 29' 31,9"	20-30					'87		S5	
W	LCT 457 ?	Landingsvaartuig?	51° 24' 45,5"	002° 43' 48,3"	20-23					('87), '88	.../05/'44?	R12	
X			53° 27' 59,63"	005° 03' 44,14"	25-29					'87		K10	
Y	Donau		53° 37' 39,11"	006° 13' 07,88"	20-25					'87	07/10/'69	N7	1088
Z		Platform?	54° 28' 18"	002° 37' 51"	23-29					'89		D11	
Δ	Meetpost Noordwijk		52° 16' 26"	004° 17' 46"	1-18							Q13	
[		Stalen laadboom	drijvend bij Noordhinder										

*gegevens wrakregister voor "Tyche"



Figuur 2. Geografische positie van de wrakken en andere onderzochte objecten. ▲ Meetpost Noordwijk (naar LAEVASTU, 1963)

Tabel 2. Duikinspanning op de verschillende wrakken in de jaren 1986 tot en met 1990 aan de hand van duikvolgnummers

Wrak code	Duikvolgnummers				
	1986	1987	1988	1989	1990
A	2				
A'				59	
C	5, 6, 12 t/m 21			46, 47, 48	65*, 66, 71, 72
D	9*, 10				
G	4				
G'		22, 26		49, 50	
H	3				
J	11				
K	8			53, 54	73, 74, 75, 79
L				55, 56	
M	7	33	42, 43	51, 52	67, 68, 69, 70, 78
M'				57, 58	76, 77
N		29			
P		27, 28			
T		30, 31, 32	39, 40, 41	44, 45	
U				63, 64	
V		23, 24			
W		25	36, 37, 38		
X		34			
Y		35			
Z				60, 61, 62	
Δ	1				

* alleen zandbodem

5 UITVOERING VAN ONDERZOEK OP WRAKKEN

5.1 Localisering en behoeving

Transport van het duikteam naar de wrakken en positionering gebeurde met behulp van RWS schepen. Nadat een positie werd aangevaren (hyperfix) vond d.m.v. sonar een exacte positionering plaats. In een aantal gevallen kon een overzicht van het wrak worden verkregen met de side-scan sonar. Tijdens het varen over een wrak werd een blaas voorzien van gewichten (30 kg) uitgezet. De lijn daartussen had een lengte van anderhalf maal de diepte. Tijdens het duikwerk bleef het schip bovenstrooms op tenminste 100 m van de duiklocatie.

De blaas diende ter markering en ter verankering van de rubberboot of tender waarmee duikers van het schip naar het wrak werden gebracht. De lijn, diende als afdaal- en opstijghulp voor de duikers. De gewichten vormden een vast punt op de bodem vanwaaruit het wrak kon worden verkend. In de praktijk bleek diverse malen dat de blaas tussen twee kenteringen werd verzet. Een check van de exacte positie was daarom nodig als meerdere malen achter elkaar op hetzelfde wrak werd gedoken.

5.2 Duikteam

Het duikteam bestond altijd uit vier personen: Twee duikers, een duiker-stand by en een deco-stand by. De duiker-stand by verbleef in de rubberboot en ging eventueel te water indien assistentie moest worden verleend aan het einde van de duik. De deco-stand by verbleef aan boord en onderhield radio-contact met de rubberboot. De taken binnen het duikteam rouleerden veelal zodat werd voorkomen dat eenzelfde persoon drie maal per dag hoefde te duiken waarbij mogelijk decompressieproblemen zouden ontstaan. Een vaste persoon van het duikteam fungeerde als duikcoördinator vanuit Bureau Waardenburg naar de meetleider van Rijkswaterstaat.

5.3 Het duiken

5.3.1 Decompressie

Er werd gedoken binnen de decompressiegrenzen. Wel was voor de veiligheid een meerpersoonsdecompressietank stand by aan boord van het schip. Deze werd op een druk gebracht die overeen kwam met de helft van de duikdiepte. Voor de planning en bepaling van (herhalings)-duiktijden werd gebruik gemaakt van US Navy decotabellen en decometers van de merken Decobrain en Suunto.

5.3.2 Duikuitrusting

De meeste uitrustingsstukken bestonden uit apparatuur zoals die standaard wordt gebruikt bij persluchtduikers. De duikers droegen een duikpak, en waren voorzien van een SCUBA uitrusting zodat vrij van het oppervlak kon worden gewerkt. Vooral op wrakken waar vaak uitsteeksels en netten voorkomen was dit van groot belang. Visuele waarnemingen werden veelal gedaan met behulp van een lamp zodat kleur en details goed zichtbaar waren. Een zg. blinker was behulpzaam om het contact tussen de duikers te bevorderen.

De verschillende uitrustingsstukken t.b.v. het onderzoek alsmede een reservelamp e.d. werden in een verzamelnet meegevoerd.

5.3.3 Duikprocedure

Er werd alleen tijdens de kentering gedoken.

Na het afdalen langs de lijn van de boei naar de gewichten werd door een van de duikers een oprolbaar meetlint van 30 m aan de afdaallijn bevestigd. Was het wrak vanaf de gewichten niet zichtbaar dan werd getracht het wrak te vinden door met behulp van het lint in een steeds grotere spiraalbeweging de bodem af te zwemmen. Veelal bleek de aanwezigheid van een stroomgeul langs het wrak of de aanwezigheid van scholen Steenbolk (*Trisopterus luscus*) een indicatie van de richting waarin het wrak moest worden gezocht. Op het wrak werd het meetlint opnieuw vastgemaakt en van daaruit werden de verschillende onderzoeksprocedures verricht.

Na het verstrijken van de bodemtijd werd via het meetlint de lijn bereikt waarlangs werd opgestegen. Op 3 m diepte was hieraan een reservecilinder met perslucht bevestigd die kon worden benut tijdens een veiligheidsstop.

Voor details t.a.v. de duikprocedure wordt verwezen naar het gebruikte "Noordzee onderzoek- en uitvoeringsschema" (Bijl. bij begroting Hardsub Noordzee 1986 nr. 85.2-08). Voorts werd gedoken met inachtname van de "Regels m.b.t. onderwaterwerkzaamheden vanaf vaartuigen van de directie Noordzee". Elke keer dat een duik werd uitgevoerd werd een formulier "rapportage duikwerkzaamheden" ingevuld (Appendix 1). Vanaf het begin van het onderzoek is hierbij gewerkt met duikvolgnummers (Tabel 2) waaraan alle waarnemingen konden worden gerelateerd.

6 DE HOEEVEELHEID HARD SUBSTRAAT

In 1988 werden metingen verricht teneinde uitspraken te kunnen doen over de hoeveelheid beschikbaar hard substraat. Details over dit onderzoek kunnen worden gevonden in Van Moorsel et al. 1989.

6.1 Het opmeten van een tweetal wrakken

Van een tweetal wrakken werden de belangrijkste dimensies opgemeten. Het betrof het oude vervallen wrak W (misschien de 'LCT 457', gezonken in mei 1944) en het veel meer intakte wrak T (gezonken in april 1980). Gezien hun afmeting wordt verondersteld dat zij representatief zijn voor een gemiddeld wrak in de Noordzee. Tabel 1 in Van Moorsel et al. 1989 bevat een overzicht van de grootte van de verschillende oppervlakken.

Een wrakoppervlak kan worden beschouwd als een fractal: Naarmate de schaal waarop gemeten wordt kleiner is wordt het oppervlak groter. De conversiefactor om niet gemeten kleine structuren in het totaaloppervlak op te nemen wordt geschat op 1,3 à 1,5x. Het produkt van deze factor en het totaal gemeten oppervlak geeft een oppervlak tot op een schaal van centimeters, zodat onderdelen zoals bouten, patrijspooten en richels meetellen. Dit is ook de schaal waarop biomassa getallen moeten worden verrekend, die tijdens het wrakonderzoek werden verkregen door een oppervlak van 25 x 25 cm te bemonsteren. Met een factor van 1,4 komt het totaaloppervlak van wrak W en T op 3730 en 1911 m². De ratio van het totaaloppervlak en het projectieoppervlak van de wrakken op een vlakke bodem bedroeg 4 tot 7.

6.2 Het oppervlak aan plaatstaal van een schip

Omdat er een relatie bestaat tussen de voornaamste afmetingen van een schip en het gewicht (Den Hartog, scheepswerf K. Damen, Hardinxveld-Giessendam) kan door rekening te houden met het soortelijk gewicht van ijzer berekend worden hoeveel oppervlak aan plaatstaal er in de vorm van een wrak op de bodem terecht komt. Daarvoor werd de volgende formule afgeleid: Voor het totale plaatoppervlak A_t geldt

$$A_t = \frac{f_r \times l_r \times b_r \times h_r}{d_r} + f_o \times l_o \times b_o \times h_o$$

l_r , b_r en h_r (in m) zijn lengte, breedte en holte (afstand van kiel tot dek) van de romp. d_r is de rompplaatdikte in mm. Dit is 6 mm voor kleine snelle schepen of 10 mm voor grotere schepen. f_r (dimensieloos) varieert van 24,2 voor kleine tot 21,5 voor grote boten (>75 m). Deze factor

veronderstelt dat 70% van het rompgewicht bestaat uit ijzeren plaatmateriaal en dat beide plaat-zijden voor kolonisatie in aanmerking komen.

l_0 , b_0 en h_0 zijn lengte, breedte en hoogte van de opbouw. f_0 (in m^{-1}) is 4,3, uitgaande van ijzer en een plaatmateriaaldikte van 6 mm.

Toepassing van de formule op de wrakken W en T leidt tot een A_1 van 7360 m^2 en 5826 m^2 . Het gemeten oppervlak van deze wrakken bedraagt respectievelijk 33 en 51% van deze waarden. Het beschikbare wrakoppervlak is altijd kleiner dan het gezonken oppervlak omdat een deel van de buitenzijde van een wrak in het zand ligt. Voorts is een deel van de binnenzijde vaak bedolven onder sediment. Horizontale oppervlakken zijn daardoor in het algemeen onder-vertegenwoordigd. Tenslotte kunnen platen zijn weggeroest en er kunnen afgesloten ruimtes zijn.

Het beschikbaar komen van de hoeveelheid scheepsoppervlak tijdens het vergaan en in de verweringsperiode die daarop volgt is een ingewikkeld proces, omdat het afhankelijk is van zoveel factoren zoals scheepstype en -grootte, oorzaak van ondergang en zandtransport. Niettemin is het opvallend dat het beschikbare oppervlak als percentage van het gezonken oppervlak bij het oude wrak W en het jongere T toch nog redelijk overeen komt.

Als van een groot aantal wrakken de voornaamste afmetingen bekend zijn, is het mogelijk een schatting te maken van de hoeveelheid plaatoppervlak van een gemiddeld wrak. Dit door de bovengenoemde formule te hanteren en hiervan ~ 42% (het gemiddelde van T en W) te nemen. De benodigde afmetingen zijn voorhanden in het wrakkenregister. Hier wordt voor een gemiddeld wrakoppervlak volstaan met het gemiddelde van wrak W en T i.e. 2821 m^2 .

6.3 Het aantal wrakken in de Noordzee

In het wrakkenregister van de Chef der Hydrografie (Anonymous 1988) worden 2374 objecten met hun locatie genoemd. Een deel hiervan ligt in de Waddenzee, in de Westerschelde (225) en op het Belgische (± 120) en Duitse (± 230) deel van het Continentale Plat. Soms kunnen wrakken dubbel zijn gepeild zodat het aantal wordt overschat, maar ook zullen er vele niet gerapporteerde wrakken zijn, met name als zij geen gevaar opleveren voor de scheepvaart. Additionele informatie is veelal in privebezit bij vissers en kan soms uit visserijkaarten worden gehaald. In het wrakkenregister "WrakSys" (Boes 1989) worden zo'n 20000 gebeurtenissen genoemd waarbij door mensen geproduceerd hard substraat op de zeebodem terecht is gekomen maar een deel hiervan betreft gebeurtenissen buiten de Noordzee. Het aantal schepen, vermist per haven, of tot zinken gebracht door Duitse onderzeebootacties (1939-1945), suggereert dat het totale aantal wrakken vele duizenden belooft. Ralph (1986) noemt een aantal van 7000 wrakken voor de Noordzee.

In het Nederlandse kustwater en op het N.C.P. zijn waarschijnlijk minimaal 1800, maar misschien wel 10000 wrakken aanwezig.

6.4 De hoeveelheid hard substraat op het N.C.P.

Aannemende het overgrote deel van het harde substraat op het NCP wordt gevormd door wrakken kan het oppervlak hiervan worden geschat als het product van aantal (1800 -10000) en gemiddeld oppervlak (2800 m²). Dit komt neer op een oppervlak van 5 tot 28 km².

7 DE LEVENSGEMEENSCHAP

7.1 Onderzoeksmethodiek

7.1.1 Aanwezigheid en bedekking macrofauna

Bij hardsubstraatfauna is het moeilijk om te spreken over het totaal aantal individuen zoals bij zachsub onderzoek gebruikelijk is. Zowel bij de neteldieren, mosdiertjes als manteldieren komen kolonievormende organismen voor waarbij het tellen van het aantal organismen niet alleen moeilijk uitvoerbaar is maar ook van weinig praktische waarde. Bij sponzen verliest het begrip individuen zijn betekenis. Vandaar dat het bij de quantificering van hardsubstraatorganismen gebruikelijk is om van bedekking te spreken. Evenals bij de quantificering van vegetaties kan dit in de vorm van bedekkingspercentages of in daarvan afgeleide categorieën zoals die van Braun-Blanquet.

7.1.1.1 Braun-Blanquet opnamen

De bedekking en of aanwezigheid werden genoteerd volgens een aangepaste opnameschaal van Braun-Blanquet (zie Tabel 3). De categorieën 1 tot en met 5 zijn geschikt om de bedekking door vastzittende organismen aan te geven zoals sponzen, zeeanemonen, mosdiertjes en zakpijpen. Bij mobiele organismen werd de schaal voor zover mogelijk toegepast, bijvoorbeeld bij echinodermen. Vissen en een aantal moeilijk te schatten kruipende soorten werden alleen gescoord op aanwezigheid ("0 of ++"), zij het dat opvallend grote aantallen apart werden onderscheiden ("00 of +++"). De bedekkingspercentages werden geschat voor min of meer homogene substraten die gekarakteriseerd konden worden door hun oriëntatie (horizontaal of verticaal), expositie (bijv. buitenzijde brug of binnen in ruim) of substraattipe. Zo werd een aantal deelopnames gemaakt op netten. Ook werden totaalopnames gemaakt van een heel object waarbij dat als één proefvlak werd beschouwd. Een aantal totaalopnames werd achteraf gereconstrueerd uit deelopnames. Ook informatie uit foto en video werd in de totaalopnames opgenomen. Organismen die niet *in situ* konden worden benoemd werden verzameld ter determinatie.

7.1.1.2 diatransecten

Voor representatieve delen van de objecten werd een nauwkeuriger schatting van de bedekking gemaakt door zg. diatransecten te maken. Deze bestonden uit een aantal fotografische opnames van 40 x 26 of 21,6 x 14,4 cm, die op een regelmatige afstand werden genomen langs een meetlint. Het voordeel van dia's is dat ruimtelijke verbanden zodanig worden vastgelegd dat op een kleinere schaal dan bij Braun-Blanquet opnames, duidelijk wordt uit wat voor associaties de

levensgemeenschap bestaat. Evenals bij videoopnames is het mogelijk *a posteriori* de aanwezigheid van bepaalde organismen te verifiëren. Aan de hand van de geprojecteerde dia's werd de bedekking geschat in categorieën van 10 %. Een bedekking lager dan 10 % werd gescoord als 5 %, of r dan wel + zoals in de Braun-Blanquet opnames. Ook de aanduiding ° (zie onderstaand overzicht) werd gebruikt. Bij mobiele soorten zoals krabben en stekelhuidigen werden, voorzover ze individueel herkenbaar waren, de aantallen geteld.

7.1.1.3 video-opnamen

Op een aantal objecten werden video-opnames gemaakt die kunnen worden gebruikt ter illustratie van gebruikte methodieken en om een globaal overzicht te krijgen van het leven op en rond de wrakken. Voor detailinformatie zijn deze videobeelden minder geschikt.

Tabel 3. De gehanteerde bedekkingscategorieën. Indien mogelijk werd het bedekkingspercentage geschat, in tweede instantie kon de code worden bepaald aan de hand van het aantal individuen.

code Braun-Blanquet	bedekkingspercentage %	aantal individuen per 1, 10 of 100 m ² *	code Twinspan
r	< 0,05	< 5	1
+	0,05 - 0,5	5 - 50	2
1	0,5 - 5	50 - 500	3
2	5 - 25	willekeurig	4
3	25 - 50	willekeurig	5
4	50 - 75	willekeurig	6
5	75 - 100	willekeurig	7
°	bedekking niet bepaald / niet te bepalen	aanwezig	2
∞	bedekking niet bepaald / niet te bepalen	relatief veel aanwezig	4
* bij een individueel opp. van			
	1 cm ²	(e.g. Porceleinkrab)	per m ²
	10 cm ²	(e.g. zwemkrab)	per 10 m ²
	100 cm ²	(e.g. Noordzeekrab)	per 100 m ²

7.1.1.4 Twinspan bewerking

De Braun-Blanquet opnames van de wrakken zijn bewerkt met het programma TWINSPAN, een clusteringsprogramma van Hill (1979). Omdat dit programma vereist dat categoriën worden aangeduid met nummers werd voor een code gekozen die is vermeld in Tabel 3.

Bij de Twinspan bewerkingen werden i.h.a. default instellingen gekozen. De zeven categorieën werden apart onderscheiden en het aantal delingsnivo's bedroeg maximaal acht.

Teneinde data te kunnen gebruiken die (deels) waren gebaseerd op hogere taxa dan het soortsnivo werd een aantal soorten samengevoegd tot categoriën. Zie hiervoor Appendix 2.

Het is mogelijk dat in de loop der jaren de ervaring met het onderzoek toenam en dat daardoor het aantal herkende soorten toenam. Ook het wisselen van duiker/onderzoekers en het al of niet verzamelen van materiaal waarin zich moeilijk waarneembare organismen bevinden zou tot een jaareffect kunnen leiden. Om een indruk te krijgen van de invloed van deze soorten zijn de soorten die in Appendix 2 vooraf worden gegaan door "-" in bepaalde analyses weggelaten.

In de tabellen zijn tot op het derde delingsnivo lijnen getrokken. De afkortingen bestaan veelal uit tweemaal vier letters. Bij de soortnamen bestaan ze uit de eerste vier letters van de geslachtsnaam en de eerste vier letters van de soortnaam.

7.1.2 Biomassa bepalingen

Biomassa monsters werden verzameld door met een plamuurmes oppervlakken van 25 x 25 cm af te steken, die representatief waren voor een bepaalde substraatorientatie, substraatsamenstelling, of onderdeel van een wrak. Deze monsters werden diepgevroren (-18 °C). Na sorteren in hoofdgroepen (Tabel 5) werd het asvrij drooggewicht (ADG) van deze bestanddelen bepaald: De monsters werden minimaal drie dagen gedroogd in een geventileerde stoof bij 80° C en vervolgens verbrand bij 560° gedurende 2 uur. Berekening van het gewichtsverlies t.g.v. verbranding leverde het ADG op.

7.1.3 Maaginhoud analyse

Ten behoeve van een maaginhoudonderzoek werden in 1988 en 1989 bij de wrakken de volgende kabeljauwachtigen gevangen: Kabeljauw (*Gadus morhua*) 128, Steenbolk (*Trisopterus luscus*) 25 en Pollak (*Pollachius pollachius*) 7 exemplaren. Dit vanwege hun algemene voorkomen rond wrakken. Zij werden verzameld met een door een duiker bediende harpoen, danwel door middel van bevissing met lijnen of hengels. Als aas fungeerde een glimmend stuk metaal voorzien van een haak. Aan de laatste methode werd de voorkeur gegeven gezien de beperkte duiktijd die beschikbaar was voor het harpoeneren. In beide gevallen werden de vissen in de onmiddellijke nabijheid van de wrakken gevangen.

De vissen werden gedood, de totale lengte en het lichaamsgewicht werden gemeten en de maag werd uitgeprepareerd. De maag werd geïnjecteerd en vervolgens geconserveerd. In het

laboratorium werden de magen opengeknippt en de inhoud werd opgeslagen. Als conserveringsvloeistof werd formaldehyde (4%) gebruikt. De maaginhoud werd geanalyseerd onder een binoculaire overzichtsmicroscoop. Organismen werden gedetermineerd tot op een zo laag mogelijk taxonomisch niveau en geteld. Bij grotere prooidieren werd zo mogelijk de lengte gemeten of in het geval van krabben de carapax breedte. Ook resten en sporen van organismen zoals kokers van wormen en gammariden, schelpen, schubben, wervels e.d., alsmede niet-biologisch materiaal zoals verf en roest werden gescoord.

7.2 Soortsamenstelling

In de loop van het onderzoek wijzigde de nomenclatuur van een aantal soorten. Synoniemen worden genoemd in de soortenlijst. (App. 2)

7.2.1 Soortenrijkdom

Er werden 138 verschillende macrobenthos taxa op en rond de wrakken onderscheiden (App. 2). Determinatie geschiedde meestal tot op de soort. In een aantal gevallen konden taxa niet tot op soortsnivo worden benoemd. Taxa als Hydroidea div., Nudibranchia en kleine Brachyura zouden evenwel additionele soorten kunnen bevatten zodat de totale soortenrijkdom waarschijnlijk nog is onderschat.

Een drietal macro-algen werd alleen aangetroffen op de meetpost Noordwijk. Het overige macrobenthos bestond uit diersoorten. De taxonomische samenstelling (aantal taxa, veelal soorten) werd gedomineerd door: 9 sponzen, 18 holtedieren, 10 borstelwormen, 23 weekdieren waarvan 11 naaktslakken, 25 kreeftachtigen, 10 mosdiertjes, 4 stekelhuidigen, 5 zakpijpen en 19 vissoorten. Daarnaast waren er nog vier vertegenwoordigers van kleine phyla.

Fig. 3 laat de relatieve verdeling van deze soortenrijkdom (excl. de visfauna) zien in vergelijking met de infauna van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee. Op de wrakken valt vooral het kleine aandeel van de borstelwormen op. Voorts zijn op de wrakken sponzen, holtedieren, weekdieren (m.n. de naaktslakken) en mosdiertjes relatief belangrijk. Dat de wrakfauna totaal verschilt van de infauna van een gemiddeld stuk zandige zeebodem blijkt ook uit een vergelijking met de meest voorkomende soorten (Bergman et al. 1991, hun Tabel III. 2). Geen van deze infauna soorten werd op de wrakken aangetroffen.

Een vergelijking met de epifauna van zandbodems (Bergman et al. 1991, hun Tabel III.3) geeft iets meer overeenstemming: Ook hier spelen Polychaeten een ondergeschikte rol en er worden enkele Anthozoa genoemd, zij het dat de laatste voornamelijk werden aangetroffen benoorden de Doggersbank. Slechts 6 van de 27 genoemde soorten is sessiel en hiervan werden alleen *Metridium senile* en *Alcyonium digitatum* ook op de wrakken gevonden. De meest algemene mobiele soorten viz. de garnaal *Crangon crangon* en het slangsterretje *Ophiura albida* kwamen op de wrakken niet voor. Algemene mobiele soorten die zowel op de zandbodem als op wrakken werden gevonden waren: de kreeftachtigen *Pagurus bernhardus*, *Liocarcinus*

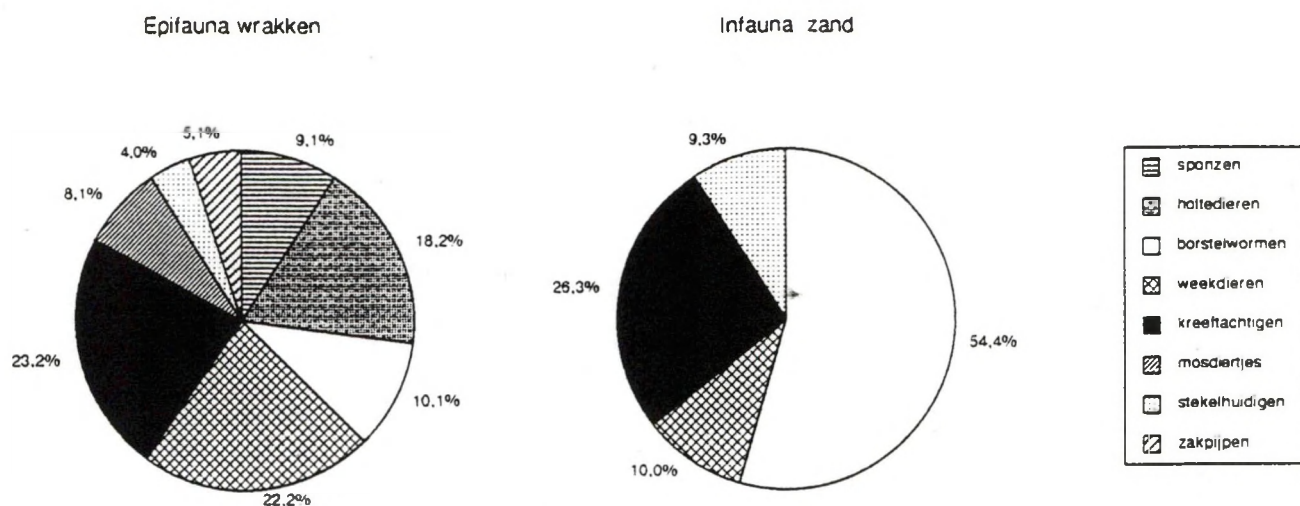


Fig. 3. Relatieve bijdrage van de aantallen soorten van de belangrijkste phyla aan de epifauna op wrakken (links) in vergelijking met infauna van de Zuidelijke bocht van de Noordzee (geg. naar Duineveld et al. 1990)

holsatus en *Hyas coarctatus*, het zeeappeltje *Psammechinus miliaris*, de zeester *Asterias rubens* en de Wulk (*Buccinum undatum*).

7.2.2 Levenswijze

Sessiele macroalgen groeiden alleen tot op 1 m diepte onder de gemiddelde laagwaterlijn, op de Meetpost Noordwijk. Dit was het enige onderzochte milieu waar het zo ondiep was dat er voldoende licht doordrong om fotosynthese mogelijk te maken. De levenswijze van het dierlijke leven kan worden verdeeld in infauna, epibenthos en demersale soorten.

7.2.2.1 infauna

Daar het onderzochte wraksubstraat veelal uit metaal bestond werden geen borende organismen gevonden die als infauna zouden kunnen worden bestempeld. Wel had zich incidenteel wat sediment opgehoopt waarin zich organismen ophielden die karakteristiek zijn voor zachtsubstraatbodems. Dit verklaart het voorkomen van de het goudkammetje (*Lagis koreni*) en de schelpkokerworm (*Lanice conchilega*).

7.2.2.2 epifauna

Hiertoe behoorde het grootste deel van de gevonden soorten. Deze kunnen worden onderscheiden in sessiele soorten (staton) en de rondkruipende of vagiele fauna (vagon).

Staton. De meeste van deze soorten zoals Hydroiden, Bryozoa, zeepokken en zakpijpen zijn plaatsgebonden omdat ze zijn vastgehecht aan het substraat. De grens met kruipende soorten is niet altijd duidelijk te trekken. Zeeanemonen zitten weliswaar op het substraat maar sommige soorten kunnen zich toch langzaam verplaatsen. Andere organismen die in deze studie worden beschouwd als staton zijn gammariden zoals *Jassa fulcata*. Zij kunnen in principe vrij rondkruipen maar zijn toch plaatsgebonden omdat ze zich in zelfgebouwde kokertjes ophouden. De soorten die in deze studie als staton werden beschouwd zijn in Appendix 2 aangegeven met een s in kolom A. Dit betrof 46 % van de totale soortenlijst.

Vagon. Tot de mobiele fauna die over het substraat kruipt behoren organismen zoals krabben, slakken en zeesterren. In Appendix 2 (kolom A) worden zij aangegeven met een v. Het betrof 39% van de soorten.

7.2.2.3 demersale fauna

Het gaat hier om soorten die zwemmen maar toch aan de bodem gebonden zijn. Uit praktische overwegingen werd deze categorie gelijkgesteld aan alle vissen, alhoewel er argumenten zouden kunnen zijn om bodembewoners als zeedonderpadden, grondels en botervis tot het vagon te rekenen. Anderszins werd de gewone zwemkrab tot het vagon gerekend terwijl deze soort ook vaak vrijzwemmend wordt aangetroffen. Vissen vormden de resterende 15 % van de soorten.

7.2.3 Algemene soorten

Een aantal soorten kwam bijna altijd op de wrakken voor, viz. de Zeeanjer (*Metridium senile*), de Zeester (*Asterias rubens*), Zeepokken (Cirripedia), Kokerbouwende vlokreeftjes (Gammaridea) en de Noordzeekrab (*Cancer pagurus*). Soorten die op basis van totaalopnames incidenteel een bedekking van meer dan 50 % vormden waren *Metridium senile*, Gammaridea, Cirripedia en de Mossel (*Mytilus edulis*). In een iets minder hoge bedekking en frequentie werden de volgende soorten angetroffen: de Broodspoon (*Halichondria panicea*), Spookkreeftjes (*Caprellidae*), het Golfbrekeranemoontje (*Diadumene cincta*), de Ruwe Zeerasp (*Hydractinea echinata*) en Tubularia spp. Bijna al deze soorten zijn ook algemeen op de diepere gedeeltes van boorplatformen (Ralph en Goodman 1981, Van Buuren 1984, Forteath et al. 1982)

Was de Mossel al aanwezig dan was dat meestal in de vorm van enkele jonge exemplaren. Alleen op de Meetpost Noordwijk werd tot op 16 m diepte een dikke laag mosselen aangetroffen. Op andere platformen in de zuidelijke Noordzee viz. L-10 Alpha en Delta (Van Buuren

1984) en een platform in het West Sole field (Ralph en Goodman 1981) domineerde de Mossel eveneens. Er zijn diverse verklaringen voor een hoge mosselaangroei in ondiep water. Larven houden zich bij voorkeur in ondiep water op (Crisp 1974). Mogelijk speelt het vestigingssubstraat een rol: Mosselen vormen een uitzondering door zich bij voorkeur te vestigen op fijnvertakte hydroiden (Wood 1989, Dekker mond. meded., pers. obs.) en algen (Crisp 1974, Hardy 1981). Deze zijn vaak ruimschoots vertegenwoordigd in ondiep water. Als vestiging van de mossel eenmaal heeft plaatsgevonden kan mogelijk t.g.v. plaatsgebrek migratie naar grotere diepte optreden. Daarnaast kan de basis van rigs begroeid zijn met zeeanemonen en andere neteldieren die het omhoogklimmen van prederende zeesterren tegengaan (Wolfson et al. 1979, Ralph en Goodman 1981, Hardy 1981). Tenslotte kan niet worden uitgesloten dat het regelmatig schoonmaken van de poten van platformen mosselaangroei bevordert.

De meest algemene vissen waren de steenbolk (*Trisopterus luscus*) en de Kabeljauw (*Gadus morhua*).

7.2.4 Associaties

Aan de hand van de diatransecten bleek dat de begroeiing van scheepswrakken vrijwel altijd bestond uit één van een aantal associaties, waarbij een algemene soort met een vastzittende levenswijze karakteristiek was voor die associatie. Dergelijke associaties hadden meestal een grootte van een halve tot vele vierkante meters en bedekten de wrakken als een mozaiek.

Omdat meerdere associaties naast elkaar voorkomen op schijnbaar homogene oppervlakken en omdat een aantal algemene soorten op alle objecten werd aangetroffen, lijkt het niet juist om over verschillende levensgemeenschappen te spreken.

De volgende associaties konden worden onderscheiden:

- *Metridium* associatie

De zeeanjer (*M. senile*) was hierin zeer dominant. Handhaving vindt plaats door deling en basale laceratie, ongeslachtelijk processen waarbij steeds nieuwe individuen aan de groep worden toegevoegd.

- *Halichondria* associatie

De broodspoon (*H. panicea*) kwam vaak voor in combinatie met de zeeanemonen *Diadumene cincta* en *Sagartia troglodytes*, en wel zodanig dat de broodspoon er omheen groeide. Aan het oppervlak van *H. panicea* bevonden zich vaak spookkreeftjes (Caprellidae).

- Gammaridea associatie

Deze kreeftachtigen bouwen kokers uit detritusdeeltjes. Daarbij ontstaat een laag die in het engels bekend staat als "turf". Het gaat meestal om *Jassa falcata*, maar ook *Corophium sextosa* en *C. acherusicum* kunnen dergelijke kokers op de wrakken bouwen. Op horizontale oppervlakken komen de gammariden vaak voor in combinatie met de Slibanemoon (*Sagartia troglodytes*).

- *Hydractinia* associatie

De Ruwe zeerasp (*H. echinata*) is vooral bekend vanwege zijn begroeiing op de schelp van heremietkreeften. Een kolonie van deze hydroidpoliep kan echter ook een groot oppervlak aan hard substraat bedekken waarbinnen - afgezien van de prederende naaktslak *Cuthona nana* - geen enkel ander organisme zichtbaar is. Meerdere van deze kolonies bedekten aaneengesloten meerdere vierkante meters. Hoewel zij ook wel binnen de opbouw van schepen voorkomt werd de *Hydractinia* associatie veelal gevonden op uitstekende meer geëxponeerde delen zoals masten, bolders en relingen.

- *Campanularidae-Tubularia larynx* associatie

Deze hydroidpoliepen werden in groten getale aangetroffen als vroeg kolonisatiestadium op een recent gezonken wrak (sectie 7.6.1). Ook op andere nieuwe substraten zoals netten en roestige oppervlakken die ontstaan door afbladderen werd deze groep gevonden.

- *Psannechinus miliaris* associatie

De Gewone zeeappel (*P. miliaris*) is niet dominant in zijn associatie, maar zij was karakteristiek voor het successiestadium volgend op voornoemde associatie.

- *Mytilus edulis* associatie

De Mossel (*M. edulis*) trad alleen overheersend op als er een getijdesituatie was. Zij kwam dan tot op 15 m diepte voor in een dikke alles overdekkende laag.

7.3 Vergelijking van Braun-Blanquet opnames (Twinspan)

De Twinspananalyses staan als tabellen in Appendix 3. Een vergelijking van alle soorten in alle opnames (totaalopnames en deelopnames) staat in Tabel 4. Hier wordt verder aan de hand van totaalopnames een overzicht gegeven van de clustering in objecten. Karakteristieke soorten voor de clusters worden veelal behandeld in andere secties.

7.3.1 Totaalopnames, alle soorten

De Twinspan vergelijking van alle soorten in totaalopnames (Tabel 5) maakt eerst een scheiding tussen de Meetpost Noordwijk en de overige objecten. De Meetpost wordt gekarakteriseerd door zijn hoge Mosselbedekking (sectie 7.2.3) en het voorkomen van drie algensoorten (sectie 7.2.2). Overigens dient hierbij te worden vermeld dat in Tabel 5 de (deel)opname uit de getijdezone werd gebruikt. Dit vanwege het grote verschil in soortensamenstelling tussen deze zone en diepere gedeeltes van de Meetpost, waardoor het maken van een totaalopname voor dit object niet realistisch was. De Strandkrab (*Carcinus maenas*) was ook karakteristiek voor de Meetpost, maar wordt niet vermeld in Tabel 5 omdat zij alleen onder de getijdezone voorkwam.

Op het tweede nivo worden de overige objecten onderscheiden in wrakken ver uit de Kust (K, M, M', U en Z) en een groep die in het algemeen de meer kustnabije wrakken omvat. Binnen de eerste groep onderscheidt Z zich van de overige door een groot aantal soorten die alleen op Z voorkomen.

In de groep van de i.h.a. kustnabije wrakken bevindt zich een totaalopname afkomstig van wrak M. Deze werd gemaakt in 1986 ('M86'), zeven maanden na het zinken. De opname onderscheidde zich duidelijk, met in totaal maar zes soorten, waarbij hydroidpoliepen overheersten. De overige totaalopnames werden verdeeld in twee groepen waarvan er een de Noordelijke wrakken P, N, X en Y bevatte en de ander de zuidelijke wrakken V en W.

7.3.2 Totaalopnames, zonder cryptische soorten

Een vergelijking van totaalopnames, maar nu zonder de moeilijk waarneembare soorten (Tabel 6) gaf een vergelijkbare verdeling te zien. Het weglaten van de categorie Hydroidea div. leidde ertoe dat de opname van wrak M uit 1986 nu werd gegroepeerd met de meetpost Noordwijk. De overeenkomst is dat beide zijn samengesteld uit weinig soorten. Een aantal van deze soorten zijn bovendien algemeen. Het substraat op de meetpost, bestaande uit mosselschelpen, kan voor de overige soorten als een vroeg koloniesatiestadium worden beschouwd, hetgeen de clustering met M86 verklaart.

De overige totaalopnames worden weer gescheiden in een meer kustnabije groep en een groep ver van de kust (M, M', U en Z), waarbij Z wederom een aparte positie inneemt. Het halverwege tussen de kust en wrak M gelegen wrak K belandt dit keer samen met M' uit 1989 in de kustnabije cluster. De eerste scheiding in de laatste groep is dit keer op basis van opnamejaren: Een groep bevat uitsluitend opnames uit 1989 en '90, de andere de opnames uit 1986 en '87 alsmede twee opnames uit 1989. Op zich is dit een onverwacht resultaat. Als er een jaareffect zou zijn doordat moeilijk waarneembare soorten in de eerste jaren van het onderzoek onderschat werden, dan zou dit moeten verminderen door het weglaten van dergelijke soorten. Dat juist een sterker jaareffect wordt gevonden duidt erop dat er in de tijd daadwerkelijk verschuivingen in de overige fauna zijn opgetreden.

Een Twinspananalyse van dezelfde beperkte soortenlijst, maar nu alleen op basis van aanwezigheid wordt gegeven in Tabel 7. Ook hierbij is de afstand tot de kust een belangrijk onderscheidingscriterium waarbij de opnames van wrak K uit 1989 en '90 nu ook als "ver van de kust" worden beschouwd. Hoewel het schatten van bedekking altijd iets subjectiefs inhoudt heeft dit geen sterke invloed op het eindresultaat van de Twinspananalyse getuige de globale overeenkomst tussen Tabel 6 en 7.

Ook als er nauwelijks verschillen zijn maakt Twinspan toch onderscheid in clusters. Het is dus niet verwonderlijk dat door het weglaten van soorten een iets andere scheiding ontstaat. De belangrijkste verschillen zoals het onderscheid tussen wrakken dicht bij de kust en ver daarvandaan komen er altijd uit, andere verschillen zoals tussen de jaren en tussen noordelijke en zuidelijke kustnabije wrakken zijn minder groot.

7.3.3 Totaalopnames, per levenswijze

Zowel voor de groep staton (Tabel 8) als vagon (Tabel 9) is een aparte Twinspan analyse uitgevoerd. De scheiding in wrakken afhankelijk van de afstand tot de kust is minder duidelijk. De vagon soorten laten voornamelijk een scheiding zien op opnamejaar. Mobiele soorten als *Lio-carcinus puber*, *Pisidia longicornis* en *Psammechinus miliaris* karakteriseren de groep van 1988 tot 1990. De combinatie van staton en vagon soorten (Tabel 10) gaf een duidelijker afscheiding te zien van de cluster ver van de kust (M, M', U en Z). Binnen de andere cluster werden de opnames van 1986 en '87 gescheiden van die uit 1989 en '90.

Een Twinspan analyse van uitsluitend vissengegevens (Tabel 11) gaf een eerste afscheiding van opnames waarin de algemene soorten Kabeljauw en/of Steenbolk ontbraken. In andere jaren werden op deze wrakken wel grote aantallen van deze soorten gevonden. De aanwezigheid van deze soorten kan berusten op toevalsfactoren. Binnen de resterende groep werden de noordelijke wrakken gekarakteriseerd door een relatief grote variatie aan vissoorten.

7.3.4 Totaalopnames, vergelijking met Zeeland

De totaalopnames op de wrakken werden vergeleken met een aantal opnames van 15 m diepte uit de Oosterschelde, te weten de locaties Schelphoek, Wemeldinge en Gorishoek (Tabel 12). Deze opnames worden onmiddellijk gescheiden van de wrakken. Overeenkomstige soorten vallen voornamelijk in de categorie algemene soorten. *Haliclona oculata* komt alleen in de delta en op de wrakken daar in de buurt voor. Geconcludeerd kan worden dat de Noordzee en de Oosterschelde kunnen worden beschouwd als twee aparte systemen.

7.4 Geografische variatie

7.4.1 Variatie loodrecht uit de kust

Beide Twinspan analyses van totaalopnames (Tabel 5 en 6) laten een duidelijke scheiding zien tussen de groep van wrakken ver uit de kust (Z, U, M, M', en eventueel K) en de meer kustnabije wrakken. De eerste groep wordt gekarakteriseerd door *Sagartia elegans*, de Zeedahlia (*Urticina felina*), de Dodemansduim (*Alcyonium digitatum*), de Gewone zeeappel (*Psammechinus miliaris*) en de Driekantige kalkkokerworm (*Pomatoceros triqueter*). Deze differentiërende soorten worden incidenteel ook wel in het Deltagebied en de Waddenzee aangetroffen, maar dan vooral in de zeegaten, hetgeen erop wijst dat de invloed van de kust minder gunstig is voor deze soorten. Z onderscheidt zich binnen deze groep door een groot aantal unieke soorten (Tabel 5 onderaan), te weten zes slakken waarvan vijf naaktslakken, drie mosdiertjes, twee garnalen, twee zakpijpen, een zeespin, een worm en een spons. Wrak M bevatte overigens ook een groot aantal (14) unieke soorten.

Dat deze wrakken zich onderscheiden van wrakken bij de kust kan veroorzaakt worden door hun ligging in verschillende watermassa's (Fig. 2). Dit geldt ook voor het unieke karakter van Z. Wrak Z ligt in Centraal Noordzeewater waardoor zich daar larven kunnen vestigen die afkomstig zijn uit de Atlantische oceaan. U ligt in Engels Kustwater, maar niet ver van het Kanaalwater wat afkomstig is uit Franse en Zuid Engelse wateren. Midden in dit relatief heldere water liggen wrak M en M'. Wrak K ligt op de rand van Kanaalwater en Continentaal Kustwater. Wrak K was uniek door de relatief hoge bedekking met de spons *Hymeniacidon perlevis*, een soort die alleen op dit wrak werd gevonden. Overigens is *H. perlevis* in de Oosterschelde ook incidenteel aangetroffen (feb. 1989, Buizer 1989)

Afgezien van het slecht onderzochte wrak D liggen alle andere wrakken in Continentaal Kustwater. Deze wrakken kennen geen duidelijk differentiërende soorten, alhoewel de Brood-spons (*Halichondria panicea*) en de Gewone spinkrab (*Hyas araneus*) toch relatief vaak voorkwamen en de eerste in grote bedekking op kustnabije wrakken. *H. araneus* is een Noordelijke soort (Adema 1991), die zich in het relatief warme Kanaalwater mogelijk minder goed thuis voelt.

7.4.2 Variatie evenwijdig aan de kust

Het onderscheid tussen de noordelijke cluster met de wrakken P, N, X en Y en de zuidelijke met V en W (Tabel 5) is niet groot (sectie 7.3.1). De soorten die alleen bij de noordelijke wrakken voorkwamen bestonden voornamelijk uit een tiental substraatgebonden vissen, afgezien van de Wijting (*Merlangius merlangus*) en Horsmakreel (*Trachurus trachurus*). De Geweisspons (*Haliclona oculata*) kwam uitsluitend voor op de zuidelijke wrakken T, V en W. Dit is mogelijk het gevolg van hun nabijheid tot de Zeeuwse delta, waar deze soort ook algemeen voorkomt. De Fluwelen zwemkrab (*Liocarcinus puber*) en het Porceleinkrabbetje (*Pisidia longicornis*) waren algemeen op zowel de zuidelijke wrakken als op de wrakken verder uit de kust. Opvallend was het ontbreken op wrak V en W van de algemene soorten Wedueroos (*Sagartiogeton undatus*) en de Kabeljauw (*Gadus morhua*).

7.5 Temporele variatie

De winters van 1985 tot en met 1987 waren koud, terwijl de winters van 1988 tot en met 1990 juist erg zacht waren. Organismen die geen koude wintertemperaturen kunnen verdragen zouden daardoor in de periode van 1988 tot en met 1990 voor het eerst kunnen zijn verschenen. Te denken valt aan *Sagartia elegans*, *Pomatoceros triqueter*, *Pisidia longicornis*, *Galathea squamifera*, *Diplosoma listerianum* en *Aplidium labrum*. Deze soorten verschenen de laatste jaren ook in het kustwater, zowel in het deltagebied als in de Waddenzee (Pers. obs. en Dekker, mond. meded.). Soorten die veel algemener werden waren *Liocarcinus puber* en *Ophiothrix fragilis*. Voorts verscheen op wrak M het zeeanemoontje *Actinothoe sphyrodeta*, een zuidelijke soort die

bijvoorbeeld in Bretagne erg algemeen is (pers. obs.). Deze waarnemingen duiden op een noordelijke verschuiving van soortarealen. Ook Baptist (1991) wijst op dit verschijnsel.

Yonge (1949) vermeldt voorts dat *Psammechinus miliaris* koudegevoelig zou zijn, maar hiertegen pleit dat deze soort in 1987 in grootste dichtheid op wrak M werd gevonden. Een analyse van het voorkomen van bovengenoemde soorten na de koude winter van 1991 kan uitsluitsel in deze materie geven. In het Marsdiep was *Sagartia elegans* na de koude februari-maand van 1991 totaal verdwenen (Dekker, pers. meded.).

7.6 Successie op een nieuw object

7.6.1 De successie op wrak M

De successie kan goed worden gedemonstreerd aan de hand van het op 28 november 1985 gezonken wrak M. Van 1986 tot en met 1990 werd dit wrak ieder jaar bezocht. Een overzicht van de gevonden soorten staat in Tabel 13.

In het eerste jaar werden maar zes soorten aangetroffen. Vooral de hydroidpoliepen *Tubularia larynx* en Campanulariidae waren in grote dichtheid aanwezig. In de jaren daarna nam hun dichtheid aanmerkelijk af. Overigens groeiden op netten, een andere vorm van nieuw substraat, ook veelvuldig hydroiden, met name *T. larynx*. In het tweede jaar (1987) bereikte het zeeëgeltje *Psammechinus miliaris* een optimum. Het voorkomen van *P. miliaris* als pionier kon worden bevestigd door Dekker (mond. med.). In 1989 vond hij op het wrak van de Vinca Gorthon, gezonken in feb 1988, ook veel *P. miliaris*. Deze zeeëgel voelt zich ook thuis op de Klaverbank (Van Moorsel en Waardenburg 1990a). Op deze grindbank heerst eveneens een milieu dat door reallocatie van substraat als een vroeg successiestadium kan worden gekarakteriseerd.

Vanaf 1987 wordt constant een hoge bedekking van Gammaridea(kokertjes) gevonden. De Kabeljauw (*Gadus morhua*) en Steenbolk (*Trisopterus luscus*) verschijnen in grote getale vanaf respectievelijk 1987 en 1988.

In 1987 vestigen zich de eerste zeeanemonen. In 1990 worden al zeven verschillende soorten zeeanemonen gevonden. Evenals bij andere sessiele soorten zoals de Ruwe zeerasp (*Hydractinia echinata*), de driekantige kalkkokerworm (*Pomatoceros triqueter*) en de zakpijp *Diplosoma listerianum* begint in het vijfde jaar hun bedekking flink toe te nemen. Dit is met name het geval in *Metridium senile* waar een bedekking van meer dan 25 % wordt geregistreerd.

Opvallend is dat sponzen tot en met 1990 niet op wrak M worden aangetroffen.

De zakpijp *Ascidella aspersa* bereikte een grote bedekking binnen in het wrak tegen het plafond van o.a. de machinekamer. In dit milieu heerst vrijwel geen stroming zodat hier een gunstig milieu heerst voor deze actief filterende zakpijp.

Het totaal aantal soorten op basis van Braun-Blanquet opnames nam van 6 in 1986 via 20 in 1987 en 23 in 1988 toe tot 30 in 1989. In 1990 nam de soortenrijkdom iets af tot 27 (Tabel 13). In de laatste drie jaren werden nog additionele soorten gescoord aan de hand van dia's

Tabel 13. Successie op wrak M aan de hand van Braun-Blanquet (totaal-)opnames (BB), aangevuld door informatie uit dia's (d), en verzamelde monsters (m)

	1986 BB	1987 BB	1988 BB d	1989 BB m	1990 BB d + m
Porifera				+	
<i>Tubularia larynx</i>	2	1		+	
<i>Tubularia indivisa</i>			+		1
<i>Hydractinia echinata</i>		1	o	1	2
Campanulariidae	4	+		+	+
<i>Alcyonium digitatum</i>		r	1	+	+
<i>Urticina felina</i>		+	+	+	1
<i>Diadumene cincta</i>				+	+
<i>Metridium senile</i>		+	1	1	3
<i>Actinothoe sphyrodeta</i>					+
<i>Sagartia elegans</i>			o		1
<i>Sagartia troglodytes</i>		+	o	+	1
<i>Sagartiogeton undatus</i>			+	+	1
Nemertina				o	
Polynoidae		o		o	
<i>Harmothoe impar</i>			o		
<i>Harmothoe lunulata</i>					o
<i>Anaitides maculata</i>			o		
<i>Nereis pelagica</i>				o	o
<i>Lanice conchilega</i>				o	
<i>Lagis koreni</i>				o	
<i>Pomatoceros triqueter</i>			r	r	1
<i>Anomia ephippium</i>			o		+
<i>Mytilus edulis</i>		+		+	r
<i>Ostrea edulis</i>		r			
<i>Chlamys opercularis</i>				o	+
Nudibranchia	o				
<i>Dendronotus frondosus</i>				r	
<i>Aeolidia papillosa</i>					o
<i>Cuthona nana</i>				r	
<i>Buccinum undatum</i>		r			
<i>Hinia incrassata</i>				+	
Cirripedia	+			r	+
Gammaridea		++	2	3	2
Caprellidae			o	o	o
<i>Pagurus bernhardus</i>			r		
<i>Galathea squamifera</i>			r		
<i>Pisidia longicornis</i>			o		o
<i>Liocarcinus puber</i>		+	+	+	1
<i>Liocarcinus holsatus</i>	o				
<i>Liocarcinus pusillus</i>				o	
<i>Cancer pagurus</i>			+	+	1
<i>Electra pilosa</i>				+	o
<i>Asterias rubens</i>	1	1	+	+	1
<i>Ophiothrix fragilis</i>					+
<i>Psammochinus milearis</i>		1	+	+	+
<i>Diplosoma listerianum</i>			+	o	2
<i>Ascidella aspersa</i>			+	+	o
<i>Gadus morhua</i>		++	+	oo	oo
<i>Pollachius pollachius</i>		+	+	o	
<i>Pollachius virens</i>				o	
<i>Merlangius merlangus</i>		+			
<i>Trisopterus luscus</i>			+++	oo	oo
<i>Trachurus trachurus</i>		+	+		
<i>Pomatoschistus</i> sp.		+	+	+	+
Totaal BB	6	20	23	30	27
Totaal + d + v			28	37	33
nieuw BB	6	17	12	8	6

en verzameld materiaal. Het beeld van een maximaal aantal soorten in 1989, te weten 37, veranderde hiermee niet. In totaal werden in de eerste vijf jaar na de ondergang van wrak M, 53 verschillende soorten/taxa op en rond dit wrak gesignaleerd. Het aantal nieuwe verschenen soorten was het grootst in 1987 en 1988 (Tabel 13). Het is mogelijk dat door monopolisatie van de beschikbare ruimte, vooral door de Zeeanjer (*Metridium senile*), een toename van de soortenrijkdom wordt tegengegaan. Een dergelijk successiepatroon, waarbij de soortenrijkdom op een gegeven moment weer terugloopt, als dominante organismen niet door verstoringen worden tegengewerkt, is in de ecologie niet onbekend (Connell 1978).

Een moeilijkheid bij het interpreteren van successie vormen meteorologische parameters, met name de wintertemperatuur. De opnames in 1986 en 1987 werden voorafgegaan door koude winters, maar vanaf 1988 was er sprake van zachte winters. Van de negen mogelijk koudegevoelige soorten die in sectie 7.5. worden genoemd kwamen er acht op wrak M voor. Afgezien van *Liocarcinus puber* waren deze soorten alleen aanwezig in jaren die volgden op een zachte winter.

In de eerste drie jaren heeft er dus een grote verandering in soortsamenstelling plaatsgevonden. Na vier jaar bereikte de soortenrijkdom een optimum. In 1990 vond een sterke toename in bedekking plaats. Een complicatie bij de studie van successie vormt het klimaat.

7.6.2 Vergelijking van wrak M en M' (Twinspan analyse)

De vergelijking van de totaalopnames (alle soorten) in Tabel 4 laat zien dat wrak M vanaf 1990 clustert met andere wrakken in de regio viz. U, M' en K. Een aparte Twinspan analyse van het recent gezonken wrak M met het oudere wrak M', daar vlakbij, wordt gemaakt in Tabel 14.

Allereerst wordt het vroegste successiestadium op wrak M afgesplitst. Binnen de overige opnames worden de successiestadia op wrak M uit de jaren 87 tot en met 89 geclusterd. Het laatste jaar (1990) clustert met de opnames uit 1989 en '90 van wrak M'. Dit wijst erop dat na vijf jaar de soortsamenstelling erg begint te lijken op een oud wrak. Dat de beide opnames uit 1990 meer op elkaar lijken dan op de opname van wrak M' uit 1989 kan liggen aan de beperkte onderzoeksinspanning in 1989.

7.7 Belang van wrakken voor Noordzeeorganismen

7.7.1 Substraat

Voor een groot deel van de gevonden soorten vormen wrakken vrijwel het enige geschikte vestigingssubstraat in de zuidelijke bocht van de Noordzee. Voor de groei van epifauna bieden wrakken een voldoende geconsolideerde ondergrond zonder dat er gevaar bestaat voor langere tijd "ondergesneeuwd" te worden door een laag sediment.

Sommige soorten gebruiken andere als vestigingssubstraat. Zo werd *Abietinaria abietina* begroeid door de mosdiertjes *Cellepora pumicosa* en *Electra pilosa*, alsmede door de kolonie-

vormende tunicaten *Botryllus schlosseri* en *Diplosoma listerianum*. De laatste soort werd ook vaak aangetroffen groeiend over de solitaire zakpijp *Ascidella aspersa*. Caprellidae kwamen veelvuldig voor op Broodspoons. Kalkkokers van *Pomatoceros triqueter* vormden plaatselijk een bedekking van wel 100 %. Ook nadat deze wormen doodgaan vormen hun kokers een ruw kalksubstraat, hetgeen voor de recrutering van een aantal soorten mogelijk aantrekkelijker is dan het oorspronkelijke substraattype. Verf, ijzer en roest, zijn oppervlakken die de neiging vertonen om af te bladderen, waardoor successie telkens opnieuw moet beginnen.

Voor een aantal organismen zoals inktvissen en naaktslakken fungeerden wrakken als substraat voor eiafzetting. Ook het vastzittende stadium van de Oorkwal (*Aurelia aurita*) werd op de wrakken gevonden.

Hoewel de fauna van hardsubstraat mogelijk niet van belang is voor kabeljauwachtigen (sectie 7.7.2.3) kunnen wrakken dienen als schuilplaats van waaruit uitvallen worden gedaan op dieren die voorbij zwemmen, bijvoorbeeld zwemkrabben, zoals werd waargenomen tijdens de surveys van 1988. Ook kan het voor vissen uit energetisch oogpunt zinvol zijn om zich in de stroomluwte van wrakken op te houden.

7.7.2 Voedsel

7.7.2.1 staton

Alle statonsoorten zijn voor hun voedsel afhankelijk van de waterkolom. Grote voedselpartikels (t.o.v. het organisme) worden actief gevangen met tentakels zoals bij veel zeeanemonen of met pootjes zoals in sommige Amphipoda. Kleine voedseldeeltjes worden gefilterd. Dit gebeurt door gebruik te maken van de stroming van het zeewater langs het substraat zoals bij zeepokken en de zeeanjer (*Metridium senile*), of er wordt een filterstroom opgewekt zoals in tweekleppigen en zakpijpen.

7.7.2.2 vagon

Een beperkt aantal vagon soorten zoals de Brokkelster (*Ophiothrix fragilis*) filtert eveneens. De meeste vagonsoorten zoals Polynoidae, de Wulk (*Buccinum undatum*), veel krabben en stekelhuidigen hebben een breed dieet. Het zijn depositfeeders die ook wel aas en soms levend staton eten. De Gewone zeester (*Asterias rubens*) eet mosselen en zeepokken.

Verschillende naaktslakken zijn voedselspecialisten. Zo wordt *Cuthona nana* alleen aangetroffen op *Hydractinia echinata*. *Cuthona gymnota* alleen op *Tubularia larynx*, *Goniodoris castanea* op *Botryllus schlosseri*, en *Polycera quadrilineata* op mosdiertjes (Swennen en Dekker 1987). De slak *Lamellaria perspicua* eet alleen korstvormende kolonievormende tunicaten (Yonge en Thompson 1976). Het voorkomen van deze mobiele soorten op de wrakken kan goed verklaard worden door de aanwezigheid van hun prooi.

7.7.2.3 vissen

De aantallen organismen die in de maag van kabeljauwachtigen gevonden werden staan in Tabel 4 en 5 van Van Moorsel et al. (1989) en in Tabel 7 en 8 in Van Moorsel en Waardenburg (1990b). Hierin zijn de prooiorganismen gerangschikt n.a.v. hun voorkomen viz. hard substraat, zandbodem, pelagisch of een mengvorm. Zo kan een indruk worden verkregen waar de vissen fourageerden. De voedselsamenstelling hangt samen met de volgende factoren: soorlengte van de vis, en vangstlocatie. Er kan bovendien sprake zijn van een seizoenseffect.

Kabeljauw (*Gadus morhua*). In 1989 had 30 % een maag die leeg was, dan wel verteerd ondermineerbaar materiaal of uitsluitend parasieten bevatte. In 1988 bedroeg dit percentage 3 %.

Kleine Kabeljauw (< 50 cm) at voornamelijk de garnalen *Crangon crangon* en *C. almanni*. Op alle wrakken bleek grote Kabeljauw (>55 cm) voornamelijk gewone zwemkrabbe (*Liocarcinus holsatus*) te eten. Gezien zijn grote afmeting maakte de zandbewonende Helmkrab (*Corystes cassivelaunus*) bij wrak M een belangrijk deel uit van het voedselpakket van grote Kabeljauw (>60 cm). De zandspiering (*Ammodytes*) werd door alle grootteklassen gegeten.

Hardsubstraatorganismen werden vooral gegeten bij wrak M, en wel door Kabeljauw kleiner dan 60 cm. Met name middelgrote exemplaren (46-56 cm) bevatten veel typen hardsubstraatorganismen. Dat daadwerkelijk van wraksubstraat werd gegeten bleek uit verfresten in de maag (gezien de recente ondergang, waren verfresten alleen op wrak M te verwachten). In de betreffende magen werd een groot aantal spookkreeftjes (Caprellidae) en gammariden gevonden, te weten *Jassa falcata*, samen met de detrituskokers van deze kreeftachtige. Gezien de geringe grootte van deze amphipoden is het echter twijfelachtig of zij -ondanks hoge aantallen van energetisch belang zijn voor middelgrote Kabeljauw. Het ligt meer voor de hand dat zulke kleine organismen in de maag terecht kwamen bij pogingen de veel meer volumineuze Porceleinkrabbetjes (*Pisidia longicornis*) te bemachtigen. Exemplaren uit de grootteklasse van 45 tot 55 cm van andere wrakken bleken nauwelijks hardsubstraatorganismen te eten.

Steenbolk (*Trisopterus luscus*). Steenbolken konden alleen worden gevangen door gebruik te maken van een harpoen. Hardsubstraatorganismen speelden alleen een rol als voedsel op wrak W, waar *Jassa falcata* in de maag werd gevonden.

Pollak (*Pollachius pollachius*). Op wrak M bevatte een Pollak van 60 cm lengte meer dan duizend *Jassa falcata* alsmede een vijftigtal Caprellidae. Op wrak W werd ook veel *Jassa* gevonden in de maag van kleinere exemplaren. Porceleinkrabbetjes (*Pisidia longicornis*) waren afwezig of hun aantal was klein in vergelijking met de Kabeljauw. Dit wijst erop dat voor de Pollak *J. falcata* een voedselbron van betekenis kan zijn.

Het belang van hard substraat kon alleen worden aangetoond op bepaalde wrakken en bij de Kabeljauw alleen voor middelgrote exemplaren. Het is echter mogelijk dat kabeljauwachtigen die vooral hardsubstraatorganismen eten nauwelijks met de hengel worden gevangen juist vanwege zo'n voedselspecialisatie (Hayse 1990). Vissen die het gemunt hebben op hardsub-

straatorganismen zullen wellicht niet geneigd zijn om in een glimmend stuk metaal te bijten die een prooi simuleert die zich als een zand-, dan wel pelagisch organisme gedraagt. Bij dergelijke vissen verdienen andere vangstechnieken zoals harpoeneren de voorkeur.

Uit de maaginhoudanalyses blijkt dat een deel van de kabeljauwachtigen uitsluitend op zandbodems fourageerde, dan wel zwemkrabben at. Rond het Ekofisk platform in de Noordzee (Ralph 1986) werd zowel Kabeljauw als Koolvis (*Pollachius virens*) gevangen. De maaginhoud bestond uit planktonische kreeftachtigen. Onderzoek langs de Atlantische kust van de Verenigde Staten (Steimle 1981) wees ook uit dat slechts een klein deel van de maaginhoud uit typische hardsubstraatorganismen bestond. Een uitgebreid bestand van maaginhouden uit 1981 afkomstig van het oostelijk deel van de zuidelijke Noordzee, (RIVO data), wees uit dat de Kabeljauw vrijwel uitsluitend organismen van zandbodems at, alhoewel de vangstechniek ongeschikt was om Kabeljauw afkomstig van wrakken te bemachtigen.

7.8 Biomassa sessiele fauna

Van 1986 tot en met 1989 werden 69 biomassa monsters afkomstig van 20 verschillende objecten verzameld en geanalyseerd. In 1990 werden op de wrakken C, K en M elk 20 biomassa-monsters genomen. De monsters geven een goed beeld van de variatie en orde van grootte van de biomassa. Evenals in de opnames domineerden zeeanemonen in de meeste monsters, veelal de Zeeanjelier (*Metridium senile*), gevolgd door sponzen. De monsters van object Z vertoonden een relatief gevarieerde samenstelling en één monster werd gedomineerd door de Dodemans-duim (*Alcyonium digitatum*).

In Tabel 15 staan de biomassagetallen (totaal), omgerekend tot waarden per vierkante meter. Voor gedetailleerdere gegevens, zoals aandeel van de afzonderlijke soorten, wordt verwezen naar tabellen in Van Moorsel en Waardenburg (1990b en 1991b). De hoogste gemiddelde biomassa per object werd gevonden op de Meetpost Noordwijk, namelijk ruim drie kilo asvrij drooggewicht (ADG) per m². Een monster van dit door de Mossel gedomineerde substraat bevatte zelfs ruim vier kilo ADG per m². Op de overige objecten varieerde de biomassa van 15 g.m⁻² tot 2890 g.m⁻². De gemiddelden per wrak beperkten zich van 260 tot 1954 g.m⁻² (bij respectievelijk object Z en wrak T), afgezien van lagere waarden op het recent gezonken wrak M. Er werd geen enkele relatie gevonden tussen biomassa en de afstand van wrakken uit de kust.

De gemiddelde biomassa in 1989 bedroeg 477 g.m⁻² (9 objecten) en 473 g.m⁻² in 1990 (wrak C en K). Dit is 44 % van de gemiddelde waarde van de 12 objecten uit de jaren daarvoor. Worden alleen de wrakken vergeleken waarvan uit beide perioden monsters beschikbaar waren (C, G', T en K) dan wordt gemiddeld een vermindering van 48 % geconstateerd. Toch kan er niet zondermeer van een achteruitgang in biomassa worden gesproken. In 1986 en 1987 zijn monsters verzameld die representatief waren voor een oppervlak gedomineerd door bijv. zeeanjelieren of sponzen. Omdat niet het gehele wrakoppervlak door deze organismen wordt ingenomen leveren dergelijke getallen een overschatting op als ze worden gehanteerd bij het

Tabel 15. Wrakonderzoek Noordzee. Biomassa (ADG) per m2, vergelijking 1986 tot en met 1990

1986 en 1987						1989						1990					
Wrak r	Hor / Vert	dom. org.*	ADG g / m2	gem. (>1)	n	Wrak	Hor / Vert	dom. org.*	ADG g / m2	gem. (>1)	n	Wrak	Hor / Vert	dom. org.*	ADG g / m2	gem. (>1)	n
C 86		z	1408 - 1686		2	C		H z	222			C		H z	189 - 1613	802	8
		s	430					V z	318 - 424	364	3			H s	36		
		s	543					V s+z	275					V z	172 - 759	389	10
									126							518	20
	t			1017	4		t			286	6		t				
G' 87		H z	524			G'		H z	606 - 1520		2			H z			
		V s	141					V z	160 - 295		2			V z			
	t			333	2		t			645	4		t				
T 87		V z	2584			T		H z	150 - 1347		2			H z			
		z	2890					z	385					z			
		V z+T	388														
	t			1954	3		t			627	3		t				
K 86		H z	678			K		H z	84 - 469		2			H z	276 - 617	433	8
		V s	226					V z	765					V z	110 - 851	437	9
								H z+s	706					V	295		
	t			452	2		t		17	408	5		t			428	18
D 86		V z	2696			A'		V z	681					V z			
		T	402					V s	110								
	t			1549	2		t			395	2		t				
J 86		H z	1206			L		H z	62 - 469		4			H z			
		V s+z	860					V z	769					V z			
	t			1033	2		t			358	5		t				
X 87		z	1425			M'		H z	655					H z			
		z+d	179					V z	893					V z			
	t			802	2		t			774	2		t				
N 87		z	2217			U		V z	399 - 685		2			V z			
		z	537														
	t			1377	2		t			542	2		t				
P 87		V z	781			Z		H z	300					H z			
		H z	1770					V z	502					V z			
		z+A	1822					V D	146					H h	93		
	t			1458	3		t			260	4		t				
V 87		z	1236														
		t		1236	1												
W 87		H z	1744														
		V T	306														
	t			1025	2		t						t				
Y 87		z	909														
		z+d	350														
	t			630	2		t						t				
gemiddeld				1072	12					477	9	gemiddeld				473	2
		H	1184		5			H	449		16			H	552		18
		V	858		6			V	451		15			V	406		20
		z	1518		16			z	500		26			z	506		35
		s	335		4			s	63		2			s	36		1
Diversen																	
M 86		T	40			M		H	301			M		H z	33 - 239	126	7
		P	42					V	112					H	15-24	20	3
		z	478											V z	76 - 688	327	10
	t			187	3		t			207	2		t			210	20
Mp 86		M	4146														
		M	2235														
	t			3191	2												
Laad- boom 87		z	2224														
		T	850														
	t			1537	2												

*Dominante organismen (>50% van de biomassa)

A: *Asterias rubens*
d: debris
D: *Dodemansduim*
h: *hydroidpoliepen*
M: *Mytilus edulis*

P: *Psammochinus miliaris*
s: spons
T: *Tubularia sp.*
z: zeeanemoon

berekenen van de biomassa van totale wrakoppervlakken. In 1989 en 1990 is getracht om monsters te verzamelen op plaatsen met een op het oog meer gemiddelde bedekking.

De gemiddelde biomassa op horizontale en verticale oppervlakken verschilde niet veel. De biomassa van monsters, gedomineerd door zeeanemonen, was vele malen groter dan die waarin sponzen het grootste aandeel leverden. Een biomassa van 475 g.m^{-2} betekent overigens nog altijd het 33-voudige van de biomassa van een vierkante meter zandbodem in de zuidelijke Noordzee ($14,5 \text{ g.m}^{-2}$, Groenewold en Van Scheppingen 1988 en 1989). Indien de vergrotingsfactor van 4 tot 7 van een wrakoppervlak t.o.v. de zandbodem (sectie 6.1) hierin wordt verdisconteerd is zelfs sprake van een 130- tot 230voudige verhoging van de biomassa.

De enorme range in asvrij drooggewichten tussen monsters van eenzelfde wrak, geeft aan dat een groot aantal monsters nodig is teneinde verschillen tussen wrakken te kunnen vinden. Voor de toekomst lijkt het zinvol om dynamische aspecten van de biomassa te onderzoeken: Hoe snel wordt de biomassa geproduceerd, bijvoorbeeld op nieuw geïntroduceerde substraten en in hoeverre wordt de biomassa op wrakken doorgegeven in de voedselketen? De Zeeanjelier (*Metridium senile*) is van groot belang in de biomassa, maar doordat zij door maar weinig organismen wordt gegeten zou de productie relatief laag kunnen zijn.

In 1990 is gestart met een onderzoek naar de mogelijkheden om d.m.v. fotografische opnames biomassa's te schatten. Gezien de dominantie van zeeanjelieren (*Metridium senile*) werd in eerste instantie getracht de relatie te bepalen tussen de diameter (ingetrokken) en biomassa van deze zeeanemoon. De resultaten hiervan worden vermeld in Van Moorsel en Waardenburg (1991b).

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het bleek goed mogelijk te zijn om wrakken door duiker/biologen te laten onderzoeken. Zowel wrakken in een raai evenwijdig aan de kust als in een raai loodrecht op de kust konden worden bestudeerd. Objecten ver van de kust, bijvoorbeeld op de Doggersbank, die als referentie kunnen fungeren voor een relatief schone situatie, zijn ook bereikbaar voor onderzoek.

De gegevens betreffende de aantallen en afmetingen van wrakken geven een indicatie van de orde van grootte van de beschikbare hoeveelheid hard substraat op het N.C.P.

De levensgemeenschappen konden zowel qua soortenrijkdom als qua bedekking worden beschreven. Zij waren veelal opgebouwd uit een mozaiek van een beperkt aantal associaties.

De verschillende Twinspan bewerkingen gaven in het algemeen aan dat de grootste verschillen in soortensamenstelling kunnen worden gevonden in relatie tot verschillende watermassa's. Teneinde de ontwikkeling op het N.C.P. in de toekomst goed te kunnen volgen wordt daarom voorgesteld het onderzoek voort te zetten waarbij zowel in Kanaalwater, als in Centraal Noordzeewater minimaal een wrak wordt gevolgd. Dit zouden respectievelijk wrak M' en Z kunnen zijn. In het Continentale kustwater zijn er kleine verschillen tussen de noordelijke en zuidelijke wrakken. Mede in verband met de nabijheid van de uitmonding van de Nieuwe Waterweg en Westerschelde als potentiële bronnen van vervuiling zou hier gekozen kunnen worden voor de wrakken V, C en X. Er ontstaat zo een "minimaal netwerk" van vijf voldoende grote en bereikbare wrakken om als standaard voor het N.C.P. te dienen.

Binnen dezelfde watermassa's is de samenstelling en structuur van de begroeiing nu goed bekend. Dit betekent dat na het optreden van calamiteiten of verdachte omstandigheden gebruik kan worden gemaakt van de van de hardsubstraatlevensgemeenschap op het uitgebreide netwerk van waarschijnlijk duizenden wrakken om effecten te onderzoeken.

Voor wat betreft het monitoringsaspect zou het onderzoek bij voorkeur jaarlijks moeten worden herhaald. De belangrijkste verandering die in de laatste jaren op de wrakken werd gesignaleerd was het verschijnen van een aantal soorten, waarschijnlijk tengevolge van de serie zachte winters van 1988 tot en met 1990. Nu in 1991 voor het eerst weer een koude winter is opgetreden is het bijzonder zinvol om zo spoedig mogelijk de gevolgen daarvan voor de wrakfauna te onderzoeken.

De Zeeanjer (*Metridium senile*) combineert een aantal gunstige eigenschappen die haar geschikt lijken te maken als monitoringsorganisme. Zij komt in groten getale op bijna alle wrakken voor. Ook in de Waddenzee en op de meest uiteenlopende locaties in de Delta (Veerse Meer, Grevelingen en in havens) wordt zij algemeen aangetroffen. Als zeeanemoon is zij sessiel en zij kan zich niet door het sluiten van een schelp of i.d. aan de milieuomstandigheden in het water onttrekken. Haar lipidegehalte kan tot 5 % bedragen (Hill-Manning en Blanquet 1979). Ook is zij makkelijk te verzamelen. Analooq aan onderzoek aan mosselen zou overwogen kunnen worden om gehaltes aan xenobiontische stoffen in haar weefsels, zoals zware metalen en organische microverontreinigingen, te gebruiken als milieu-indicator. Er dient daarbij ge- waakt te worden voor wrakeffecten zoals de aanwezigheid van teer en verfproducten. Genoem-

zullen kleiner zijn naarmate wrakken verouderen. Ideaal zou zijn als voor dit doel een inert substraat zoals beton op wrakken wordt aangebracht. Wel moet allereerst een oriënterend onderzoek worden gestart naar de bruikbaarheid van *M. senile*, waarin ook parameters als groei en reproductie moeten worden betrokken.

De "zee-amoebe" is een kwantitatieve methode om ecosystemen te beschrijven. Zij kan worden gebruikt als hulpmiddel bij de ontwikkeling van het Noordzeebeleid (Ten Brink et al. 1991). Behalve voor de bovengenoemde Zeeanjer vormt wrakken een belangrijk milieu voor de Kabeljauw, ook een "amoebe-soort". Daarnaast werd in 1990 nog een derde amoebe-soort namelijk de Zeekreeft (*Homarus gammarus*) op wrakken in de Noordzee gevonden zij het niet in het kader van dit wrakonderzoek. Alleen door een studie aan wrakken voort te zetten ontstaan er gegevens over deze soorten in een groot deel van het N.C.P.

Aan de hand van de ontwikkeling op wrak M is het successiepatroon in Kanaalwater nu goed bekend. Na vier jaar werd een maximum in de soortenrijkdom gevonden en een jaar later begint de structuur van de levensgemeenschap sterke gelijkenis te vertonen met die van een oud wrak. Overwogen zou kunnen worden om het successieonderzoek op wrak M voorlopig voort te zetten, maar met een iets lagere frequentie bijvoorbeeld eens per twee jaar.

Uit het maaginhoudonderzoek bij kabeljauwachtigen bleek dat in veel gevallen het voedsel afkomstig was van zandbodems. Het is mogelijk dat de zandbodems rond wrakken beter/anders worden benut dan een gemiddeld stuk zandbodem, zodat een soort halo-effect ontstaat. Dit zou onderzocht kunnen worden door een bodembemonstering in raaien rond de wrakken.

Het gebruik van Twinspan was een objectieve manier om een scheiding aan te brengen in het databestand van het wrakonderzoek. Er werd een classificatie uitgevoerd waarbij achteraf beredeneerd kon worden welke factoren van belang waren voor deze indeling. In de toekomst kan gestreefd worden naar een bewerking zoals Canonical Correspondence Analysis (Ter Braak 1987), waarbij aan het databestand variabelen worden meegegeven in de vorm van opnamejaar, seizoen, diepte, afstand tot de kust, stroming etc. Het relatieve belang van de variabelen kan dan ook objectief worden weergegeven.

De biomassa op een wrak was ongeveer 180 maal zo groot als de biomassa van een zandbodem die door zo'n wrak werd ingenomen, zodat een vergelijking met een oase in de woestijn zich opdringt. Indien er 10000 wrakken op het N.C.P. liggen, vertegenwoordigt de fauna daarop een equivalent van 1500 km² zandbodem oftewel 3% van het totale oppervlak.

Voordat het wrakonderzoek werd uitgevoerd bestonden er vrijwel geen publicaties over de aangroei van wrakken in de Noordzee. Dit onderzoek heeft een groot aantal gegevens boven water gehaald en voorziet daarmee in een tot nu toe bestaande kennislacune. Uit de bovengenoemde conclusies blijkt dat het onderzoek er in is geslaagd een antwoord te geven op de meeste tot nu toe gestelde vragen en dat er goede motieven bestaan om het onderzoek voort te zetten.

9 REFERENTIES

- Adema, J.P.H.M. 1991. De krabben van Nederland en België. Nat. Natuurh. Mus. Leiden
- Anonymous 1988. Wrakkenregister van het Nederlandse deel van het continentale plat en de Westerschelde. Chef der Hydrografie, 's-Gravenhage
- Baptist, H. 1991. Vraagtekens rond het Noordzee-leven. De Noordzee; een subtropisch zwemparadijs. Zoutkrant 5, (4), 2
- Bergman, M.J.N., H.J. Lindeboom, G.Peet, P.H.M. Nelissen, H. Nijkamp, M.F. Leopold 1991. Beschermde gebieden in de Noordzee - noodzaak en mogelijkheden-. NIOZ rapport 1991-3, NIOZ Texel en NMF, Den Haag
- Boes, A. J. 1989. WrakSys register met zo'n 20000 wrakken. De Blauwe Wimpel 44: 302-304
- Buizer, B. 1989. De zakpijp *Aplidium glabrum* en de sponzen *Haliclona rosea*, *Prosuberites epiphytum* en *Hymeniacidon perlevis* succesvol in de Oosterschelde. Het Zeepaard 49, 156-159
- Connell, J.H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. Science **199**: 1302-1310
- Crisp, D.J. 1974. Factors influencing the settlement of marine invertebrate larvae. pp. 177-265 in Grant, P.T., A.M. Mackie (eds) Chemoreception in marine organisms. Academic Press N.Y.
- * Dekker, R. 1985. Over de fauna op en rond scheepswrakken. Het Zeepaard 45, 104-105
- Duineveld G.C.A., P.A.W.J. de Wilde, A. Kok 1990. A synopsis of the macrobenthic assemblages and benthic ETS-activity in the Dutch sector of the North Sea. Neth. J. Sea Res. 26, 125-138
- * Forteath, G.N.R., G.B. Picken, R. Ralph, J. Williams 1982. Marine growth studies on the North Sea oil platform Montrose Alpha. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8, 61-68
- Groenewold, A. en Y. van Scheppingen 1988. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. Milzon benthos rapp. nr 2
- Groenewold, A. en Y. van Scheppingen, 1989. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, voorjaar 1988. Milzon benthos rapp. nr 89-05
- Hardy, F.G. 1981. Fouling on North Sea Platforms.. Bot. Mar. 4:173-176
- Hayse, J.W. 1990. Feeding habits, age, growth, and reproduction of Atlantic spadefish *Chaetodipterus faber* (Pisces: Ephippidae) in South Carolina. Fish. Bull. 88, 67-83
- Hill 1979. Twinspan - a Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, N.Y.: Cornell University
- Hill-Manning D.N. en R.S. Blanquet 1979. Seasonal changes in the lipids of the sea anemone *Metridium senile* (L.). J. exp. mar. biol. ecol. 36, 249-257

- Lythgoe, J. en G. Lythgoe 1976. Vissen van de Europese kustwateren en de Middellandse Zee. Moussault, Baarn
- Ralph, R. 1986. A platform for fish? New Scientist # 1495 p. 42-44, 13 feb 1986
- ✗ Ralph, R., K.S. Goodman 1981. Marine growth on North Sea oil and gas platforms. Progr. Underwater Sci. 6, 51-56
- Sips, H.J.J., H.W. Waardenburg 1989. The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank): ecological impact of gravel extraction. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, november 1989
- Steimle, F.W. 1981. Trophic relationships of artificial reef fishes. ICES, Mar. Env. Quality Comm. 1981/E:3
- Swennen, C. en R. Dekker 1987. De Nederlandse zeenaaktslakken. Wet. Meded. nr 183. Kon. Ned. Natuurh. Ver., Eindhoven
- Ter Braak, C.J.F. 1987. Canoco - a Fortran program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1) ITI - TNO Wageningen
- Ten Brink, B.J.E., S.H. Hosper, F. Colijn 1991. A quantitative method for description and assessment of ecosystems: the AMOEBA-approach. Mar. Pol. Bull.
- ✗ Van Buuren, J.T. 1984. Ecological survey of a North Sea gas leak. Mar. Poll. Bull. 15 (8), 305-307
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M. 1991. Literatuurstudie betreffende biologische aspecten van kunst-riffen in de Noordzee. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, april 1991
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M., H.J.J. Sips, H.W. Waardenburg 1989. De fauna op en rond een aantal wrakken in de Noordzee in 1988. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, december 1988
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M., H.W. Waardenburg 1990a. Impact of gravel extraction on geomorphology and the macrobenthic community of the Klaverbank (North Sea) in 1989. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, juli 1990
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M., H.W. Waardenburg 1990b. De fauna op en rond een aantal wrakken in de Noordzee in 1989. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, juli 1990
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M., H.W. Waardenburg 1991a. Short-term recovery of geomorphology and macrobenthos of the Klaverbank (North Sea) after gravel extraction. Bureau Waardenburg bv., Culemborg
- ✗ Van Moorsel, G.W.N.M., H.W. Waardenburg 1991b. De fauna op en rond een aantal wrakken in de Noordzee in 1990. Bureau Waardenburg bv., Culemborg
- ✗ Waardenburg, H. W 1987a. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, januari 1987
- ✗ Waardenburg, H. W 1987b. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1987. Bureau Waardenburg bv., Culemborg, december 1987

X Wolfson, A., G. Van Blaricom, N. Davis, G.S. Lewbel 1979. The marine life of an offshore oil platform. Mar. Ecol. Prog. Ser. 1, 81-89

Wood, E. 1989. Subtidal communities on rocky substrata adjacent to the channel tunnel. Prog. Underwater Sci. 14, 79-93

Yonge, C.M. 1949. The sea shore. Collins, Glasgow

Yonge, C.M. en T.E. Thompson 1976. Living marine molluscs. Collins, London

APPENDICI

Appendix 1

Formulier rapportage duikwerkzaamheden

Appendix 2

Soortenlijst wrakkenfauna

Appendix 3

Twinspan analyses: Tabel 4 t/m 12 en 14

Appendix 1. Formulier rapportage duikwerkzaamheden Noordzee

bureau waardenburg bv

- RAPPORTAGE DUKWERKZAAMHEDEN NOORDZEE -

Duik volgnr

Wrak / object code		Slack water	h	HW / LW
Datum	Week	Zeeegang	m	
Positie geogr	"NB "OL	Waterdiepte	m	
Positie UTM	N E	Zicht (boven water)	m	

Vaartuig	Meetteider	Coörd. Bureau W.
Kapitein	Brugbezetting	Bem. rubberboot

Duik	naam	aanvang	einde	decompressie
Duiker 1		h	h	
Duiker 2		h	h	
Duiker 3		h	h	

Standby	h	h
Deco-standby		

Diepte	object	-	m	Temperatuur	°C
(range)	werk	-	m	Stroom	m/s
				Zicht	m

Duikwerkzaamheden			
Fototransect			
Video			
Braun-Blanquet opname			
Materiaal verzameld			
Biomassa	Helling substraat	Type substraat	Plaats
1			
2			
3			
4			
5			
6			
Overig			
Opmerkingen / bijzonderheden			
Apparatuur			
Duikverloop			
Wrak / object			
Fauna			
Accoord Meetteider		Accoord Duikcoördinator	

Appendix 2. Naamlijst marien macrobenthos op kunstmatige substraten op het N. C. P.

A	B Wetenschappelijke naam	Synoniem	Nederlandse naam	Engelse naam
	ALGAE		ALGEN	SEA WEEDS
	Chlorophyta		Groenwieren	Green algae
s	<i>Enteromorpha</i>		darmwier	
	Phaeophyta		Bruinwieren	Brown algae
s	<i>Petalonia fascia</i>			
	Rhodophyta		Roodwieren	Red algae
s	<i>Porphyra umbilicalis</i>		Purperwier	
	PORIFERA		SPONZEN	SPONGES
	Calcarea		Kalksponzen	
s	<i>Leucosolenia variabilis</i>	<i>L. botryoides</i>	Witte buisjesspons	
s	<i>Scypha ciliata</i>	<i>Sycon</i>	Zakspoon	Purse sponge
	Demospongia		Gewone sponzen	
s	<i>Subertes cf. suberea</i>			
s	<i>Halichondria panicea</i>		Broodspoon	Breadcrumb sponge
s	<i>Halichondria bowerbanki</i> *		Stertje broodspoon	
s	<i>Hymeniacidon perlevis</i>			
s	<i>Haliciona oculata</i>		Geweisspon	
s	<i>Myxilla cf. rosacea</i>			
s	<i>Spongosorites</i> sp.			
	CNIDARIA		NETELDIEREN	
	Hydroidea		Hydroïdpoliepen	Hydroids / Sea firs
s	<i>Tubularia indivisa</i>		Penneschaft	
s	<i>Tubularia larynx</i>		Gorgelpijp	
s	<i>Tubularia prolifera</i>			
s	<i>Hydractinia echinata</i>		Ruwe zeerasp	
s	<i>Halecium halecinum</i>		Haringgraaf	
s	<i>Abietinaria abietina</i>		Zeedennetje	
s	<i>Sertularia cupressina</i>		Zeecypres / Zeemos	
s	<i>Hydrallmania falcata</i>		Gekromde zeeborstel	
s	Campanularidae			
s	<i>Laomedea flexuosa</i>		Bochtige klokpoliep	
	Scyphozoa		Kwallen	
s	<i>Aurelia aurita (scyphistomae)</i>		Oorkwal	
	Anthozoa		Bloemdieren	
	Alcyonacea		Lederkorallen	Soft corals
s	<i>Alcyonium digitatum</i>		Dodemansduim	Dead man's fingers
	Actinaria		Zeeanemonen	Sea anemones
s	<i>Urticina felina</i>	<i>Tealia</i>	Zeedahlia	Dahlia anemone
s	<i>Diadumene cincta</i>		Golfbrekeranemoon / Baksteenanemoon	
s	<i>Metridium senile</i>		Zeemansjelier	Plumose anemone
s	<i>Actinotheria sphyrodeta</i>			
s	<i>Sagartia elegans</i>			
s	<i>Sagartia troglodytes</i>		Slibanemoon / Holbewonende sagartia	
s	<i>Sagartiogeton undatus</i>	<i>Actinotheria anguicomma</i>	Weduwerbos	
v	NEMERTINA			RIBBON WORMS
	ANNELIDA		RINGWORMEN	
	Polychaeta - Errantia		Borstelwormen - vrijlevend	
	Polynoidae		Zeerupsen	Scale-worms
v	<i>Harmothoe impar</i>			
v	<i>Harmothoe lunulata</i>			
v	<i>Lepidonotus squamatus</i>			
v	<i>Anatides maculata</i>			
v	<i>Nereis pelagica</i>		zeeduizendpoot	
v	<i>Sphaerodorum</i> sp.			
	Polychaeta - Sedentaria		Borstelwormen - vastzittend	
s	<i>Lanice conchilega/kokers</i>		Schelpkokerworm	Sand-mason
s	<i>Lagis koreni</i>		Goudkammetje	
s	<i>Sabella penicillus</i>	<i>S. pavonina</i>	Waaierkokerworm	Fanworm / Peacockw
s	<i>Pomatoceros triquetra</i>		Driekantige kalkkokerworm	Keel-worm
	MOLLUSCA		WEEKDIEREN	
	Bivalvia	Lamellibranchiata	Tweekleppigen	
s	<i>Anomia ephippium</i>		Paardezadel	saddle oyster
s	<i>Mytilus edulis</i>		Mossel	Common mussel
s	<i>Ostrea edulis</i>		Oester	Edible oyster
s	<i>Chlamys varia</i> *		Bonte mantel	
s	<i>Chlamys opercularis</i>	<i>Aequipekten</i>	Wijde mantel	Queen scallop
s	<i>Venerupis pullastra</i>		Tapijtschelp	Pullet carpet-shell
	Gastropoda		Slakken	
	Opisthobranchia (Nudibranchia + eieren)		zeenaaktslakken e. a.	Sea slugs
v	<i>Polycera quadrilineata</i>			
v	<i>Goniodoris castanea</i>			
v	<i>Umacia clavigera</i>			
v	<i>Dendronotus frondosus</i>		Boompjesslak	
v	<i>Facelina</i> sp.			
v	<i>Aeolidia papillosa</i>		Viokke zeelslak	Grey sea-slug
v	<i>Aeolidiella cf. glauca</i>			
v	<i>Eubranchius</i> sp.			
v	<i>Cuthona nana</i> (+ eieren)			
v	<i>Cuthona gymnota</i>	<i>Trinchesia / Cratena aurantia</i>	Gevederd zeelslakje	
v	<i>Cuthona</i> sp.			
	Prosobranchia			
v	<i>Lamellaria perspicua</i>			
v	<i>Trinia europaea</i> *			
v	<i>Buccinum undatum</i>		Wulk	Common whelk
v	<i>Hinia incrassata</i>		Verdikte fuikhoorn	Thick-lipped dogwhelk

Wetenschappelijke naam	Synoniem	Nederlandse naam	Engelse naam
Cephalopoda		Inktvissen	
S [<i>Loligo</i> sp (eieren)		pijlinktvis	Squid
S [<i>Allotheutis subulata</i> (eieren)		Dwergpijlinktvis	Dwarf squid
CRUSTACEA		KREEFTACHTIGEN	
S Cimpedia		zeepokken	barnacles
Amphipoda			
Gammaridea		Violkreeften	
S [<i>Jassa falcata</i>			
S [<i>Corophium acherusicum</i>			
S [<i>Corophium sextonae</i>			
Caprellidae		Spookkreeftjes	
V [<i>Phthisica marina</i>		Tenniglijdertje	
V [<i>Panambus typicus</i>		Hongerlijdertje	
V [<i>Caprella linearis</i>		Wandelend geraamte	
Decapoda			
Natantia-Candea		Gamalen	
V <i>Pandalus montagui</i>		Ringsprietgarnaal	Pink prawn
V <i>Pandalina brevirostris</i>			
V <i>Hippolyte varians</i>		Veranderlijke steurgarnaal	
Reptantia-Anomura			
V <i>Pagurus bernhardus</i>	<i>Eupagurus</i>	Heremietkreeft	Common hermit crab
V <i>Galathea squamifera</i>			squat lobster
V <i>Pisidia longicornis</i>	<i>Porcellana</i>	Porceleinkrabbetje	Long-clawed porcelain crab
Reptantia-Brachyura		Krabben	Crabs
V <i>Inachus phalangium</i>		Gladde sponspootkrab	Leach's spidercrab
V <i>Macropodia rostrata</i>		Hooiwagenkrab	Long-legged spider-crab
V <i>Macropodia parva</i>		Kleine hooiwagenkrab	
V <i>Macropodia tenuirostris</i>		Grote hooiwagenkrab	Slender spider crab
V <i>Hyas araneus</i>		Gewone spinkrab	Sea toad / Great spider-crab
V <i>Hyas coarctatus</i>		Rode spinkrab / Diepwaterspinkrab	Contracted crab
V <i>Locarcinus puber</i>	<i>Necora/Macropipus/Portunus</i>	Fluwelen zwemkrab	Velvet swimming crab
V <i>Locarcinus holtsatus</i>	<i>Macropipus/Portunus</i>	Gewone zwemkrab	Flying crab
V <i>Locarcinus pusillus</i>	<i>Macropipus/Portunus</i>	Kleine zwemkrab	Dwarf swimming crab
V <i>Carcinus maenas</i>		Strandkrab	Shore crab, Green crab
V <i>Cancer pagurus</i>		Noordzeekrab	Edible crab
V <i>Pilumnus hirtellus</i>		Ruig krabbetje / Hang krabbetje	Hairy crab
CHELICERATA			
Pycnogonida		Zeespinnen	
V <i>Archelia echinata</i>			
BRYOZOA	ECTOPROCTA	MOSDIERTJES	SEA MATS
S <i>Alcyonidium</i> spp.		zeevinger	
S <i>Membranipora membranacea</i>		Fijne viescelpoliep	
S <i>Electra pilosa</i>		Grote viescelpoliep	
S <i>Bugula plumosa</i>		Hoomcelpoliep	
S <i>Bugula stolonifera</i>			
S <i>Bicellariella ciliata</i>			
S <i>Cellepora pumicosa</i>			
S <i>Flustra foliacea</i>			
S <i>Turbicellepora avicularis</i>			
S rode encr. Bryozoa			
ECHINODERMATA		STEKELHUIDIGEN	
V <i>Asterias rubens</i>		Gewone zeester	Common starfish
V <i>Ophiathrix fragilis</i>		Brokkelster	Common brittlestar
V <i>Ophiura</i> sp.		Gewone slangster	Large sand brittlestar
V <i>Psammechinus milians</i>		Gewone zeeappel	Shore urchin
CHORDATA		CHORDADIEREN	
Ascidacea		Zakpijpen	
S <i>Aplidium glabrum</i>			
S <i>Diplosoma listerianum</i>			
S <i>Ascidella aspersa</i>		Ruwe zakpijp	
S <i>Botryllus schlosseri</i>		Paarse geleikorst / Puienmoer / (Sterretje)	Star sea-squirt
S <i>Didemnum maculosum</i>			
Teleostomi		Beenvissen	Bony fishes
d <i>Gadus morhua</i>	<i>G. callarias</i>	Kabeljauw	Cod
d <i>Pollachius pollachius</i>	<i>Gadus</i>	Pollak	Pollack
d <i>Pollachius virens</i>		Koolvis	Saithe
d <i>Merlangius merlangus</i>		Wijting	Whiting
d <i>Trisopterus luscus</i>		Steenbotk	Bib
d <i>Gaidropsarus vulgaris</i>			Three-bearded rockling
d <i>Myoxocephalus scorpius</i>	<i>Cottus</i>	Gewone zeedonderpad	Short-spined scorpionfish
d <i>Enophrys bubalis</i>	<i>Taurulus / Cottus</i>	Groene zeedonderpad	Long-spine sea scorpion
d <i>Taurulus liljeborgi</i>		Dwerg-zeedonderpad	Norway bullhead
d <i>Liparis liparis</i>		Slakdolf	Sea-eel
d <i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Marone</i>	Zeebaars	Bass
d <i>Trachurus trachurus</i>		Horsmakreel	Scad
d <i>Chelon labrosus</i>	<i>Mugil chelo</i>	Diklipharder	Thick-lipped grey mullet
d <i>Pholis gunnellus</i>	<i>Centronotus</i>	Botervis	Butterfish
d <i>Callionymus lyra</i>		Pirvis	Common dragonet
Gobiidae			
d <i>Thorogobius ephippiatus</i>	<i>Gobius forsteri</i>		Leopard-spotted goby
d <i>Pomatoschistus microps</i>	<i>Gobius</i>	Brakwatergrondel	Common goby
d <i>Pomatoschistus pictus</i>		Gevleete grondel	Painted goby
d <i>Pleuronectes platessa</i>		Schol	Plaice

A levenswijze: s, staton; v, vagon; d, demersaal

B - Kleine en/of cryptisch levende soorten die in bepaalde Twinspan analyses werden weggelaten, samen met de volgende categorieën: Brachyura (klein), Nudibranchia, Nud. eieren, Cimpedia skelet, Polynoida

Soorten die in bepaalde Twinspan analyses werden samengevoegd

* soorten uitsluitend op drijvende laadboom

Tabel 4. TWINSpan-analyse van alle oornames.

[illegible]

[illegible]

Tabel 5. TWINSPAN-analyse van alle totaalopnames.

8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8																			8	
6 6 6 9 6 7 7 7 7 7 9 9 0 9 9 7 6 6 6 6 7																			6	
M J C L K T P G N X Y a T C C g V D G H A W																			Δ	
Porp umbi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	111
Peta fasc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	111
Ente sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	111
Myti edul	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	1	110
Alcy sp.	-	2	2	1	-	2	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	3	1011
Cirr iped	2	2	4	1	2	2	2	2	2	2	3	1	4	2	3	2	1	4	6	5
Aste rube	3	2	4	2	2	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4	2	2	1	4	3
Gamm arid	-	2	2	3	2	4	4	4	4	4	2	4	3	4	3	3	2	-	-	4
Metr seni	-	5	4	6	6	6	6	5	5	4	5	5	5	6	5	4	6	3	3	3
Lioc hols	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Memb memb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Dice labr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Cuth gym	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pand mont	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2	-
Leuc vari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Inkt eier	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Hali ocul	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-
Hyas coar	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2
Hyas aran	-	2	2	-	-	2	3	1	3	-	2	2	-	-	2	-	-	1	-	-
Cuth sp.	-	-	-	-	-	-	3	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Chel labr	-	-	2	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taur lill	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myox scor	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enop buba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pleu plat	-	2	-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nudi eier	-	2	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lipa lipa	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gaid vulg	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phol gunn	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nudi bran	2	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merl merl	-	-	-	2	-	-	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trac trac	-	2	-	2	2	-	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scyp spec	-	2	3	-	-	2	3	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Aure auri	-	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Pagu bern	-	2	-	-	2	2	2	2	-	2	2	-	-	1	2	2	2	-	-	-
Hali pani	-	4	4	2	2	2	4	4	4	2	2	4	2	4	5	4	-	3	3	4
Lani conc	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-
Elec pilo	-	2	2	3	-	2	2	2	-	2	3	2	2	1	1	-	-	1	-	-
Hydr div.	6	3	2	1	3	3	3	-	2	1	2	3	1	-	2	1	-	1	2	-
Canc pagu	-	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	1	2	4
Capr elli	-	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	4	2	-	1	4	2	4
Diad cinc	-	2	3	2	3	3	3	4	2	-	3	-	4	3	4	2	-	1	-	5
Hydr echi	-	3	3	3	3	3	2	3	2	4	4	4	3	3	3	3	2	-	4	-
Tris lusc	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	-	-	4	-
Poly noid	-	-	2	-	2	2	2	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	-	2	-
Poma micr	-	1	2	2	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Face sp.	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Call lyra	-	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuth nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Poll poll	-	-	-	2	2	2	2	-	2	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Ophi frag	-	-	1	-	3	2	3	2	-	2	-	2	1	2	1	1	-	1	-	2
Tubu spp.	4	-	3	2	1	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	1	1	-	3	-
Saga trog	-	2	2	-	2	2	2	-	2	3	1	4	2	3	2	-	-	2	2	-
Aeol papi	-	-	1	-	2	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	3	2	-
Api glab	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Saga unda	-	2	3	2	2	2	2	3	2	-	2	-	4	1	1	-	-	-	-	-
Gadu morh	-	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2	-	-	-	-	2	-
Pori div	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Buqu plum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poma sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	2	-	-	-
Lioc pube	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3	2	3	2	3	-	-	-	-	-	-
Pisi long	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyme perl	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sabe peni	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Macr sp.	-	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nere pela	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-</														

[illegible]

Tabel 6. TWINSPAN-analyse van alle totaalopnames waarbij de cryptische soorten zijn weggelaten.

	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8</
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

Tabel 7. TWINSPAN-analyse zonder cryptische soorten op aan- en afwezigheid.

[illegible]

Tabel 8. TWINSPAN-analyse van alle sessie soorten.

[illegible]

8	8	8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8																8	8
6	6	6 6 6 6 6 6 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7																9	7
M	A	J C K D G H A X Y G T N P V W																U	Z
		9 0 0 9 0 0 9 9 9 9 9 9 9 8 7																	
		U m M K K C T q C a m L M M M																	

Pilu hirt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	00000
Dend fron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	000010
Triv euro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	000011
Aeol sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Arch echi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Eubr sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Goni cast	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Hipp vari	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Inac phal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Lame pers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Lima clav	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Pand brev	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Poly quad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Spha sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0001
Face sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0010
Psam mili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0011
Bucc unda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	010000
Nere pela	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01000100
Hini incr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01000101
Lioc pusi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0100011
Neme rtin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0100011
Anai macu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01001
Gala squa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01001
Harm impa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01001
Lioc pube	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	010100
Cuth nana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0101010
Cuth gymn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01010110
Ophi sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01010111
Pisi long	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	01011
Pand mont	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	011
Ophi frag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000
Macr sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1001
Aste rube	3	3	2	4	2	1	4												

[illegible]

Tabel 11. TWINSPAN-analyse van alle vissen van de totaalopnames.

[illegible]

Tabel 12. TWINSpan-analyse van alle totaalopnames en enkele lokaties uit de Oosterschelde

8	8	8	8	9	8	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8</
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----

[illegible]

Tabel 14. TWINSpan-analyse van de wrakken M en M'

	8	9	9	8	8	8	8
	9	0	0	8	9	7	6
	m	m	M	M	M	M	M
Cirr iped	3	2	2	2	1	-	2 000
Acti sphy	-	-	2	-	-	-	- 001000
Anom ia	-	-	2	-	-	-	- 001000
Chla mys	-	-	2	-	-	-	- 001000
Myxi rosa	-	3	-	-	-	-	- 001001
Poma sp.	-	2	2	-	-	-	- 001001
Aeol papi	2	-	2	-	-	-	- 001010
Call lyra	2	-	-	-	-	-	- 001010
Hali pani	3	3	-	-	-	-	- 001010
Macr sp.	2	2	-	-	-	-	- 001010
Ophi frag	2	3	2	-	-	-	- 001010
Pilu hirt	2	-	-	-	-	-	- 001010
Saga eleg	2	3	3	1	-	-	- 001010
Diad cinc	4	4	2	-	2	-	- 001011
Poma triq	-	2	3	1	1	-	- 001011
Capr elli	4	2	2	1	2	-	- 001110
Canc pagu	2	2	3	2	2	-	- 001110
Metr seni	6	5	5	3	3	2	- 001110
Saga unda	2	2	3	2	2	-	- 001110
Dipl list	3	-	4	2	2	-	- 001111
Urti feli	-	3	3	2	2	2	- 010000
Alcy digi	-	2	2	2	2	1	- 010001
Gadu morh	4	2	4	2	4	4	- 010001
Gamm arid	4	3	4	4	5	4	- 010001
Lioc pube	2	2	3	2	2	2	- 010001
Saga trog	3	2	3	2	2	2	- 010001
Tris lusc	4	2	4	4	4	-	- 010001
Hydr echi	2	-	4	-	3	3	- 010010
Myti edul	2	-	2	-	2	2	- 010010
Bucc unda	2	-	-	-	-	1	- 010011
Elec pilo	3	-	-	-	2	-	- 010011
Nere pela	2	-	-	-	2	-	- 010011
Pagu bern	1	-	-	1	-	-	- 010011
Pisi long	2	-	-	2	-	-	- 010011
Psam mili	1	2	2	3	2	3	- 010100
Poll poll	2	2	-	2	2	2	- 010101
Asci aspe	-	-	2	2	2	-	- 01011
Poly noid	2	-	-	-	2	2	- 01100
Poma micr	2	-	-	-	2	2	- 01100
Hini incr	1	-	-	-	2	-	- 01101
Anai macu	-	-	-	2	-	-	- 011100
Anom ephi	-	-	-	2	-	-	- 011100
Gala squa	-	-	-	1	-	-	- 011100
Harm impa	-	-	-	2	-	-	- 011100
Poma pict	-	-	-	2	-	-	- 011100
Trac trac	-	-	-	2	-	2	- 011101
Merl merl	-	-	-	-	-	2	- 011110
Ostr edul	-	-	-	-	-	1	- 011110
Chla oper	-	-	-	-	2	-	- 011111
Cuth nana	-	-	-	-	1	-	- 011111
Dend fron	-	-	-	-	1	-	- 011111
Lagi kore	-	-	-	-	2	-	- 011111
Lani conc	-	-	-	-	2	-	- 011111
Lioc pusi	-	-	-	-	2	-	- 011111
Neme rtin	-	-	-	-	2	-	- 011111
Poll vire	-	-	-	-	2	-	- 011111
Pori div	-	-	-	-	2	-	- 011111
Aste rube	3	2	3	2	2	3	3 10
Tubu spp.	3	3	3	2	2	3	4 110
Hydr div.	-	2	-	-	2	2	6 1110
Lioc hols	-	-	-	-	-	-	2 1111
Nudi bran	-	-	-	-	-	-	2 1111
	0	0	0	0	0	0	1
	0	0	0	1	1	1	
	0	1	1	0	1	1	
	0	1		0	1		

De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1988

G.W.N.M. van Moorsel
H.J.J. Sips
H.W. Waardenburg



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1988

G.W.N.M. van Moorsel
H.J.J. Sips
H.W. Waardenburg



bureau waardenburg bv
postbus 365
4100 aj culemborg
november 1989

Inhoud

	blz.
1. Inleiding	7
2. Materiaal en Methoden	9
2.1 Het opmeten van een tweetal wrakken	9
2.2 Maaginhoud analyse	9
3. Resultaten / Diskussie	11
3.1 Wrakken, afmetingen en aantal	11
3.1.1 Het opmeten van een tweetal wrakken	11
3.1.2 Het oppervlak aan plaatstaal van een schip	12
3.1.3 Het aantal wrakken in de Noordzee	13
3.2 Biomassa hardsubstraatorganismen	13
3.3 Successie op wrak M	14
3.4 Maaginhoudanalyse	16
3.4.1 Kabeljauw	16
3.4.2 Steenbolk	17
3.4.3 Pollak	17
3.4.4 Horsmakreel	17
4. Dankbetuiging/verantwoording	19
5. Literatuur	21

1. Inleiding

In 1988 is, als voortzetting op het onderzoek verricht in 1986 en 1987, wederom een onderzoeksprogramma uitgevoerd betreffende de begroeiing van wrakken in de Noordzee. Dit onderzoek is uitgevoerd door Bureau Waardenburg in opdracht van de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat in het kader van het project INDICAT.

De kennis die voorhanden is over het benthos van de Noordzee heeft vrijwel uitsluitend betrekking op zachtsubstraatorganismen. Door de aangroei van harde substraten zoals wrakken te bestuderen kan belangrijke aanvullende informatie beschikbaar komen. Dit omdat het een fauna betreft die nauwelijks overlap vertoont met organismen van zandbodems.

In hoeverre deze dieren als indicator kunnen fungeren voor de kwaliteit van het Noordzee milieu is nog niet bekend. Echter omdat het om een groot aantal soorten gaat en op de bodem van de Noordzee een uitgebreid netwerk beschikbaar is in de vorm van duizenden wrakken en andere objecten, is het zinvol om te onderzoeken of:

- soorten door hun aan/afwezigheid of verschijnen en verdwijnen bepaalde milieukondities signaleren,
- bepaalde soorten overal voorkomen zodat -analoog aan onderzoek aan mossen- gehalten aan xenobiotische stoffen in hun weefsels, zoals zware metalen en organische microverontreinigingen, gebruikt kunnen worden als milieu-indicator.

Ondanks dat het kunstmatige, i.h.a. door de mens geïntroduceerde objecten betreft, is het mogelijk dat de aangroei van wrakken een belangrijke rol speelt in het ecosysteem van de Noordzee. Zo kan de aanwezigheid van hard substraat onontbeerlijk zijn voor bepaalde stadia in de levenscyclus van organismen zoals kwallen en inktvissen. De meeste sessiele organismen op de wrakken ontdoen het voorbij stromende water van plankton en ander zwevend materiaal, maar leveren hieraan ook een bijdrage door de productie van o.a. voortplantingsprodukten. Daarnaast betekent de aangroei en de gemeenschap die daarop en tussen leeft een potentiële voedselbron voor grotere organismen waaronder de Noordzeekrab en de kabeljauw, beide soorten die van commerciële belang zijn.

Teneinde inzicht te verschaffen in bovengenoemde onderwerpen is het tevens noodzakelijk dat fundamentele informatie wordt verzameld omtrent de totstandkoming, de structuur en het functioneren van de levensgemeenschappen op wrakken.

De vragen zoals geformuleerd in het onderzoeksplan Noordzee 1988 zijn de volgende:

Hoeveel hardsubstraatoppervlak is er beschikbaar op scheepswrakken, voor de vestiging van sessiele fauna en hoe groot is het oppervlak dat door de verschillende faunagroepen wordt bezet. Een indicatie kan worden verkregen door het opmeten van een oud en een nieuw scheepswrak.

Hoe vervolgt de successie op het op 23 november 1985 gezonken wrak M?

Wat zijn de relaties tussen de verschillende soorten of groepen organismen die de scheepswrakken bevolken of bezoeken en welke rol vervullen deze soorten of soortgroepen in de voedselketen?

Omdat het meest uit de kust gelegen wrak (M) vanwege zijn recente ondergang niet representatief is, was een andere doelstelling het verkrijgen van inzicht in de fauna gebonden aan een ouder scheepswrak in de buurt van wrak M. Als gevolg van een beperking van het budget moest dit punt worden doorgeschoven naar 1989.

2. Materiaal en Methoden

Het onderzoek werd uitgevoerd aan de hand van de volgende objecten:

Wrak W	51°24'46" NB	002°43'48" OL	19-20 juli 1988
Wrak T (Internos)	52°02'11" NB	003°44'13" OL	21-22 juli 1988
Wrak M (Twin)	52°30'32" NB	003°19'19" OL	20-21 oktober 1988

Deze wrakken werden alle in 1987 ook bezocht, wrak M tevens in 1986. In de rapporten over deze onderzoeksjaren (Waardenburg 1987a en 1987b) wordt een visuele impressie van deze objecten verstrekt alsmede een kaart met de posities. In Waardenburg (1987) wordt wrak M abusievelijk 'Tyche' genoemd. De coördinaten komen overeen met die in het wrakkenregister (1988) voor de Tyche, maar op het wrak is de naam Twin aangegeven (Sips, mond, med.). In het wrakkenregister wordt de Twin ook genoemd, maar daarvoor wordt een positie opgegeven die ongeveer een graad zuidelijker en westelijker ligt (51°36'52.08" NB 002°24'31.66" OL).

Het duikwerk werd verricht zoals beschreven in Waardenburg (1987). Naast de macrofauna opnames volgens Braun-Blanquet en fototransekten werden dit jaar ook video-opnames gemaakt. Er werden geen biomassa monsters genomen.

2.1 Het opmeten van een tweetal wrakken

De belangrijkste dimensies van een tweetal objecten werden door duikers opgemeten met een meetlint. Het betrof het oude vervallen wrak W (waarschijnlijk de 'LTC 457', gezonken in mei 1944) en het veel meer intacte wrak T (gezonken in april 1980).

Gezien hun afmetingen wordt verondersteld dat zij representatief zijn voor een gemiddeld wrak in de Noordzee.

2.2 Maaginhoud analyse

Ten behoeve van een maaginhoudonderzoek werden bij de wrakken voornamelijk kabeljauwachtigen gevangen : kabeljauw (*Gadus morhua*) 32, steenbolk (*Trisopterus luscus*) 17 en pollak (*Pollachius pollachius*) 4. Daarnaast ook twee horsmakrelen. Dit vanwege hun algemene voorkomen rond wrakken. Zij werden verzameld met een door een duiker bediende harpoen, danwel door middel van bevissing met lijnen of hengels. Als aas fungeerde een glimmend stuk metaal voorzien van een haak. In beide gevallen: betreft het exemplaren die zich in de onmiddellijke nabijheid van de wrakken ophielden. Aan de laatste methode werd de voorkeur gegeven gezien de beperkte duiktijd die beschikbaar was voor het harpoeneren.

De vissen werden gedood, de totale lengte werd gemeten en de maag werd uitgeprepareerd. De maag werd geïnjecteerd met en vervolgens gekonserveerd in formaldehyde (4%) of alcohol. In het laboratorium werden de magen opengeknippt en de inhoud werd opgeslagen op 70 % alcohol. Deze inhoud werd geanalyseerd onder een binoculaire overzichtsmicroscoop. Organismen werden gedetermineerd tot op een zo laag mogelijk taxonomisch nivo en geteld. Bij grotere prooidieren werd zo mogelijk de lengte gemeten of in het geval van krabben de carapax breedte. Voor details t.a.v. aantallen e.d. zie legenda Tabel 4 . Ook resten en sporen van organismen zoals kokers van wormen en amphipoden, schelpen, schubben, wervels e.d., alsmede niet-biologisch materiaal zoals verf en roest werden gescoord.

3. Resultaten / Diskussie

3.1 Wrakken, afmetingen en aantal

3.1.1 Het opmeten van een tweetal wrakken

De belangrijkste afmetingen van de wrakken W en T staan in de impressies van Fig. 1 en 2. De voor en achterkant van wrak W werd opgemeten vanuit verschillende uitgangspunten, waarbij een referentiepunt ontbrak. De deellengtes van respectievelijk 24 en 34 m komen echter goed overeen met een totaallengte van 50 a 65 m zoals deze kan worden afgeleid uit side scan sonar opnames. Voor wrak W wordt daarom uitgegaan van een lengte van 60 m.

In Tabel 1 worden oppervlaktes gegeven zoals die uit Fig. 1 en 2 en andere verkregen informatie konden worden afgeleid. Gezien de veelheid aan ongedefinieerde structuren aan de binnenzijde van wrak W werden de binnen oppervlakken daarvan op de volgende manier berekend: Het horizontaal geprojecteerde oppervlak werd vermenigvuldigd met een oppervlaktevergrotingsfactor van 1.8 voor horizontale en 2.5 voor verticale oppervlakken.

Bij het berekenen van wrakoppervlakken stuiten we op een analoog probleem als bij het berekenen van de lengte van een grillige kustlijn: Naarmate de schaal waarop de metingen gedaan worden kleiner is wordt het oppervlak groter. Een door roest, verf en aangroei door bijvoorbeeld zeepokken gestructureerd oppervlak is voor zich vestigende larven (van ongeveer 0,1 tot 1 mm) groter dan het oppervlak zoals wordt gemeten met een meetlint of ten behoeve van het nemen van biomassa monsters. De conversiefactor om niet gemeten kleine structuren in het totaaloppervlak op te nemen wordt geschat op 1,3 à 1,5x en wordt in Tabel 1 aangeduid als 'sinuositeit'. Het produkt van deze factor en het totaal gemeten oppervlak geeft een oppervlak tot op een schaal van centimeters, zodat structuren zoals bouten, patrijspooten en richels meetellen. Dit is ook de schaal waarop biomassa getallen moeten worden verrekend, die in 1986 en 1987 werden verkregen door een oppervlak van 25 x 25 cm te bemonsteren.

Rekenend met een sinuositeit van 1,4 komt het totaaloppervlak van wrak W en T op 3730 en 1911 m². Wanneer dit wordt gedeeld door het projectieoppervlak van deze wrakken op een vlakke bodem, dan ontstaat een ratio die aangeeft in welke mate het wrak een oppervlaktevergroting betekent. Dit is een factor 4 tot 7 (Tabel 1).

3.1.2 Het oppervlak aan plaatstaal van een schip

Het is mogelijk te berekenen hoeveel oppervlak aan plaatstaal er in de vorm van een wrak op de bodem terecht komt als de voornaamste afmetingen van het betreffende schip bekend zijn. Uit informatie afkomstig van de heer Den Hartog (scheepswerf K. Damen te Hardinxveld-Giessendam) werd daarvoor de volgende formule afgeleid: Voor het totale plaatoppervlak geldt

$$A_t = \frac{f_r \times l_r \times b_r \times h_r}{d_r} + f_o \times l_o \times b_o \times h_o$$

f_r varieert van 24,2 voor kleine tot 21,5 voor grote boten (>75 m). In deze factor is verdisconteerd:

- het soortelijk gewicht van ijzer,
- 70% van het rompgewicht bestaat uit plaatmateriaal,
- beide zijden van het materiaal komen voor kolonisatie in aanmerking.

l_r , b_r en h_r (in m) zijn lengte, breedte en holte (afstand van kiel tot dek) van de romp. d_r is de dikte van de rompplaten in mm. Dit is 6 mm voor kleine snelle schepen of 10 mm voor grotere schepen.

l_o , b_o en h_o zijn lengte, breedte en hoogte van de opbouw.

f_o is 4,3, uitgaande van ijzer en een plaatmateriaaldikte van 6 mm.

Wordt deze formule toegepast op wrak T (voor l_r , b_r , h_r , l_o , b_o en h_o zie Fig. 2, en $d_r = 10$ mm) dan geldt dat $A_t = 5826 \text{ m}^2$.

Aannemende dat wrak W 2 m diep in het zand zit, dezelfde wanddikte heeft en een opbouw oppervlak van 17% van dat van de romp (vgl. T), geldt voor dit wrak dat $A_t = 7360 \text{ m}^2$.

Het gemeten oppervlak van de wrakken T en W bedraagt respectievelijk 33 en 51% van deze waarden. De redenen waarom het beschikbare wrakoppervlak kleiner is dan het gezonken oppervlak zijn:

- Een deel van de buitenzijde van het wrak ligt in het zand.
- De binnenzijde is gedeeltelijk bedolven onder sediment (het ruim van wrak T is gevuld met zand). Horizontale oppervlakken zijn daardoor in het algemeen onder vertegenwoordigd.
- Platen zijn weggeroest (bij wrak T zijn de dekplaten afwezig).
- Er kunnen afgesloten ruimtes zijn.

Het beschikbaar komen van de hoeveelheid scheepsoppervlak tijdens het vergaan en in de verweringsperiode die daarop volgt is een ingewikkeld proces, omdat het afhankelijk is van zoveel factoren zoals scheepstype en -grootte, oorzaak van ondergang en zandtransport. Gezien deze onzekerheden is het opvallend dat het beschikbare oppervlak als percentage van het gezonken oppervlak bij de wrakken

W en T toch nog redelijk overeen komt, ondanks de verschillen in staat van verwering.

Als van een groot aantal wrakken de voornaamste afmetingen bekend zijn, moet het mogelijk zijn een schatting te maken van de hoeveelheid beschikbaar plaatoppervlak van een gemiddeld wrak, door de bovengenoemde formule te hanteren en hiervan $\pm 42\%$ (het gemiddelde van T en W) te nemen. Deze getallen zijn voorhanden in het wrakkenregister, maar kunnen vooralsnog uitsluitend per wrak beschikbaar worden gesteld, hetgeen op financiële bezwaren stuit. Voorlopig wordt voor een gemiddeld wrakoppervlak het gemiddelde van wrak W en T genomen i.e. 2821 m^2 .

3.1.3 Het aantal wrakken in de Noordzee

In het wrakkenregister van de Chef der Hydrografie (An. 1988) worden 2374 objecten met hun lokatie genoemd. Een deel hiervan ligt in de Waddenzee, in de Westerschelde (225) en op het Belgische (± 120) en Duitse (± 230) deel van het continentale plat.

Soms kunnen wrakken dubbel zijn gepeild zodat het aantal wordt overschat, maar ook zullen er vele niet gerapporteerde wrakken zijn, met name als zij geen gevaar opleveren voor de scheepvaart. Additionele informatie is veelal in privebezit bij vissers en kan soms uit visserskaarten worden gehaald.

Een deel van deze informatie is opgeslagen in het wrakkenregister "WrakSys" (Boes 1989). Hierin worden zo'n 20000 gebeurtenissen genoemd waarbij door mensen geproduceerd hard substraat op de zeebodem terecht is gekomen. Een deel hiervan betreft gebeurtenissen die zich buiten de Noordzee hebben voorgedaan. Momenteel worden door Dr. R.A. Leewis (Rijkswaterstaat DGW) pogingen ondernomen om te achterhalen hoeveel van deze 20000 gebeurtenissen betrekking hebben op de Noordzee of het Nederlandse deel van het Continentale Plat (N.C.P.). Gegevens over het aantal schepen, vermist per haven, of tot zinken gebracht door Duitse onderzeebootacties (1939-1945), suggereren dat het totale aantal wrakken vele duizenden belooft.

In het Nederlandse kustwater en op het N.C.P. zijn dus waarschijnlijk minimaal 1800, maar misschien wel 10000 wrakken aanwezig.

3.2 Biomassa hardsubstraatorganismen

De hoeveelheid biomassa (AVD) per oppervlakteenheid is gemeten in 1986 en 1987 aan de hand van 28 monsters afkomstig van 13 objecten (exclusief M). De biomassa op wrakken varieerde van 279 tot 2008 g m^{-2} , op de poten van de Meetpost Noordwijk (vnl. *Mytilus edulis*) werd 2235 g m^{-2} gevonden. Gemiddeld bedroeg zij 1162 g m^{-2} .

Als deze monsters representatief zijn voor een gemiddeld wrak en het totale oppervlak van de wrakken T en W (gemiddelde: 2821 m^2) representatief is voor de wrakken in de Noordzee, dan bedraagt de biomassa van een wrak 3278 kg.

Er is een alternatieve manier om de biomassa van de wrakken W en T te berekenen. Uit informatie uit dia's en schattingen in situ kan een indicatie worden verkregen welke organismen in welke dichtheden voorkomen op de diverse oppervlakken. Op wrak T waren de belangrijkste organismen *Metridium senile* en *Hydractinia echinata*. Op W waren het vooral *M. senile* en *Jassa falcata*. De zeeanjer *M. senile* heeft een relatief grote biomassa. In een twaalfstal monsters van 12 verschillende wrakken varieerde de biomassa (ADW) van 528 tot 2820 g m^{-2} , gemiddeld 1454 g m^{-2} . De hoogste waarde is afkomstig van wrak T, wrak W had een meer gemiddelde waarde van 1744 g m^{-2} .

Voor zover bekend bereiken andere macrofaunakomponenten veel lagere waarden: De broodspoon (*Halichondria panicea*) van 29 tot 487, gem. 250 g m^{-2} en de hydroïedpoliep *Tubularia larynx* 304 tot 402, gem. 350 g m^{-2} . Als voor de geschatte bedekking door *Metridium* (Tabel 1) 1454 g m^{-2} wordt genomen en voor het overige oppervlak 300 g m^{-2} , dan bedraagt de biomassa van wrak W 3161 kg en van wrak T 2057 kg. Indien voor *Metridium* waarden worden genomen zoals die in 1987 op het wrak zelf werden gemeten (zie boven), dan is de biomassa van wrak W 3673 kg en van wrak T 3813 kg. Deze getallen liggen rond de eerder bepaalde waarde en duiden op een biomassa die in de orde van 3000 kg per wrak zou kunnen liggen.

Voor de zuidelijke Noordzee zijn biomassa getallen beschikbaar voor organismen van de zacht substraat bodems. In 1987 en 1988 vonden Groenewold en van Scheppingen (1988 en 1989) een gemiddelde waarde van 12,3, respectievelijk 16,7 g m^{-2} . Het quotient van de totale wrakbiomassa van 3000 kg en $14,5 \text{ g m}^{-2}$ leidt tot het oppervlak aan zandbodem met een biomassa die overeenkomt met die van een wrak en bedraagt ongeveer $0,2 \text{ km}^2$.

Gezien de grote variatie bestaat onzekerheid t.a.v. de representativiteit van zowel wrak oppervlakken als gebruikte biomassa waarden. De bovenstaande gegevens hebben dan ook vooral een indicatieve waarde. Extrapolatie naar een zandoppervlak met een biomassa die vergelijkbaar is met het totale wrakkenbestand (1800 - 10000) introduceert een extra onzekerheid van ruim 500%.

3.3 Successie op wrak M

In Tabel 2 staan bedekkingspercentages op basis van diaopnames. De lokaties zijn gerangschikt op basis van afnemende expositie: van a, uitstekende paal aan de buitenzijde van het wrak, tot h, het plafond van de machinekamer. Daarnaast wordt de bedekking gegeven volgens Braun-Blanquet, geschat door een duiker-onderzoeker. De totaalopname die hieruit is verkregen wordt ook weergegeven in Tabel

3, waarin een vergelijking kan worden gemaakt met de opnames uit de jaren 1986 en 1987.

Van de eerste zes soorten die in 1986 op wrak M werden gevonden werd in 1988 alleen de zeester (*Asterias rubens*) aangetroffen. Vooral de sterke afname van Campanulariidae en Tubularia is opvallend. De mosselen (*Mytilus edulis*) die in 1987 verschenen waren in 1988 niet meer aanwezig. Nog steeds worden veel zeeëgels (*Psammechinus miliaris*) aangetroffen, uitsluitend aan de buitenzijde van het wrak, zij het in mindere mate dan in 1987. Overigens is er nu een bevestiging van het voorkomen van *P. miliaris* als pionier: Op de Vinca Gorthon, gezonken in feb 1988 werd in 1989 ook veel *P. miliaris* gevonden (Dekker, pers. med.).

Een aantal organismen die in 1987 voor het eerst verscheen begon nu op diverse plaatsen een groot oppervlak in te nemen: Ruwe zeerasp (*Hydactinia echinata*), de zeeanjer (*Metridium senile*) en Jassa falcata. De op wrak M nog niet eerder waargenomen broodspoon (*Halichondria panicea*) en de zakpijp *Ascidella* cf. *scabra* bereikten een grote bedekking tegen het planfond van respectievelijk gangboord ('buiten') en machinekamer ('binnen').

Het totaal aantal soorten op basis van de opnames nam niet sterk meer toe: Van 6 in 1986 via 20 in 1987 tot 23 in 1988. Op basis van de dias bleken wel nog 6 andere soorten op het wrak aanwezig te zijn, maar het totale aantal van 29 soorten kwam tot stand t.g.v. een grotere onderzoeksinspanning dan in voorgaande jaren. Aannemende dat hardsubstraatorganismen in de maag van vissen (zie onder) afkomstig zijn van wrak M, kan kan dit getal met nog vier soorten worden vergroot tot 33.

Gekonkludeerd kan worden dat er in de eerste jaren een grote verandering in soortensamenstelling heeft plaatsgevonden, maar dat van 1987 tot 1988 -het derde jaar na de ondergang van Wrak M- de veranderingen zich voornamelijk hebben voltrokken in termen van bedekking.

Een achttal organismen op wrak M werd nog niet eerder tijdens het wrakonderzoek aangetroffen. Hiervoor zijn diverse oorzaken mogelijk. Twee soorten werden waarschijnlijk gevonden t.g.v. een intensieve zoekactie: de oester *Anomia ephippium* en de polychaet *Anatides maculata*. *Ascidella* cf. *scabra* kwam voor in milieukondities die nog niet eerder op de wrakken werden onderzocht, namelijk een stroomloze omgeving. Gezien de ligging van M, het meest uit de kust van alle wrakken, betreft het deels soorten die niet voorkomen in het kustwater. Op basis van gegevens uit 1989 van de centrale Noordzee (in prep.) zou *Sagartia elegans* hiervoor in aanmerking komen. Sommige organismen zouden in 1988 algemener kunnen zijn geworden t.g.v. het voor het eerst sinds 3 jaren ontbreken van een koude winter. Dit gezien hun verschijnen in 1988 en 1989 op andere objecten, tevens in het kustwater (Waardenburg en van Moorsel, in prep.). Te denken valt aan *Pisidia longicornis* (in 1988 ook op wrak W), *Galathea squamifera*, en mogelijk een nog te determineren soort kolonievormende tunicaat (*Aplidium*?). Ook het algemener voorkomen van *Liocarcinus puber* kan hierdoor worden verklaard. Voor

Pomatoceros triqueter geldt mogelijk een combinatie van de twee laatstgenoemde oorzaken.

3.4 Maaginhoudanalyse

De aantallen organismen, gevonden in de magen van kabeljauw staan in Tabel 4, die in de steenbolk, pollak en horsmakreel in Tabel 5. De voedselsamenstelling hangt samen met de volgende factoren: soort, lengte van de vis, en vangstlokatie. Daar de wrakken W en T in juni werden bemonsterd en wrak M in oktober, kan er bovendien de sprake zijn van een seizoenseffect.

In de tabellen zijn de prooiorganismen gerangschikt n.a.v. hun voorkomen viz. hard substraat, zandbodem, pelagisch of een mengvorm. Zo kan een indruk worden verkregen waar de vissen fourageerden.

3.4.1 Kabeljauw

Van de kleinste kabeljauwen (40-50 cm) werden er 5 op wrak T en een op W gevangen. Zij aten uitsluitend zandbodembewoners, zoals garnalen (*Crangon allmanni*) de krab *Thia scutellata*, en de vissen harnasmannetje (*Agonus cataphractus*) en pitvis (*Callionymus lyra*). Daarnaast maakten gewone zwemkrabben (*Liocarcinus holsatus*) een belangrijk deel van hun menu uit.

Middelgrote exemplaren (45-55 cm) werden vooral op wrak M gevangen. Voor een aantal exemplaren was de hardsubstraatbodem van groot belang. Dat daadwerkelijk van wraksubstraat werd gegeten blijkt ook uit verfresten in de maag. Gezien de recente ondergang, zijn verfresten alleen op wrak M te verwachten. Naast typisch sessiele vormen zoals hydroïedpoliepen en mosdiertjes werd een groot aantal amphipoden gevonden, te weten *Jassa falcata*, samen met de detrituskokers waarin deze kreeftachtigen wonen. Gezien de geringe grootte van deze amphipoden is het echter twijfelachtig of zij -ondanks hoge aantallen- van energetisch belang kunnen zijn voor deze kabeljauwen. Het ligt meer voor de hand dat de genoemde organismen in de maag terecht komen bij pogingen de veel meer volumineuze porceleinkrabbetjes (*Pisidia longicornis*) en Noordzeekrabben (*Cancer pagurus*) te bemachtigen. Een tweetal middelgrote kabeljauwen had heremietkreeften (*Pagurus bernhardus*) gegeten. Voor al deze vissen was de zwemkrab van ondergeschikt belang.

De grootste kabeljauwen (55-80 cm) werden gevangen op wrak T en M. Op beide wrakken was de zwemkrab het voornaamste voedsel, incidenteel aangevuld met spiering (*Ammodytes* sp.). Op wrak T wijst de aanwezigheid van bodemmateriaal zoals wormkokerresten en schelpfragmenten op fourageren van het zand, maar ook werden enkele hardsubstraatorganismen in de magen gevonden.

3.4.2 Steenbolk

Grotere aantallen werden alleen verkregen van wrak W en T. Er was een groot verschil in voedselsamenstelling tussen deze wrakken. Op wrak T waren het -evenals bij de kleinste kabeljauwen- voornamelijk de zandbodembewoners garnaal, pitvis en harnasmannetje alsmede de zwemkrab. Op wrak W waren hardsubstraatorganismen het belangrijkste. De aanwezigheid van roest en *Jassa falcata* kokers wijst op fourageren direkt van het wrak. Grote aantallen *J. falcata* gingen wel gepaard met de aanwezigheid van porceleinkrab en/of andere grotere schaaldieren maar deze waren slechts in kleine aantallen aanwezig, zodat *J. falcata* voor de steenbolk (20-35 cm) mogelijk wel een prooi van betekenis is.

3.4.3 Pollak

Deze vissoort had op wrak W vrijwel uitsluitend *Jassa falcata* gegeten. Dit wijst op een sterke afhankelijkheid van het wraksubstraat.

3.4.4 Horsmakreel

Deze pelagische vis bevatte voornamelijk typisch pelagische prooi, zoals vis- en krabbelarven (megalopen).

Een samenvatting van de relatie tussen soort, grootte en vangstlokatie staat in Tabel 6. Het belang van hard substraat kan in drie gevallen worden aangetoond:

- Op wrak M bij middelgrote kabeljauwen
- Op wrak W bij de steenbolk
- Op wrak W bij de pollak

Op wrak T werden nauwelijks hard substraat organismen in magen gevonden. Echter zoals uit de samenvattende tabel blijkt ontbreekt de klasse middelgrote kabeljauw zowel in W als T en ook andere categorieën waar hard substraat organismen zouden kunnen opduiken zijn afwezig.

Uit de maaginhoudanalyses blijkt dat een deel van de kabeljauwachtigen uitsluitend op zandbodems fourageerde, dan wel zwemkrabben at. Toch kunnen de wrakken ook voor deze dieren van belang zijn. Zij kunnen dienen als schuilplaats van waaruit uitvallen worden gedaan op voorbij zwemmende dieren zoals zwemkrabben, zoals werd waargenomen tijdens de surveys van 1988. Ook kan het uit energetisch oogpunt zinvol zijn om zich in de stroomluwte van wrakken op te houden.

De maaginhoudanalyse kan voor de kabeljauw worden vergeleken met een uitgebreid bestand uit 1981 van 'gebied 6', het oostelijk deel van de zuidelijke Noordzee, afkomstig van het RIVO. Daarin worden voor 9 grootteklassen van 10-100 cm en in 4 kwartalen maaginhouden gegeven. Hieruit blijkt dat jonge kabeljauwen vooral Mysidae en garnalen eten. Deze worden geleidelijk vervangen door zwemkrabben en voor de grootste kabeljauwen worden vissen zoals schar (*Limanda limanda*) steeds belangrijker. Dit wijst erop dat veel voedsel van de zandbodem wordt verkregen.

Om na te gaan of een 'gemiddelde' (zie echter onder) kabeljauw van hard substraat eet, volgt hier in hoeverre de op wrakken gevonden faunacategorieën ook in het RIVO bestand voorkomen:

Soorten die onmiskenbaar tot de hardsubstraatfauna behoren ontbreken vrijwel: *Demospongia* (afkomstig van *Hyas coarctatus* ?), leerkoralen (*Alcyoniidae*) en de fluwelen zwemkrab (*Liocarcinus puber*) worden slechts eenmaal genoemd. In groepen zoals *Actiniidae*, *Polychaeta* en *Gastropoda* zouden zich hardsubstraat vertegenwoordigers kunnen bevinden. *Gammaridae* zijn enkele malen aangetroffen maar verder niet gedetermineerd tot *Jassa falcata*. Zij zijn getalsmatig nooit zo dominant als in het hier gepresenteerde onderzoek. Vooral bij kabeljauwen uit de klasse 250 was de heremietkreeft belangrijk, maar ook hierbij is de afkomst onzeker.

Gekonkludeerd kan worden dat de in 1981 gevangen kabeljauwen v.w.b. hun maaginhoud niet afhankelijk zijn van hard substraat. Misschien ligt dit ook wel voor de hand, als de betrokken gegevens uitsluitend verkregen zijn d.m.v. korren waarbij wrakken meestal zorgvuldig worden gemeden.

Anderszins heeft het huidige onderzoek aangetoond dat naast het veelzijdige menu, zoals blijkt uit het RIVO bestand, nog andere organismen op het menu van de kabeljauw kunnen staan. Het betreft alle soorten die onder de categorie hardsubstraat staan (Tabel 1) en de krabben *Ebalia tumefacta* en *Thia scutellata*. De laatste is wel eerder in de maag van andere kabeljauwachtigen aangetroffen (Verwey 1978). De aanwezigheid van het ruig krabbetje (*Pilumnus hirtellus*) en *T. scutellata* in de monsters van 1988, kan worden verklaard uit het feit dat deze soorten vooral in warme zomers in de zuidelijke Noordzee worden gesignaleerd (Verwey 1978). Zij verdwijnen na strenge winters, zodat hun afwezigheid in 1981 niet opmerkelijk is. Ook vermeldt Verwey (1978) nog dat jonge Noordzeekrabben 'stellig worden gegeten' door kabeljauwen.

Tenslotte heeft deze analyse aangetoond dat het belangrijk is om de maaginhouden individueel te analyseren. Het is veelal snel te zien of het een vis betreft die zijn voedsel voornamelijk van een wrak heeft gehaald. Het aantal onderzochte magen is nog beperkt, waarschijnlijk zullen aanvullende gegevens uit 1989 leiden tot een duidelijker beeld.

4. Dankbetuiging/verantwoording

Onze dank gaat uit naar de bemanning van de Volans en de meetleiders H. de Groot en A. Visser, die ons op de duiklokaties brachten en behulpzaam waren bij diverse werkzaamheden. Het duikwerk werd uitgevoerd door H. J. J. Sips, E. J. Kruyswijk, J. Rijnders en H. W. Waardenburg. P. Verburg, W. Wolters en L. Wolters waren als standby bij het duikwerk betrokken. Professor Dr. N. Daan stelde welwillend een uitgebreid databestand over maaginhouden van de kabeljauw tot onze beschikking. Voor informatie over scheepsbouw was de heer Den Hartog van de scheepswerf K. Damen uit Hardinxveld-Giessendam behulpzaam. Gegevens over de wrakken waarop werd gedoken werden beschikbaar gesteld via J. Kamphuis, Rijkswaterstaat dir. Noordzee.

5. Literatuur

- Anonymous, 1988. Wrakkenregister van het Nederlandse deel van het continentale plat en de Westerschelde. Chef der Hydrografie, 's-Gravenhage.
- Boes, A. J., 1989. WrakSys register met zo'n 20000 wrakken. De Blauwe Wimpel 44: 302-304.
- Groenewold, A. en Z. van Scheppingen, 1988. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee. Milzon benthos rapp. nr 2.
- Groenewold, A. en Z. van Scheppingen, 1989. De ruimtelijke verspreiding van het benthos in de zuidelijke Noordzee, voorjaar 1988. Milzon benthos rapp. nr 89-05.
- Verwey, J., 1978. Krabben in de zuidelijke Noordzee. Int. versl. Ned. Inst. Ond. Zee nr 1978-10.
- Waardenburg, H. W., 1987a. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Waardenburg, H. W., 1987b. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1987. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Figuren

Figuur 1. Impressie van wrak W met belangrijkste afmetingen

Figuur 2. Impressie van wrak T met belangrijkste afmetingen

Tabellen

Tabel 1. Boven, oppervlak (in m²) van diverse soorten hard substraat van wrakken W en T. In wrak T is het ruim grotendeels gevuld met zand, daarom binnen ; buiten. Het horizontale buitenoppervlak van wrak W wordt gevonden op en onder stootranden. Onder, percentage (s, schatting in situ, d op basis van dia's) en totaal van de oppervlakken ingenomen door de zeeanjer Metridium senile en geschatte biomassa van het totale wrak.

Tabel 2. Percentages bedekking op basis van dias en macrofauna opnames op wrak M

Tabel 3. Macrofauna opnames op wrak M in 1986, 1987 en 1988.

Tabel 4. Kabeljauw (*Gadus morhua*). Het aantal organismen, aangetroffen in de maag. Het aantal krabben werd bepaald aan de hand van het aantal schaarresten. Bij de hydroïedpoliepen *Tubularia* en *Campanulariidae* en het mosdiertje *Electra pilosa* werd het aantal afzonderlijke takjes geteld. Vissen van links naar rechts per lokatie in toenemende grootte.

Tabel 5. Steenbolk (*Trisopterus luscus*), pollak (*Pollachius pollachius*) en horsmakreel (*Trachurus trachurus*). Het aantal organismen, aangetroffen in de maag. Zie ook opmerkingen bij Tabel 4.

Tabel 6. Samenvatting van de voedselsamenstelling van een viertal vissoorten, aan de hand van maaginhouden. Kategorieen die slechts door een exemplaar werden vertegenwoordigd zijn beschouwd als niet aanwezig. Kategorieen gebaseerd op 5 tot 11 exemplaren (kabeljauw), 8 bij de steenbolk 3 bij de pollak.

Fig. 1. Wrak W

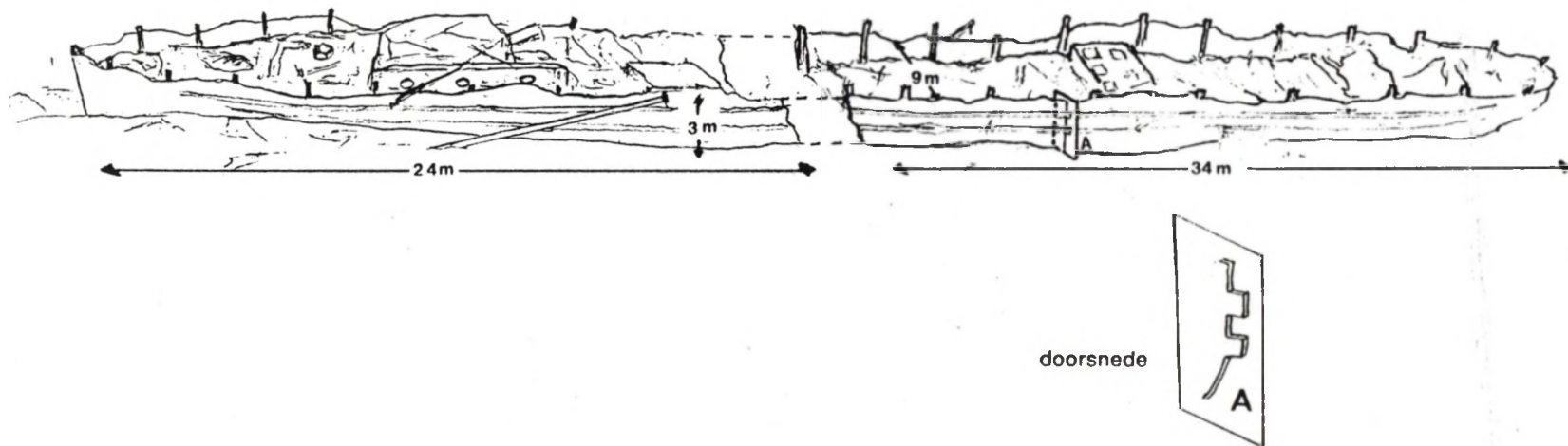
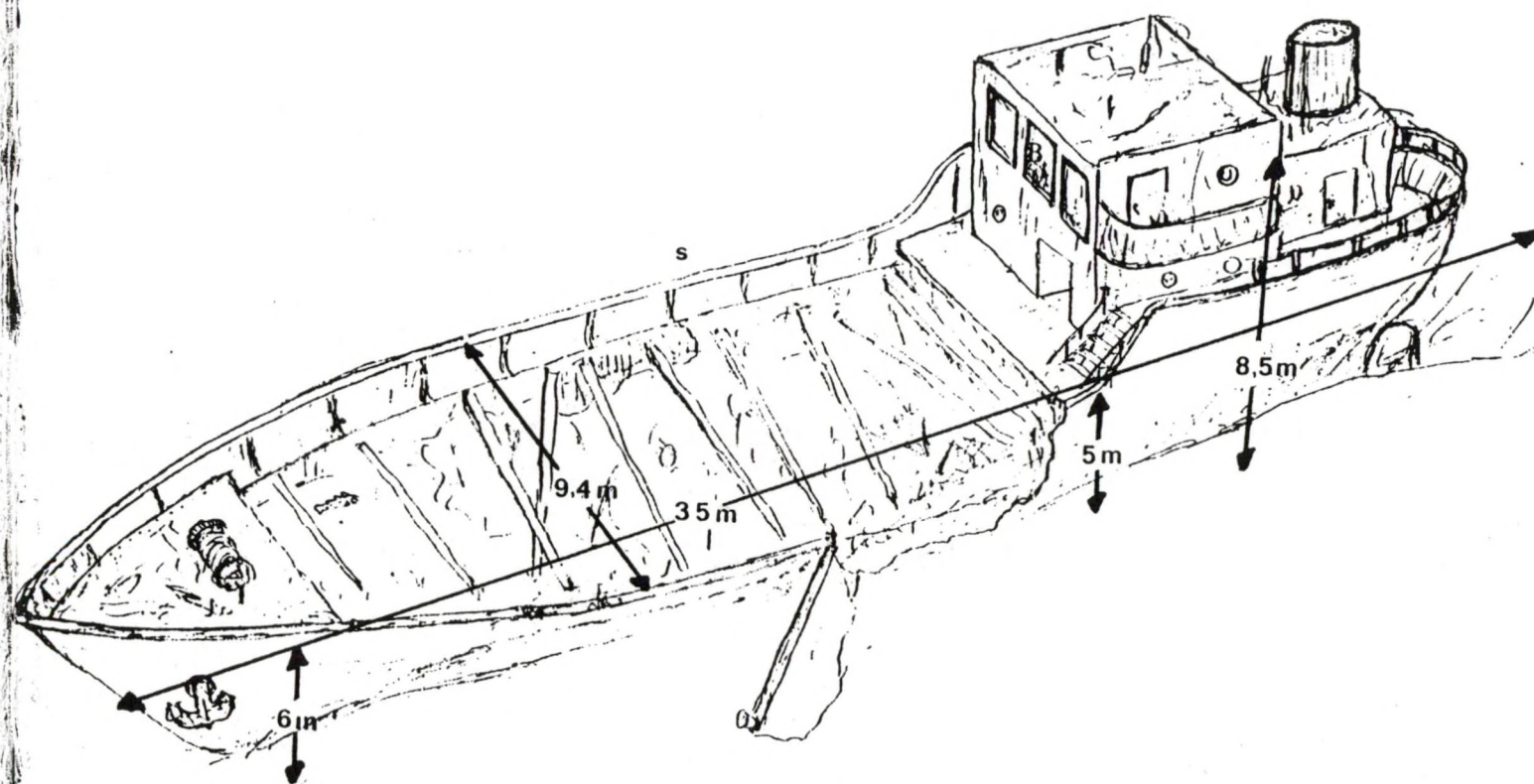


Fig. 2. Wrak T



Tabel 1

	wrak W			wrak T				
wrakoppervlak (m2)		buiten	binnen	totaal		buiten	binnen	totaal
	totaal				boeg tot brug			
	verticaal	246	1350		verticaal	380	105	
	horizontaal	96	972		horizontaal	144		
					achterschip			
					verticaal	270	200	
					horizontaal	80	160	
					bolders/pijpen e.d.	26		
totaal		342	2322	2664		900	465	1365
sinuositeit 1,4 x				3730				1911
hor. geproj. opp				540				442
opp. vergr. ratio				6,91				4,32
% bedekking door Metridium senile, range () en eronder, gemiddelde								
		buiten	binnen	totaal		buiten & binnen		totaal
	totaal (s)				boeg tot brug (d)			
	vert & hor	(50-80)	(20-85)		verticaal	(40-100)		
		30	50			70		
					horizontaal	(30-80)		
						55		
					achterschip (s)	buiten	binnen	
					verticaal	(80-90)	95	
						85	95	
					horizontaal	0	(0-100)	
						0	50	
m2 Metridium senile					boeg tot brug	340		
						79		
					achterschip	230	190	
						0	80	
totaal		103	1161	1264				918
sinuositeit 1,4 x				1769				1285
rest				1961				626
biomassa (AVD in kg)								
	per m2			per wrak	per m2			per wrak
Metridium senile	1,454 (a)			2572	1,454 (a)			1869
	1,744 (b)			3085	2,82 (b)			3625
rest	0,3			588				188
totaal		(a)		3160		(a)		2057
		(b)		3673		(b)		3813

Tabel 2

object/positie
substraat
datum opname
type opname

wrak M
verf/roest
'881021
dia's

'881020
Braun-Blanquet

substraattype
opname nr.

a						b	c				e		f				g		h
6	7	8	9	21	22	23	12	13	14	16	17	24	25	26	27	18	19	20	

b	d	e	h	t

<i>Halichondria panicea</i>
<i>Hydractinia echinata</i>
<i>Tubularia indivisa</i>
<i>Alcyonium digitatum</i>
<i>Sagartiogeton undatus</i>
<i>Metridium senile</i>
<i>Sagartia troglodytes</i>
<i>Sagartia elegans</i>
<i>Tealia felina</i>
<i>Harmothoe impar</i>
<i>Anatides maculata</i>
<i>Pomatoceros triquetter</i>
<i>Cirripedia skeleton</i>
<i>Jassa falcata</i>
<i>J. falcata kokertjes</i>
<i>Caprella linearis</i>
<i>Pagurus bernhardus</i>
<i>Galathea squamifera</i>
<i>Cancer pagurus</i>
<i>Pisidia longicornis</i>
<i>Liocarcinus puber</i>
<i>Anomia ephippium</i>
<i>Psammechinus milearis</i>
<i>P. milearis aantel</i>
<i>Asterias rubens</i>
<i>A. rubens juveniel</i>
<i>Aplidium ?</i>
<i>Ascidella sp.</i>
<i>Gadus morhua</i>
<i>Trisopterus luscus</i>
<i>Pollachius pollachius</i>
<i>Trachurus trachurus</i>
<i>Pomatoschistus pictus</i>
niet geïdentificeerd
onbedekt

[illegible]

		2			+
+	+	?			+
+	+	+	+	+	
+	2	3	1	1	
		+			+
					o
					o
		r			r
3	1	1	+	2	
					r
		r			r
r	r	+	+	+	
	r	+	+	+	
					o
1					1
r	r	r	+	+	
			3		+
					+
					+++
					+
					+
					+

a	paal
b	zijkant buiten
c	achterschip
d	dak gangboord
e	nis in gang
f	kombuis
g	binnen
h	machinekamer, plafond
t	totaal

Tabel 3

object/positie	Wrak M			
datum opname	'860701	'870917	'881020	'88 + dias
<i>Halichondria panicea</i>			+	
<i>Campanulariidae</i>	4	+		
<i>Hydractinia echinata</i>		1		o
<i>Tubularia larynx</i>	2	1		
<i>Tubularia indivisa</i>			+	
<i>Alcyonium digitatum</i>		r	1	
<i>Sagartiogeton undatus</i>			+	
<i>Metridium senile</i>		+	1	
<i>Sagartia troglodytes</i>		+		o
<i>Sagartia elegans</i>				o
<i>Tealia felina</i>		+	+	
<i>Polynoidae</i>		o		
<i>Harmothoe impar</i>			o	
<i>Anatides maculata</i>			o	
<i>Pomatoceros triquetus</i>			r	
<i>Cirripedia</i>	+			
<i>Cirripedia skeletten</i>				(o)
<i>Jassa falcata/kokertjes</i>		++	2	
<i>Caprella linearis</i>				o
<i>Pagurus bernhardus</i>			r	
<i>Galathea squamifera</i>			r	
<i>Cancer pagurus</i>			+	
<i>Pisidia longicornis</i>				o
<i>Liocarcinus puber</i>		+	+	
<i>Liocarcinus holsatus</i>	o			
<i>Anomia ephippium</i>			o	
<i>Ostrea edulis</i>		r		
<i>Mytilus edulis</i>		+		
<i>Buccinum undatum</i>		r		
<i>Nudibranchia</i>	o			
<i>Psammechinus miliaris</i>		1	+	
<i>Asterias rubens</i>	1	1	+	
<i>Aplidium ?</i>				o
<i>Ascidella sp.</i>			+	
<i>Gadus morhua</i>		++	+	
<i>Trisopterus luscus</i>			+++	
<i>Pollachius pollachius</i>		+	+	
<i>Merlangius merlangus</i>		+		
<i>Trachurus trachurus</i>		+	+	
<i>Pomatoschistus microps</i>		+		
<i>Pomatoschistus pictus</i>			+	
Totaal	6	20	23	+ 6

Tabel 4

nummer	88-	4	18 19 23 21 22 20 17 24 16 37 36 15 26 25 35	41 52 40 54 51 50 49 47 46 48 53 43 44 42 45 55
wrak		W		M
lengte		39	39 39 41 43 43 54 57 58 59 67 70 72 72 75 77	46 49 55 56 56 57 58 59 60 60 60 64 64 66 68 79
harpoen			x x	x
maa / leeg				x
hard substraat				
<i>Tubularia</i> sp.				4
Campanulidae			1	4 2 2
Caprellidae				6 10
<i>Jassa falcata</i>			1 1 1	166 2 92
Balanomorpha			1	1 6
<i>Eualus</i> sp.				32 36 122
<i>Pisidia longicomis</i>			1	2 1 2
<i>Cancer pagurus</i>				1 2
<i>Pilumnus hirtellus</i>				2
<i>Electra pilosa</i>				+ + +
kokers amphipoden			+	+ + +
verf				
lizer / roest				
hard substr / zand				
<i>Pagurus bernhardus</i>	1			2 4
<i>Mytilus edulis</i>				1
zand				
<i>Crangon allmanni</i>	2	2 9 1 1	1	
<i>Crangon</i> sp.	2	6 1 3 1		
<i>Thia scutellata</i>		1		
<i>Ebalia tumefacta</i>				1
<i>Buccinum undatum</i>				
<i>Solea</i> sp.				1
<i>Agonus cataphractus</i>		1		
<i>Gallionymus lyra</i>		1 1		
zandbodem materiaal				
koker <i>Lagus koreni</i>			+	+
schild:				
<i>Stenarca lactea</i>		1		
<i>Spisula solida</i>		1		
<i>Donax vittatus</i>			1	
<i>Macra cinerea</i>			1	
bivalven				+
skeletplaat Psammech.				+
zand / pelagisch				
<i>Liocarcinus holosatus</i>	5	2 2 1 6 3 3	11 4 1 5 1 4 26	1 3 1 8 2 1
<i>Ammodytes</i> sp.			3 1	1
pelagisch				
megalopa larven				
<i>Trachurus trachurus</i>				
vislarven		1		
diversen				
nemertin		1		1
Mysidae				
Cumacea				
Decapoda				+
Reptantia				1 1
Teleostei		+	+	
visschubben/-wervels			+	+
car. nematode		4 4 14 1 1	9 7 8 5	17 7 5 1 1 3 9 2 2 4 3
Crustacea ectoparasiet				2 +

Tabel 6

soort	lengte klasse (cm)	wrak		
		W	T	M
<i>Gadus morhua</i> (kabeljauw)	40-45		z L	
	45-55			h P
	55-80		(h) L (A)	L
<i>Trisopterus luscus</i> (steenbolke)	20-35	h (z)	z L (A)	
<i>Pollachius pollachius</i> (pollak)	35-50	h		
<i>Trachurus trachurus</i> (horsmakreel)	30		w	

h, organismen van hardsubstraat

z, organismen van de zandbodem

w, organismen uit de waterfase

P, *Pagurus bernhardus* (heremietkreeft)

L, *Liocarcinus holsatus* (gewone zwemkrab)

A, *Ammodytes* sp. (spiering)

(...), minder belangrijk

De fauna op een aantal scheepswrakken
in de Noordzee in 1987

H.W. Waardenburg



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

**De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in
1987**

H.W. Waardenburg

Bureau Waardenburg
Culemborg, december 1987

INHOUD

blz.

VOORWOORD	7
1 INLEIDING.....	9
2 MATERIAAL, METHODE EN OPNAMETECHNIEK.....	13
3 RESULTATEN.....	17
3.1 Soortenaantallen.....	17
3.2 Mobiele fauna	21
3.2.1 Vissen.....	21
3.3 Biomassa.....	21
4 FAUNAGROEPEN EN LEVENSGEMEENSCHAPPEN.....	23
5 CONCLUSIES.....	25
6 LITERATUUR.....	27

Bijlagen

VOORWOORD

In opdracht van de Dienst Getijdewateren van Rijkswaterstaat is door Bureau Waardenburg een onderzoek uitgevoerd aan de sessiele en mobiele fauna op en om een aantal scheepswrakken in de Noordzee. Het onderzoek was een vervolg op onderzoek aan scheepswrakken in de Noordzee uitgevoerd in 1986 (Waardenburg, 1986). Het onderzoek is uitgevoerd in de zomer van 1987 vanaf schepen beschikbaar gesteld door de Directie Noordzee van Rijkswaterstaat. Dank gaat uit naar de bemanningen van het m.s. Volans en m.s. Octans. Van de Directie Noordzee waren bij de organisatie nog betrokken de heren J.H. Kamphuis en C. v. d. Hil. Als duikers/-onderzoekers werkten mee: E.J. Kruijswijk, R.J. Lewis, H.J.J. Sips, K.J.M. Ververgaart, H.W. Waardenburg en W.A.A.J.M. Wolters. Het rapport is opgesteld door H.W. Waardenburg met medewerking van A.C. van Beek.

1 INLEIDING

In vervolg op het onderzoek uitgevoerd in 1986 (Waardenburg 1987) zijn een aantal scheepswrakken in de Noordzee bezocht die zich alle op ongeveer eenzelfde afstand van de kust bevonden. Dit van ter hoogte van Oostende tot in het noorden ter hoogte van het eiland Schiermonnikoog. Vragen die bij het onderzoek centraal stonden waren:

- Is er verloop in soortensamenstelling en bedekingspercentage te constateren van zuid-west naar noord-oost langs de Nederlandse kust.
- Is er een indruk te krijgen van de biomasawaarden op de verschillende wrakken.
- De bestudering van de successie op het in 1985 gezonken m.s. Tyche (wrak M).

Er bestaat nog steeds weinig literatuur over de begroeiing op elementen in de Noordzee of over het uitvoeren van onderzoek onder water door wetenschappelijk geschoolde duikers. Hiscock (1980) beschrijft onderzoek aan hardsubstraatgemeenschappen op een in 1975 gezonken coaster in het Bristol Channel in de Ierse Zee, gelegen op 19 meter diepte. Helaas wordt nauwelijks ingegaan op de onderzoeksmethodiek. Uit de bij het artikel gevoegde foto's kan worden afgeleid dat er onder water is gefotografeerd. Er wordt een algemene beschrijving gegeven van wat er op delen van het wrak is aangetroffen en er is een soortenlijst opgenomen met een indeling in dominant, algemeen, "occasional" en zeldzaam aangetroffen soorten.

Ralph & Goodman (1980) beschrijven een onderzoek naar de aangroei op de pijlers (jackets) van boorplatforms in de Noordzee. Zij laten niet-biologen/duikers fotograferen, monsters en informatie verzamelen. Mede aan de hand van een uit het water gehaalde pijler geven ze een korte beschrijving van wat op deze pijler en andere pijlers in de Noordzee is aangetroffen. Meer gedetailleerde informatie wordt uit oogpunt van "commercial confidentiality" niet gegeven. Tevens noemen ze onderzoek van Mearns, Moore & Bascam (1975) uitgevoerd in het Santa Barbarakanaal bij Californië. Overigens merken de auteurs op:

"Because of the hazardous nature of the North Sea there is no question of marine biologists themselves diving around the North Sea platforms....."

Dekker (1985) noemt enkele soorten organismen waaronder de Fluwelen zwemkrab (*Liocarcinus puber*), die hij op niet nader aangeduide scheepswrakken nabij de Nederlandse kust heeft aangetroffen.

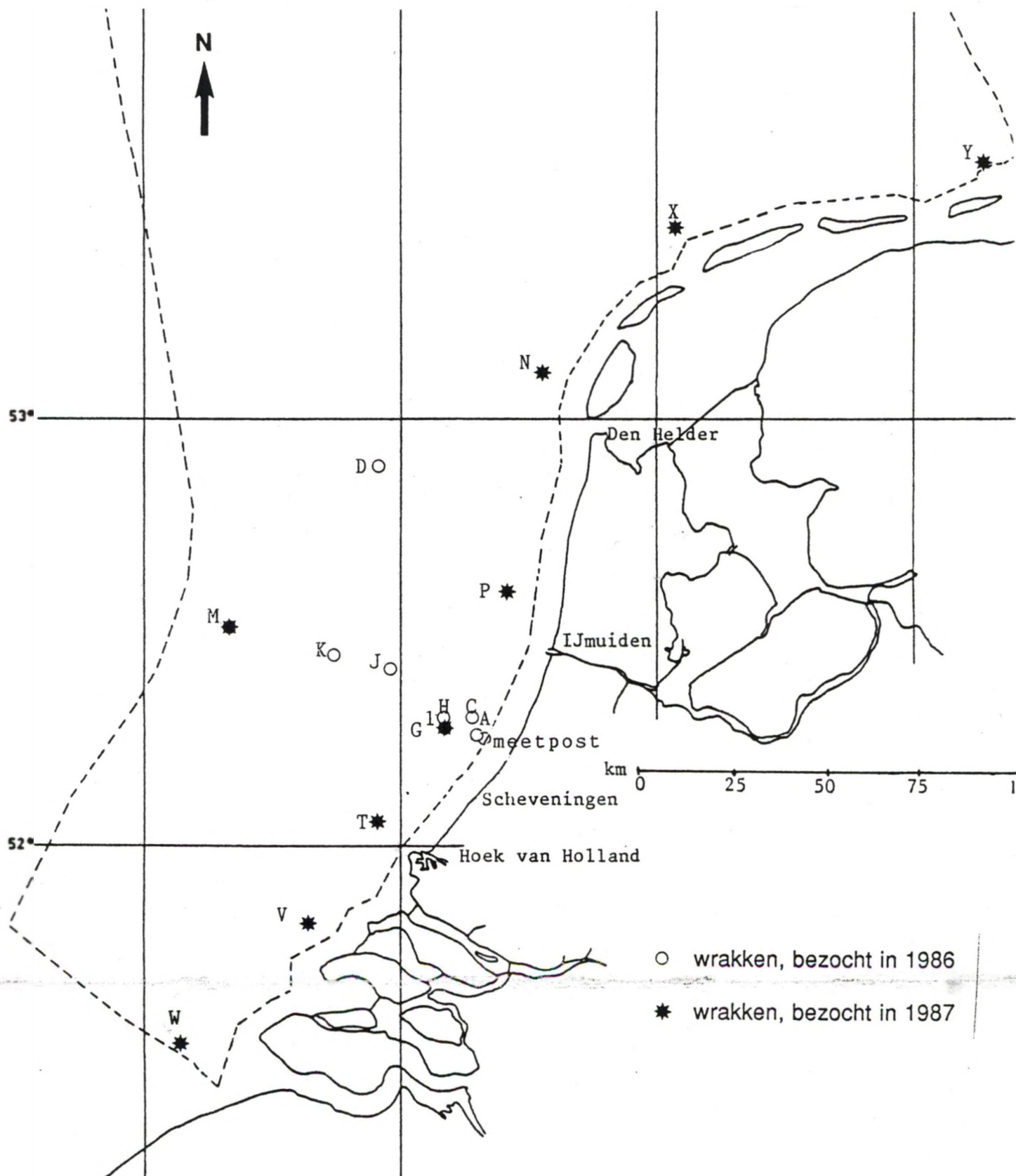
Veel onderzoek op harde substraten in de Deltawateren van Zuidwest Nederland is uitgevoerd door medewerkers van Bureau Waardenburg en de Dienst Getijdewateren (voorheen Deltadienst) van de Rijkswaterstaat. Daar is vooral in de Oosterschelde veel ervaring opgedaan in het onderzoeken van aan harde substraten gebonden fauna. De resultaten van deze onderzoeken zijn deels vastgelegd in rapporten en enkele artikelen. Een belangrijk deel van de onderzoeksgegevens moet nog worden bewerkt. Veel van de bij genoemd onderzoek opgedane ervaringen zijn

gebruikt bij het uitvoeren van het onderzoek in de Noordzee. Het spreekt vanzelf dat het rapport over het onderzoek uitgevoerd in 1986 (Waardenburg, 1987) veel gegevens bevat op basis waarvan het onderzoekprogramma voor 1987 is opgesteld. Dit onderzoekprogramma omvatte het opnemen van de fauna op een aantal wrakken (8) die alle op ± 15 km uit de kust zijn gelegen op ± 50 tot 75 km van elkaar en tevens het daarbij op deze wrakken nemen van biomassa monsters.

Teneinde het vereiste onderwateronderzoek uit te kunnen voeren werden door de Directie Noordzee van de Rijkswaterstaat schepen beschikbaar gesteld gedurende een aantal weken in de zomer van 1987. Anders dan in 1986 waren de wrakken nu niet van te voren verkend. Volstaan is met het bepalen van 8 punten op regelmatige onderlinge afstanden die op ongeveer eenzelfde afstand van de kust zijn gelegen. Op zee is vervolgens zo dicht mogelijk bij elk van deze punten een wrak gezocht.

Uit oogpunt van veiligheid en ten behoeve van een zo efficiënt mogelijke gang van zaken, werden de duikwerkzaamheden volgens een strikt reglement uitgevoerd. Het onderzoeksteam bestond altijd uit twee biologen/duikers, een standby (bioloog)-duiker en een duiker die als taak had te assisteren bij de decompressietank.

Figuur 1. Ligging der onderzoekselementen



2 MATERIAAL, METHODE EN OPNAMETECHNIEK

Bij de opzet van het onderzoek moest rekening gehouden worden met relatief moeilijke omstandigheden als golfslag, stroming, koude, slecht zicht, onbekende wrakken met daarop en omheen visnetten, niet ontplofte munitie e.d. Gebaseerd op ervaringen van derden, eigen ervaring en de voorschriften voor het duiken vanaf schepen van de Directie Noordzee, was t.b.v. het onderzoek een eigen duikreglement opgesteld. Dit reglement beoogde de risico's van het onderwateronderzoek te verkleinen en heeft bij de uitvoering van het werk in 1986 goed voldaan. Het is ook bij het onderzoek in 1987 op dezelfde wijze toegepast.

De uitrusting omvatte, behalve een zeewaardig schip uitgerust met plaatsbepalingsapparatuur en sonar:

- een rubberboot,
- duikuitrustingen bedoeld voor het maken van zogenaamde vrije duiken,
- onder water te beschrijven voorgedrukte formulieren op harde kunststof plaat,
- verzamelnetten en schraapgereedschap,
- onderwater foto- en filmapparatuur,
- lijnen, boeien, meetlinten e.d.,
- een meerpersoons decompressietank.

Het duiken zelf vond alleen plaats tijdens de kenteringen. Er werd gedoken binnen de zogenaamde decompressiegrenzen waardoor geen decompressiestops (zie o.a. N.O.B.-instructieboek) noodzakelijk waren en geen gebruik gemaakt werd van de decompressietank. Voor de berekening van duiktijden en de herhalingsduiken werd gebruik gemaakt van de "deco-computer" (merk Suunto).

Voordat de duik begon werd het wrak eerst aangepeild en beboeid. Daarna kon de duik worden uitgevoerd. De dieptes waarop gewerkt werd, lagen tussen de 15 en 30 m. De luchtvoorraad, watertemperatuur en de relatief korte duur van de kentering beperkten de duikduur zodanig dat er geen pogingen (met verhoogde risico's) zijn ondernomen om een saturatie (=verzadigings) duik te maken waardoor in principe langer zou kunnen worden gedoken maar ook weer langer gewacht zou moeten worden voordat een volgende duik zou kunnen worden gemaakt.

Het is gebleken dat een nauwkeurige beboeiing van het wrak van groot belang is. Het zicht onder water varieert namelijk van ± 2 tot maximaal 6 meter. Wat zich buiten dit gezichtsveld afspeelt is niet waarneembaar. Het anker van de op het wrak afgeworpen boei moet zich dus pal op of naast het wrak bevinden, anders heeft duiken weinig zin. De duikduur is als gevolg van het voorkomen van decompressie, aanwezigheid van stroming, koude etc., beperkt tot ± 30 minuten. Het onder water zoeken naar een wrak kan gemakkelijk de duiktijd geheel innemen en is bovendien niet zonder risico. De gevaren zijn gelegen in de onbekende structuren en voor-

werpen die op of nabij wrakken kunnen worden aangetroffen. Deze kunnen bestaan uit verloren gegaan vistuig zoals boomkorren en staand wand waarin duikers gemakkelijk verstrikt kunnen raken. Stukken onregelmatig gevormd staal, soms voorzien van zeer scherpe randen en punten houden eveneens risico's in. Verder moet genoemd worden de (veelal verspreid liggende) munitie in of rond schepen die tijdens de oorlog zijn gezonken. Het nauwkeurig beboeien van het wrak geeft de mogelijkheid voorzichtig vanaf het anker van de boei het wrak te verkennen en de beschikbare duiktijd volledig te benutten. De beperkingen van de mogelijkheid om "veld-onderzoek" onder water te verrichten zijn evident en hebben te maken met het gegeven dat het onderzoek in het water op grotere diepte in een mensvreemd milieu plaatsvindt, waar maar korte tijd kan worden gewerkt.

Bij iedere duik op een nieuw wrak werd een van te voren onbekende situatie aangetroffen. Zodra er sprake was van een zicht onderwater van 4 m of meer en het wrak nog als schip herkenbaar was is het zo mogelijk geheel verkend. Aan deze twee voorwaarden moest worden voldaan uit oogpunt van veiligheid. Het is n.l. een absoluut vereiste dat de afdaallijn wordt teruggevonden aan het einde van de duik. De werkverdeling was als volgt. Een duiker noteerde alle soorten die werden waargenomen en schatte aan het eind van de duik de bedekking van de verschillende organismen t.o.v. de in principe beschikbare oppervlakte hard substraat van het gehele wrak, of tenminste dat deel wat was verkend. De andere duiker verzamelde tijdens het eerste deel van de duik kleine of verborgen levende organismen die mogelijkerwijze door de eerste duiker niet zouden zijn gezien. Tijdens het tweede deel van de duik werden de biomassa-monsters genomen. Gedurende de gehele duik zijn een aantal "fototransecten" gelegd over enkele delen van het wrak. De plaats daarvan werd zo gekozen dat van zoveel mogelijk aangetroffen soortgroepen informatie werd verkregen. De bedekking door organismen op de wrakken is uitgedrukt volgens een wat aangepaste schaal van Braun-Blanquet. Het gehele wrak of dat deel ervan wat is verkend is daarbij op te vatten als een proefvlak.

De gebruikte schaal

- o = aanwezig, geen bedekking bepaald
- r = zeer weinig individuen, de soort komt sporadisch voor
- + = de soort is aanwezig, bedekking minder dan 5%
- 1 = individuen talrijk of bedekking tot 5%
- 2 = individuen willekeurig, bedekking 5-25%
- 3 = individuen willekeurig, bedekking 26-50%
- 4 = individuen willekeurig, bedekking 51-75%
- 5 = individuen willekeurig, bedekking 76-100%
- ++ = de soort is relatief veel aanwezig, geen bedekking bepaald
- +++ = de soort is relatief zeer veel aanwezig, geen bedekking bepaald

Het zal duidelijk zijn dat de totale bedekking belangrijk hoger kan uitvallen dan 100% als de bedekkingen van de afzonderlijke organismen bij elkaar geteld worden. Dit is gelegen in het feit dat vele organismen ook elkaar als substraat gebruiken. Wanneer geen bedekking is bepaald ("o", "++" en "+++") dan betreft het snelle mobiele dieren (vissen) of moeilijk waarneembare

(kleine) organismen. De biomassamonsters zijn genomen door op een vlak van 25x25 cm alle daar aanwezige organismen af te steken m.b.v. een plamuurnes. De organismen werden vervolgens opgevangen in een verzamelnet met een maaswijdte van 2,5 mm. Geprobeerd is om die oppervlaktes af te schrapen die zoveel mogelijk representatief zijn voor de verdeling van de biomassa van de betreffende soortgroepen over het gehele wrak. Bij iedere duik konden echter slechts twee monsters worden meegenomen. De verkregen biomassagetallen hebben dan ook slechts een indicatieve waarde. Alle waargenomen soorten zijn genoteerd. Soorten die onder water niet met zekerheid op naam gebracht konden worden, zijn zoveel mogelijk bemonsterd en boven water gedetermineerd. De soortenlijst in bijlage 1 geeft alle aangetroffen soorten weer.

Om een meer nauwkeurige indruk te krijgen van de diverse faunagroepen die werden waargenomen, is over de ogenschijnlijk representatieve gedeelten daarvan een fototransect gelegd. Het fotograferen onder verschillende hoeken bij de altijd aanwezige stroming is lastig. Dankzij de ervaringen opgedaan in 1986 is het materiaal wat naar boven is gekomen van uitstekende kwaliteit gebleken. Het te fotograferen transect werd eerst gemarkeerd door daaroverheen een meetlint te spannen. Op dit meetlint zijn om de 40 cm markeringen aangebracht. De foto's (dia's) zijn zo genomen dat het gefotografeerde oppervlak ongeveer 40 x 26 cm bedraagt. De foto's sluiten op elkaar aan, waardoor het gehele transect in beeld is gebracht. De dia's zijn later op een scherm geprojecteerd. Vervolgens zijn de op de dia's zichtbare soorten genoteerd en hun bedekkingspercentages tot op 10% nauwkeurig geschat. Voor bedekkingen onder de 10% is tot op 5% nauwkeurig geschat. De notatie "1" is gegeven aan de soorten die minder dan 5% van het beschikbare oppervlak bedekken. De resultaten hiervan zijn weergegeven in bijlage 2.

3 RESULTATEN

In bijlage 2 zijn de opnamen weergegeven zoals deze tijdens de verkenningsduiken op de verschillende elementen zijn gemaakt.

3.1 Soortenaantallen

Op de wrakken zijn de volgende aantallen soorten gevonden.

Wrak	aantal soorten
Wrak T	32
Wrak P	29
Wrak X	28
Wrak N	26
Wrak W	25
Wrak G	24
Wrak Y	23
Wrak M	20
Stalen laadboom	19

Opgemerkt moet worden dat het soortenaantal gevonden op de laadboom relatief hoog is. Het betreft alleen de soorten die tijdens het optakelen uit zee en het vervoer naar de wal op de laadboom zijn blijven zitten, terwijl van de wrakken b.v. ook de daar omheen zwemmende vissen per soort zijn genoteerd.

Ten aanzien van de gevonden aantallen soorten kan worden gesteld dat er geen relatie tussen het aantal soorten en de plaats van de wrakken.

De verdeling van de soorten

Een aantal soorten of soortgroepen zijn op alle wrakken aangetroffen. Dit zijn:

Amphipoda i.g. *Jassa falcata*
Asterias rubens
Cancer pagurus
Cirripedia
Metridium senile
Polynoidae
Trisopterus luscus
Tubularia larynx

Enkele soorten of soortgroepen zijn op slechts een wrak niet gevonden doch wel op het meest noordelijke en het meest zuidelijke wrak, dit betreft:

Halichondria panicea
Campanularidae

De soorten die niet op of nabij de wrakken V en W in het zuiden zijn gezien:

Actinothoe anquicoma
Gadus morhua

De soort die niet op of nabij de wrakken X en Y in het noorden is gezien:

Ophiotrix fragilis

Het niet aanwezig zijn van de kabeljauw (*Gadus morhua*) bij de zuidelijke wrakken kan samenhangen met de wat hogere watertemperaturen in het zuidelijk deel van de Noordzee.

Monitoringonderzoek van Bureau Waardenburg aan de visfauna in o.a. de Oosterschelde toont aan dat kabeljauw in de zomermaanden uit dit water vertrekt (Meijer en Philippart 1982). De brokkelster (*Ophiotrix fragilis*) kan niet tegen zeer lage watertemperaturen. Het monitoringonderzoek aan de harde substraten in datzelfde bekken laat zien dat na strenge winters de brokkelster uit b.v. de Oosterschelde is verdwenen (V.d. Hurk 1987).

De soorten die op alle wrakken tot nu toe zijn aangetroffen komen in principe het eerst in aanmerking om beschouwd te worden als indicator organisme. Doordat zij overal voorkomen, d.w.z. langs de gehele Nederlandse kust, kan het op een bepaald moment afwezig zijn van een van deze soorten een indicatie zijn voor gewijzigde milieu-omstandigheden. Ook is het denkbaar dat gekeken wordt naar verschijnselen als groei, reproductie, ziektes, afwijkingen etc. Het feit dat deze soorten overal langs de kust voorkomen geeft dan vergelijkingsmogelijkheden. Het is uiteraard denkbaar dat er nu al soorten aan- of afwezig zijn als gevolg van milieuveranderingen van antropogene oorsprong. Zolang echter geen gegevens voorhanden zijn over hun voorkomen in het verleden zal het moeilijk zijn hier iets zinnigs over te zeggen.

De bedekkingspercentages

In bijlage 2 zijn de bedekkingspercentages door de verschillende organismen of niet bedekte "kale" delen weergegeven zoals deze zijn bepaald van de onder water opgenomen foto's. Voor dit voortgangsrapport zijn de totale gemiddelden uitgerekend van de bedekking door de verschillende soorten voor alle bezochte wrakken (behalve wrak M). Dit is weergegeven in tabel 1. Hieruit kan worden afgeleid dat t.a.v. de bedekking de dienst wordt uitgemaakt door *Metridium senile*, amphipoda kokertjes (waarschijnlijk uitsluitend *Jassa falcata*) en *Halichondria panicea*.

Tabel 1. Totale gemiddelde bedekking van de waargenomen organismen

soort	gemiddelde bedekking in procenten
<i>Actinothoe anquicoma</i>	0,18
<i>Aeolidia papillosa</i>	0,043
amphipoda/kokertjes	32,409
<i>Asterias rubens</i>	0,936
<i>Aurelia aurita</i>	0,15
Campanularidae	0,034
<i>Cancer pagurus</i>	0,052
<i>Caprella linearis</i>	
<i>Cirripedia</i> incl. skeletten	0,453
<i>Diadumene cincta</i>	2,451
<i>Electra pilosa</i>	0,043
<i>Eupagurus bernhardus</i>	0,004
<i>Halichondria panicea</i>	10,609
<i>Haliclona oculata</i>	0,09
<i>Hyas araneus</i>	0,004
<i>Hyas coarctatus</i>	0,009
<i>Hydractinia echinata</i>	4,275
<i>Lanice conchilega</i> /kokers	0,333
<i>Macropodia rostrata</i>	0,009
<i>Metridium senile</i>	37,519
nudibranchia	0,039
nudibranchia eieren	0,022
<i>Ophiotrix fragilis</i>	0,806
<i>Sagartia troglodytes</i>	0,043
<i>Scypha ciliata</i>	0,309
<i>Tealia felina</i>	0,03
<i>Tubularia larynx</i>	2,044
<i>Tubularia indivisa</i>	1,952
ongedefinieerd	0,991
onbedekt	8
totaal	103,837

Wrak M

Zoals uit bijlage 1 tabel 10 valt op te maken verschilde de soortensamenstelling en de biomassa aan organismen op wrak M zeer duidelijk van die van de overige wrakken. Het in november 1985 gezonken schip (m.s. Tyche) is in 1986 ook bezocht. Ook toen week de soortensamenstelling zeer sterk af van wat op andere wrakken werd gevonden. In 1986 werd de bedekking in hoofdzaak bepaald door Campanularidae en Tubularia larynx. In 1987 was de situatie weer geheel anders en leek nog steeds niet op wat er op oudere wrakken werd gezien. Opvallend was de aanwezigheid van talloze, kennelijk volgroeide, zeeëgels (*Psammechinus miliaris*).

Andere opmerkelijke feiten waren de aanwezigheid van nogal wat halfwas mosselen op de railing en de aanwezigheid van enkele zeeanjelieren (*Metridium senile*) en zeedahlia's (*Tealia felina*). Dit betrof bovendien eveneens volgroeide exemplaren. De in 1986 in grote getale aanwezige juveniele zeesterren (*Asterias rubens*) hebben in 1987 niet geleid tot een intensieve bedekking door deze soort. De Campanularidae en Tubularia larynx bleken nagenoeg afwezig te zijn. Deze ontwikkelingen geven in iedere geval aan dat diverse ontwikkelingen in soorten en bedekkingen relatief snel kunnen gaan.

3.2 Mobiele fauna

3.2.1 Vissen

Van de echt bentisch (= op hardsubstraat) levende vissoorten werden grondels (*Pomatoschistus microps*) en de drie soorten zeedonderpadden (*Taurulus lilljeborgi*, *Taurulus bubalien Myxocephalus scorpius*) waargenomen, echter niet op alle wrakken. In en om de scheepswrakken werden diverse soorten rondvis aangetroffen in sterk wisselende hoeveelheden. Het betrof in hoofdzaak kabeljauwachtigen als steenbolk (*Trisopterus luscus*), wijting (*Merlangius merlangius*), kabeljauw (*Gadus morhua*) en pollak (*Pollachius pollachius*) aangetroffen. Bij enkele wrakken ook horsmakreel (*Trachurus trachurus*), Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) en Harder (*Mugil spp.*). Ook nu werden geen makrelen (*Scomber scomber*) gezien. Deze laatste waren wel in grote aantallen aanwezig in de directe omgeving van diverse wrakken en dan over de gehele waterkolom blijkens de goede vangsten van deze soort aan de hengel. Dit was bij alle wrakken het geval. Toch lijkt het er niet op dat dit iets met de aanwezigheid van een wrak te maken had. Gevist werd vanaf het grote schip, wat altijd op enige afstand (50 tot 1000 m) van de wrakken voor anker lag. Op zich lijkt dit de conclusie dat er relatief veel makreel in de Noordzee aanwezig is te rechtvaardigen.

3.3 Biomassa

In tabel 3 zijn de biomassawaarden gegeven zoals deze zijn bepaald aan de hand van de mee-gebrachte monsters. Een vergelijking met de in 1986 gevonden biomassawaarden moet nog worden gemaakt.

Tabel 3. Resultaten biomassabepalingen monsternamen 1987

		Wet weight	Dry weight	Ash weight	Ashfree dry weight
HI	13/7/87, horizontaal vnl. Metridium senile	267	55	22	33
HII	13/7/87, verticaal vnl. Halichondria panicea	205	58	49	9
MI	17/9/87, verticaal vnl. Psammechinus miliaris	205	79	66	13
NI	23/7/87 vnl. Metridium senile	993	190	51	139
NII	23/7/87 vnl. Metridium senile	283	50	16	34
PI	20/7/87, verticaal op hout vnl. Metridium senile	364	65	16	49
PII	20/7/87, horizontaal op hout vnl. Asterias rub. + Metrid. sen.	933	207	93	114
PIII	21/7/87, horizontaal op ketel vnl. Metridium senile	730	138	27	110
TI	24/7/87, verticaal vnl. Metridium senile	1194	240	67	172
TII	24/7/87, verticaal vnl. Metrid. sen. + Tubul. lar.	244	64	39	24
TIII + TIV	16/9/87 vnl. Metridium senile	2235	424	63	361
VI	14/7/87 vnl. Metridium senile	545	115	38	77
WI	16/7/87, horizontaal op steen vnl. Metridium senile	678	140	31	109
WII	16/7/87, verticaal vnl. Tubularia larynx	378	120	100	19
XI	22/9/87 vnl. Metridium senile	646	151	62	89
XII	22/9/87 vnl. Metrid. sen. + debris	113	37	26	11
YI	23/9/87 vnl. Metrid. sen. + debris	234	36	14	22
YII	23/9/87 vnl. Metridium senile	501	82	26	57
Laadboom	7/20/1987, midden vnl. Tubularia larynx	707	174	121	53
Laadboom	7/20/1987, onder vnl. Metridium senile	926	179	40	139

weights in gr.

Oppervlak is 25x25 cm = 625 cm² tenzij anders aangegeven

* = 5x 625 cm²

** = dubbel monster, 2x 625 cm²

4 FAUNAGROEPEN EN LEVENSGEMEENSCHAPPEN

In het rapport over het onderzoek uitgevoerd in 1986 zijn een aantal faunagroepen onderscheiden. De fauna aangetroffen op de in 1987 bezochte wrakken was eveneens in deze groepen in te delen. Dit betreft de :

- Metridium senile-groep
- Halichondria panicea-groep
- Hydractinea spp.-sociatie (één soort)
- Aurelia aurita-groep
- Campanularidae-Tubularia larynx-groep
- Mytilus edulis-groep

De indeling in deze groepen is tot stand gekomen op grond van dominantie van de naamgevende organismen. Het lijkt er niet op dat de bij dit onderzoek betrokken soorten de aanwezigheid van de overige soorten in de directe omgeving uitsluiten. Wel laten diverse organismen geen begroeiing op zichzelf toe. Dit geldt in ieder geval voor: Halichondria panicea, Hydractinea spp. en de Actinaria.

De aangetroffen situatie op wrak M is aanleiding om een nieuwe groep aan de overige toe te voegen n.l. de Psammechinus miliaris groep.

5 CONCLUSIES

- Er lijken geen grote verschillen te bestaan in soorten en bedekkingspercentages tussen de verschillende wrakken. Wel verschilde wrak W (het meest zuidelijke) van alle overige door het voorkomen van zeer grote hoeveelheden *Jassa falcata*.
- *Metridium senile* en *Jassa falcata* zijn, gelet op hun bedekkingspercentages, de belangrijkste soorten op de in 1986 en 1987 bezochte wrakken. Dit geldt evenwel niet voor het in 1985 gezonken schip M.
- Er zijn ± 8 soorten organismen op alle wrakken op ± 15 km uit de kust van Oostende tot Rottum aangetroffen. Deze komen in eerste instantie in aanmerking als indicator organismen omdat deze onderling wat betreft voorkomen, condities, etc. met elkaar kunnen worden vergeleken.
- Hoewel de kabeljauw (*Gadus morhua*) wrakken lijkt op te zoeken fourageerde deze soort bij wrak T tijdens het veldonderzoek niet op de fauna in of op het wrak.
- De ontwikkelingen op het in 1985 gezonken schip M hebben in 1987 tot een geheel andere soortensamenstelling geleid dan in 1986 werd aangetroffen. Deze soortensamenstelling wijkt bovendien minstens zo sterk af van wat er op oudere wrakken werd gevonden als in 1986.

6 LITERATUUR

- DEKKER, R., 1985. Over de fauna op en rond scheepswrakken. Het Zeepaard, mei 1985.
- HISCOCK, K., 1987. Marine life on the wreck of the M.V. "Robert". Rep. Lundy Field Society, 32.
- KUILE, C. TER & H.W. WAARDENBURG, 1986. Kolonisatie van natuurlijke en kunstmatige harde substraten in de Oosterschelde. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- RALPH, R. & K.S. GOODMAN, 1980. Marine growth on North Sea oil and gas platforms. Report of The 14th Annual symposium of the Underwater Association. The British Museum, London.
- WAARDENBURG, H.W. ET AL, 1983. The biocoenoses of hard substrata and the fish fauna of Lake Grevelingen, and their reactions to changes in the aquatic environment (bijdrage aan het symposium Integration of Ecological Aspects in Coastal Engineering Projects (ECEP) te Rotterdam, 6-10 juni 1983).
- WAARDENBURG, H.W., 1987. De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee 1986. Bureau Waardenburg, Culemborg.

	label 1. wrak W	label 2. wrak V	label 3. wrak T	label 4. wrak T	label 5. wrak G	label 6. wrak P
datum opname	16-07-87	14/16-07-87	24-07-87	16-09-87	13/17-07-87	20/21-07-87
positie	51°24'45,5"-02°43'48,3"	51°48'58,5"-03°29'31,9"	52°02'10,7"-03°44'13,0"	52°02'10,7"-03°44'13,0"	52°17'08,6"-04°09'22,9"	52°39'53,4"-04°24'17,9"
substratsamenstelling	ijzer/roest/netten	ijzer/roest/netten	ijzer/roest/hout/verl	ijzer/roest/hout/verl	ijzer/roest/netten	ijzer/roest/hout/netten
bedembedpte in m	20	29	27	27	24	20
zicht in m	6	6	6	6	5	7
duikers - onderzoekers	HW/GvM	HW/GvM/EJK	HW/HS/EJK	HW/HS/EJK	HW/GvM/HS	HW/HS/EJK
beschrijving object	Een nog als schip herkenbaar wrak. Behoorlijk vervallen en zwaar overdekt door Jassa-kokertjes.	Groot op z'n zijkant liggend wrak. Ingezaakt. Veel Metridium.	Rechttopstaande coaster zeer goed herkenbaar.	Rechttopstaande coaster zeer goed herkenbaar.	Rechttopstaand wrak uit de 2e w.d. Voorpostschip ?	Rechttopstaand wrak. Dek verdwenen.
opname nr.	1	2	3	4	5	6
Actinothoe anquicoma			+	+	+	+
Aeolidia papillosa				+		
Alcionium digitatum	0					
Alcyonidium gelatinosa			+	+		
amphipoda/kokertjes	5	0	+++	+++	++	++
Asterias rubens	2	+	1	1	1	2
Aurelia aurita			+	+		
Buccinum undatum						
Campanularidae	r		1	1		+
Callionymus lyra						
Cancer pagurus	1	1	1	1	1	1
Caprella linearis	0		+++	+++	+++	+++
Cirripedia incl. skeletten		+	+	+	+	+
Chlamys varia						
Cuthona spp	r				1	
Dendronotus grossularia						
Diadumene cincta	2	+	1	1	1	1
entracnus labrax		+				
ctra pilosa	r		+	+	+	+
Eupagurus bernhardus	+		+	+	+	+
Gadus morhua			+	++	+	+
Halichondria bowerbankii						
Halichondria panicea	+		+	+	2	2
Haliclona oculata	+	+	+	+		
Hyaas araneus			+	+	r	1
Hyaas coarctatus	+		+	+		
Hydractinia echinata		1	1	1	1	1
Lanice conchilega/kokers	3				+	+
Loligo spp-eieren						+
Leucosolenia botrylloides	0					
Macropodia rostrata	r			+	r	+
Macropipus puber						
Merlangius merlangius			+			
Metridium senile	1	4	4	4	3	4
Mugil spp				r		
Mytilus edulis	r		+	+		
Myxococephalus scorpius						+
nudibranchia					+	
nudibranchia eieren						r
Ophiotrix fragilis	+	+	1	1	1	+
Ostrea edulis						
Pandalus montagui	0					
Petricola pholadiformis						
Pilumnus hirtellus						
Pleuronectus platessa						r
Pollachius pollachius			r	+		+
polynoidae	0	0	0	0	0	0
natoschistus microps						
cellana longicornis						
romatoschistus microps						+
Psammechinus miliaris						
Sagartia troglodytes		+	+	+	+	+
Scypha ciliata	+			+	+	
Taurulus buballa						
Taurulus liljeborgi						
Tealia felina	+		+	+		
Trachurus trachurus				+		
Trisopterus luscus	++	+++	+++	+++	+++	++
Trivia europaea						
Tubularia indivisa	+	+	1	1		+
Tubularia larynx	1	+	1	1	1	+
totaal aantal soorten	26	15	29	32	24	29
opname nr.	1	2	3	4	5	6

code bedekking/aanwezigheid :

- 0 = aanwezig, geen bedekking bepaald.
- r = zeer weinig individuen, de soort komt sporadisch voor.
- +- = de soort is aanwezig, bedekking minder dan 5% van het oppervlak.
- 1 = individuen talrijk, of bedekking tot 5%.
- 2 = " " " " " " willekeurig, bedekking 5-25%.
- 3 = " " " " " " " " 26-50%.
- 4 = " " " " " " " " 51-57%.
- 5 = " " " " " " " " 76-100%.
- ++ = de soort is relatief veel aanwezig, geen bedekking bepaald.
- +++ = de soort is relatief zeer veel aanwezig, geen bedekking bepaald.

	tabel 7. wrak N	tabel 8. wrak X	tabel 9. wrak Y	tabel 10. wrak M	tabel 11. ijzeren paal
datum opname	23-7-87	22-09-87	23-09-87	17-09-87	20-07-87
positie	53°03'40,0"04°30'46,9"	53°27'59,83"03°03'44,14"	53°37'39,11"06°13'07,88"	52°30'31,76"03°19'18,61"	drijvend bij Noordhinder
substraatsamenstelling	ijzer/roest/netten	ijzer/roest/hout/netten	ijzer/roest	ijzer/roest/verf/hout	ijzer/roest
bodemdiepte in m	26	25	20	30	?
zicht in m	8	8	3	10	nvt
duikers - onderzoekers	HW/HS	HW/HS	HW/HS	HW/HS	nvt
beschrijving object	Groot uiteen- geslagen wrak. Onherkenbaar.	Rechtlopend wrak. Houten dek. Veel rommel aan boord.	De Donau. Slagzij 45°. Gedeeltelijk ingezakt.	De Tyche. Rechtlopend coastertje. Gezonken op 23 nov. 1985.	Ijzeren laadboom. 9 m lang. 0,65 m doorsnee. Recent van bodem gekomen wagens ontbreken wieren.
opname nr.	7	8	9	10	11

Actinothoe anquicoma	1	+			
Aeolidia papillosa		+	1		
Alcionium digitatum				r	+
Alcyonidium gelatinosa					+
amphipoda/kokertjes	++	+++	0	++	++
Asterias rubens	1	1	1	1	1
Aurelia aurita					
Buccinum undatum				r	
Campanularidae	+		+	+	
Callionymus lyra	0	+	+		
Cancer pagurus	1	1	+		r
Caprella linearis	+++	++	++		
Cirripedia Incl. skeletten	+	+	+		+
Chlamys varia					r
Cuthona esp		1	1		
Dendronotus grossularia					1
Diadumene cincta	2	+			
Oicentrachus labrax					
Electra pilosa	0		+		
Eupagurus bernhardus	+	+			
Gadus morhua	+	+	+	++	
Halichondria bowerbankii					+
Halichondria panicea	2	+	+		
Haliclona oculata					
Hyas araneus	1		+		
Hyas coarctatus					
Hydractinia echinata	+	1	+	1	
Lanice conchilega/kokers					
Loligo spp-eieren					
Leucosolenia botryllodes					
Macropodia rostrata					
Macropipus puber				+	
Merlangius merlangius	++	+	+	+	
Metridium senile	3	2	3	+	+
Mugil spp	+	+			
Mytilus edulis			+	+	2
Myxococephalus scorpius					
nudibranchia					
nudibranchia eieren		+			
Ophiotrix fragilis	+				2
Ostrea edulis				r	
Pandalus montagui					
Petricola pholadiformis					
Pilumnus hirtellus					1
Pleuronectes platessa	r	+			
Pollachius pollachius	+			+	
polynoidae	0	0	0	0	0
Pomatoschistus microps		++		+	
Porcellana longicornis					1
Pomatoschistus microps					
Psammecinus miliaris				1	
Sagartia troglodytes		+	+	+	
Scypha ciliata	1	+			
Taurulus bubalis			+		
Taurulus liljeborgi		r			
Tealia felina				+	1
Trachurus trachurus	++	++	+	+	
Trisopterus luscus	+++	++	++		
Trinia europaea					r
Tubularia indivisa	2	1			3
Tubularia larynx	1	2	1	1	1
totaal aantal soorten	26	28	23	20	19
opname nr.	7	8	9	10	11

code bedekking/aanwezigheid

0 = aanwezig, geen bedekking bepaald.

r = zeer weinig individuen, de soort komt sporadisch voor.

+

BIJLAGE 2

Actinothoe anquilcoma																			
Aeolidia papillosa																			
amphipoda/kokertjes	100	100	100	100	100	100	100	100	70	80	80	80	90	70	60	70			
Asterias rubens	5	5	5	5	5	1	5	1	5	5	1	1	1	1	1	1			
Aurelia aurita																			
Campanularidae																			
Cancer pagurus																			
Caprella linearis												O	O	O	O	O	O		
Cirripedia incl. skeletten																			
Diadumene cincta		1	1	1	1	1	1	10	10	10	20	10	5	20	10	20			
Electra pilosa																			
Eupagurus bernhardus																			
Halicchondria panicea						1		10	10	10		1		1					
Haliclona oculata													10	1					
Hyas araneus																			
Hyas coarctatus																			
Hydractinia echinata																			
Lanice conchilega/kokers	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Mecropodia rostrata																			
Metridium senile		1	1	10									5	5					
nudibranchia																			
nudibranchia eleren																			
Ophiotrix fragilis						5	1	10	10	O		1	1	1	1	1	1	1	1
Sagartia troglodytes																			
Scypha ciliata						1		1	1	1					10			5	
Teselia felina																			
Tubularia larynx												O	O	O	O	O	O	O	O
Tubularia indivisa					O	O	O	O	40	40	40								
ongedelfinieerd																			
onbedekt												5					10		
opname nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			

[illegible]

0 = aanwezig, geen
bedekking bepaald
1 = bedekking <5%

datum opname	13-07-'87	13-07-'87	13-07-'87	17-07-'87	17-07-'87	17-07-'87	17-07-'87
object/poshie	G ¹ , 52-17-00,6 N; 04-00-20,0 E						
substraat/samenstelling	lizer/roest	lizer/roest	lizer/roest	lizer/roest	lizer/roest	lizer/roest	lizer/roest
substraat/vorm	plaat	plaat	balk	plaat/spant	rand	net rommel	rand
bodemdiepte in m	22	22	22	24	24	24	24
diepte in m	20	21	20	22	22	20	20
zicht in m	4	4	4	4	4	4	4
duikers - onderzoekers	HW/GvM	HW/GvM	HW/GvM	HW/HS	HW/HS	HW/HS	HW/HS
transect/plaats	G ¹ ; dek	G ² ; romp	G ³ ; laadruimte	G ⁴ , scheepswand buiten	G ⁵ , scheepswand buiten	G ⁶ , voordek	G ⁷ , boeg
lengte transect in m	2	2,8	2,8	1,2	1,5	1,6	3,9
oriëntatie transect	horizontaal	verticaal	verticaal	verticaal	verticaal	Horizontaal	verticaal
opname nr.	76 77 78 79 80	81 82 83 84 85 86 87	88 89 90 91 92 93 94	95 96 97 98 99	100 101 102 103 104 105	106 107 108 109 110 111 112	113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125

Bedekking in procenten

[illegible]

0 - aanwezig, geen
bedekking bepaald
1 - bedekking <5%

[illegible]

[illegible]

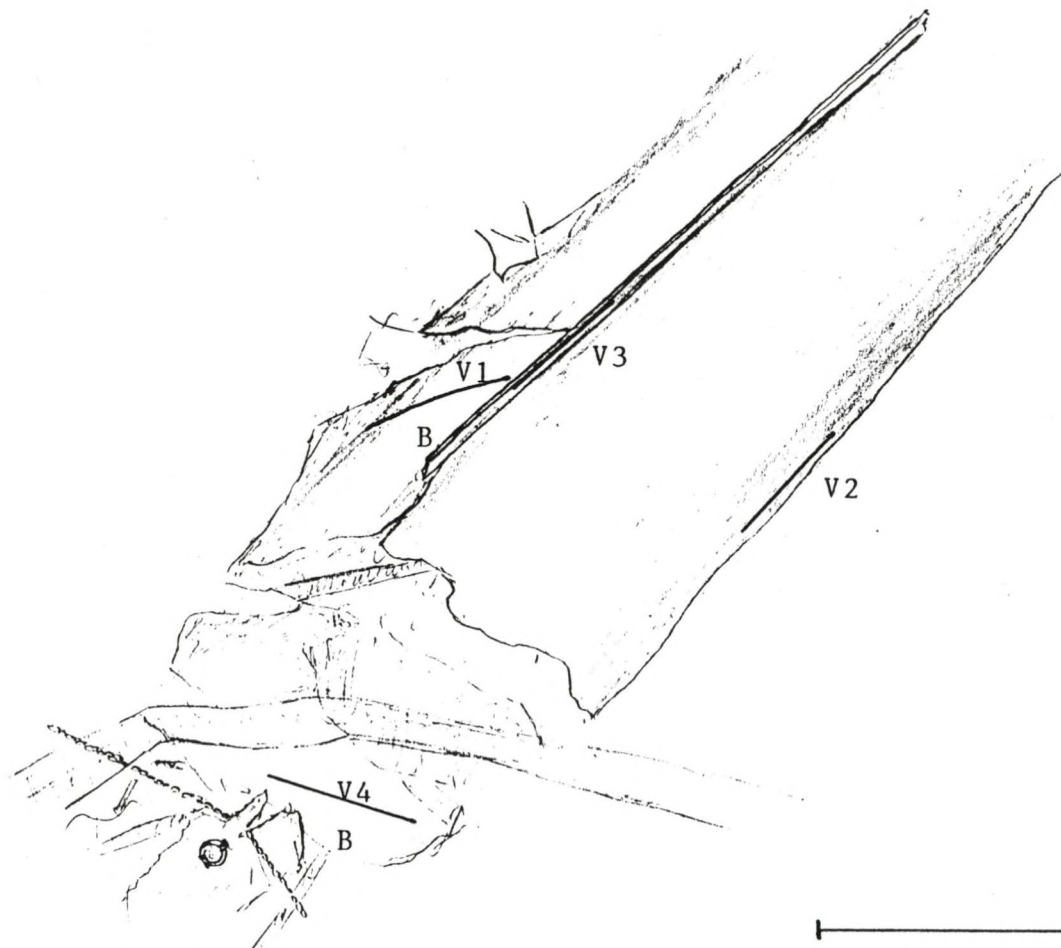
0 = aanwezig, geen
bedekking bepaald
1 = bedekking <5%

BIJLAGE 3

wrak V

datum : 15-07-'87

aantal duiken : 2



0 10 20 m

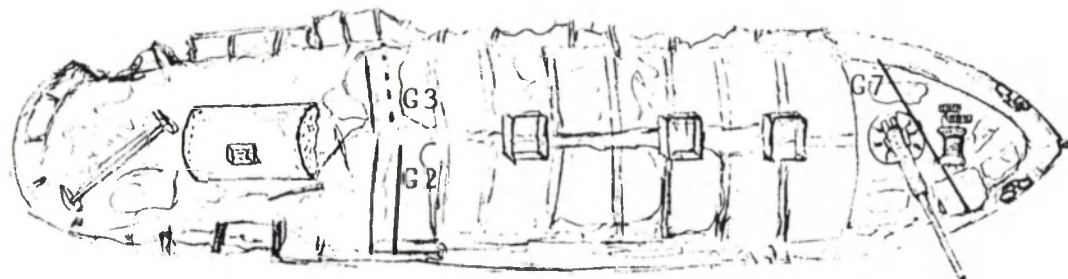
— foto-transect

B - biomassa monster

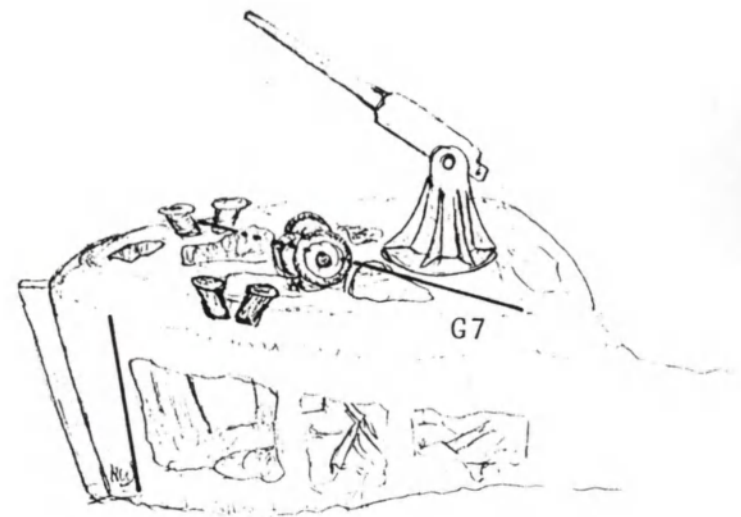
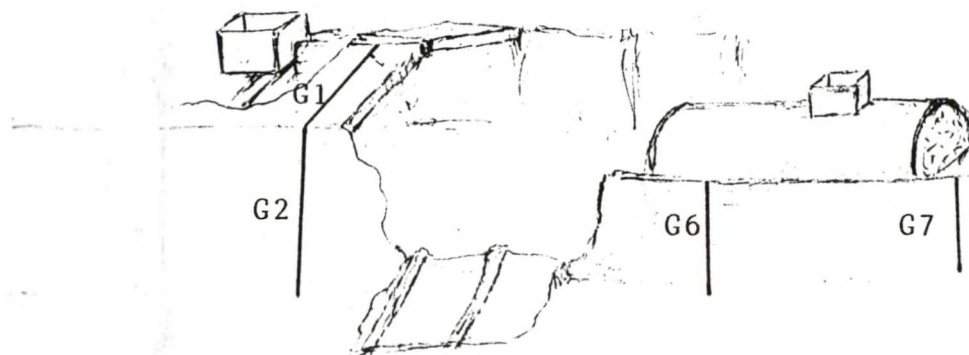
wrak G¹

datum :13 en 17-07-'87

aantal duiken : 2



10 m



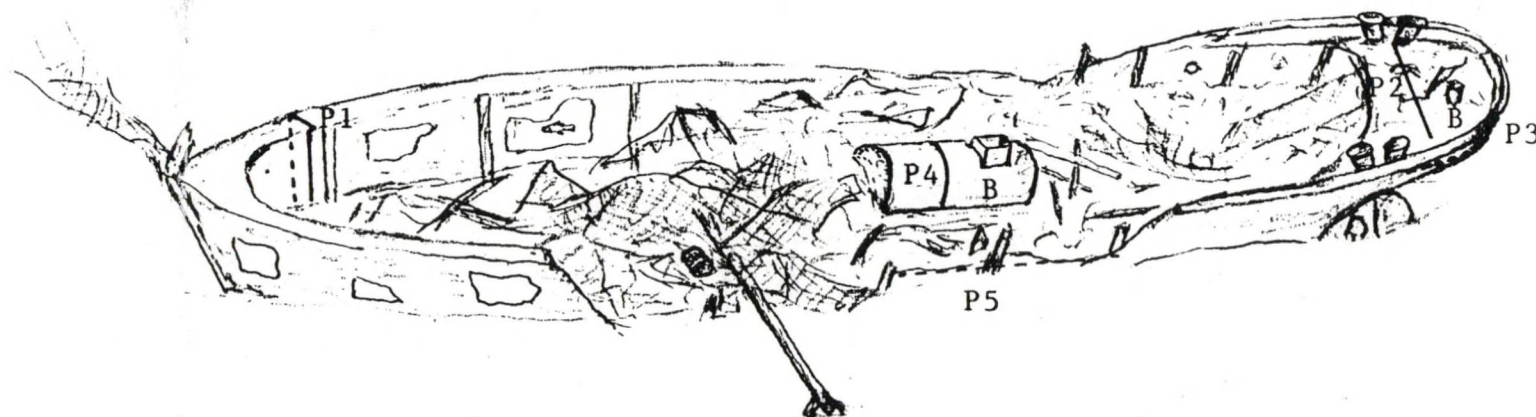
———— foto-transect
----- ,, achter de getekende constructie

0 5 10 m

wrak P

datum : 20 en 21-07-'87

aantal duiken : 2



— foto-transect

0 5 10 m

- - - - - ,, achter de getekende constructie

B - biomassa monster

wrak N

datum : 23-07-'87

aantal duiken : 1

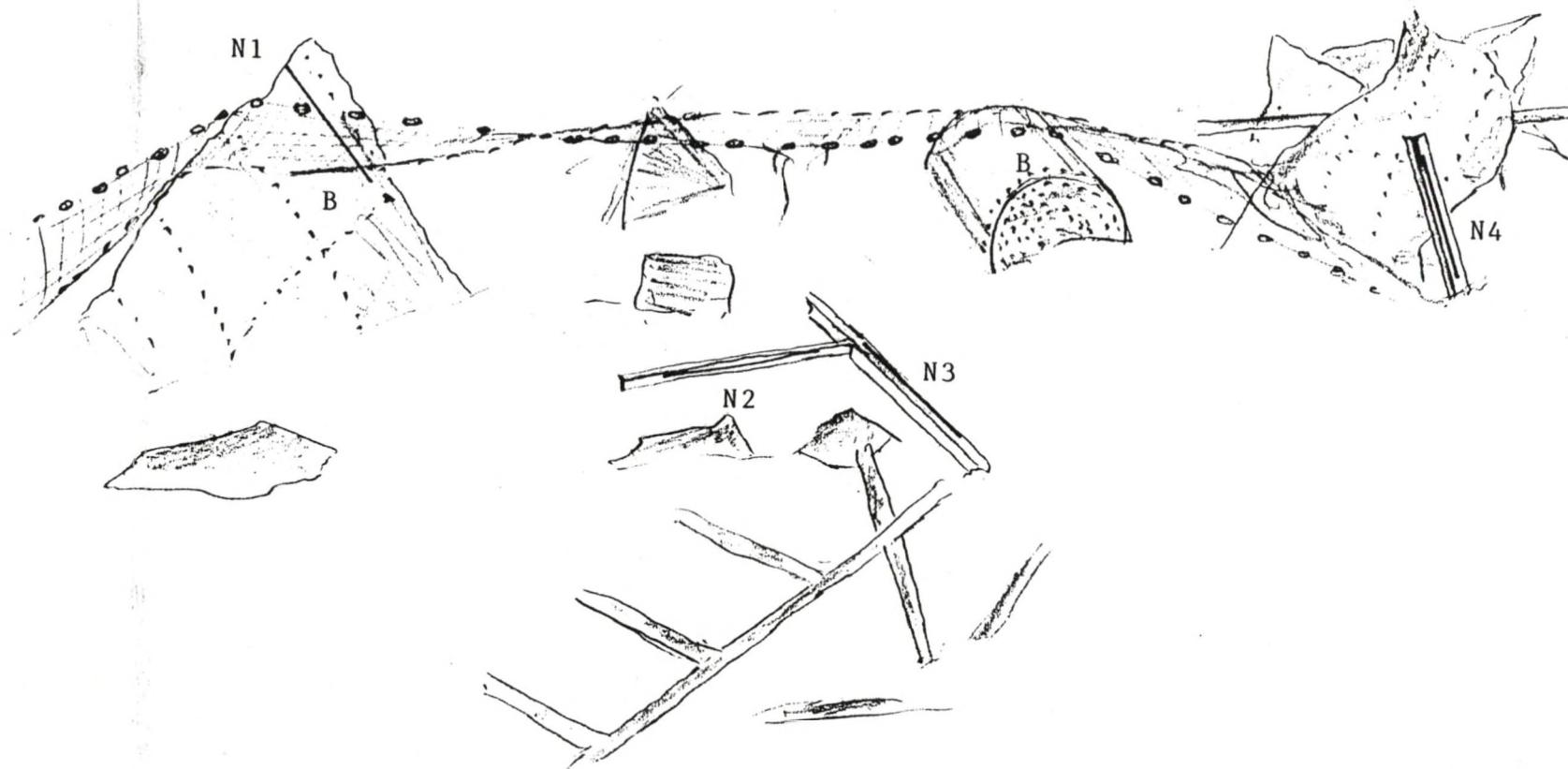
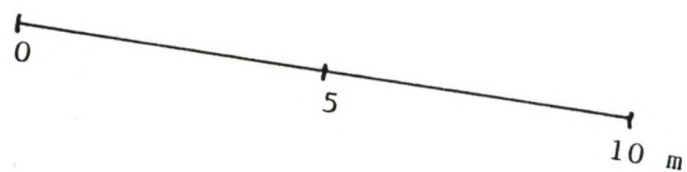
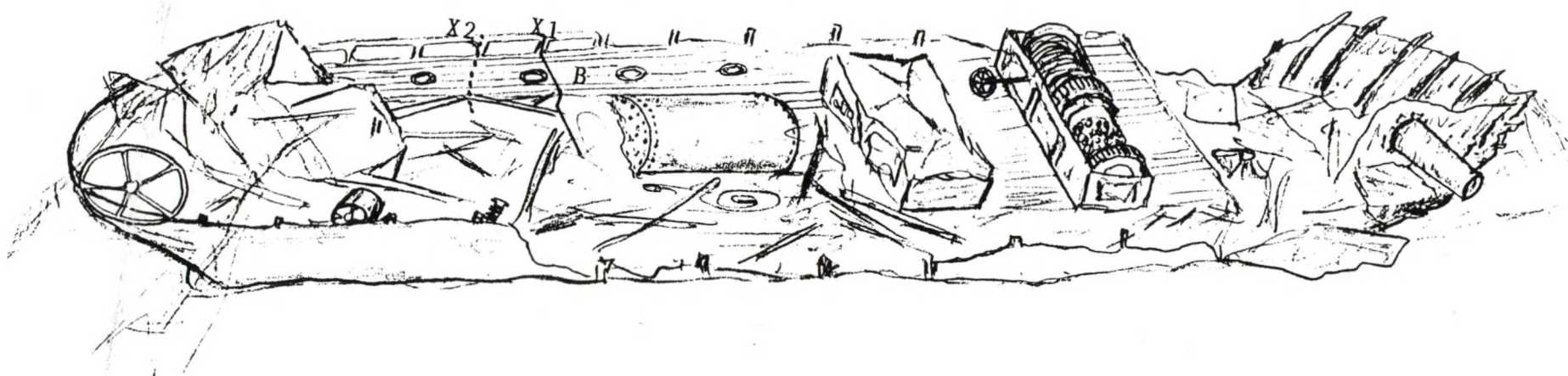


foto-transect

B - biomassa moster

wrak X
datum : 22-09-'87
aantal duiken : 1



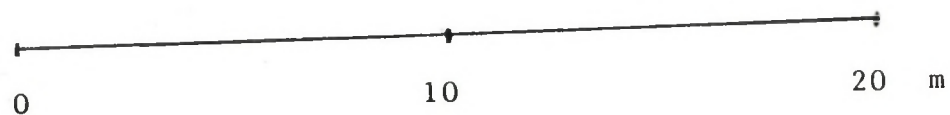
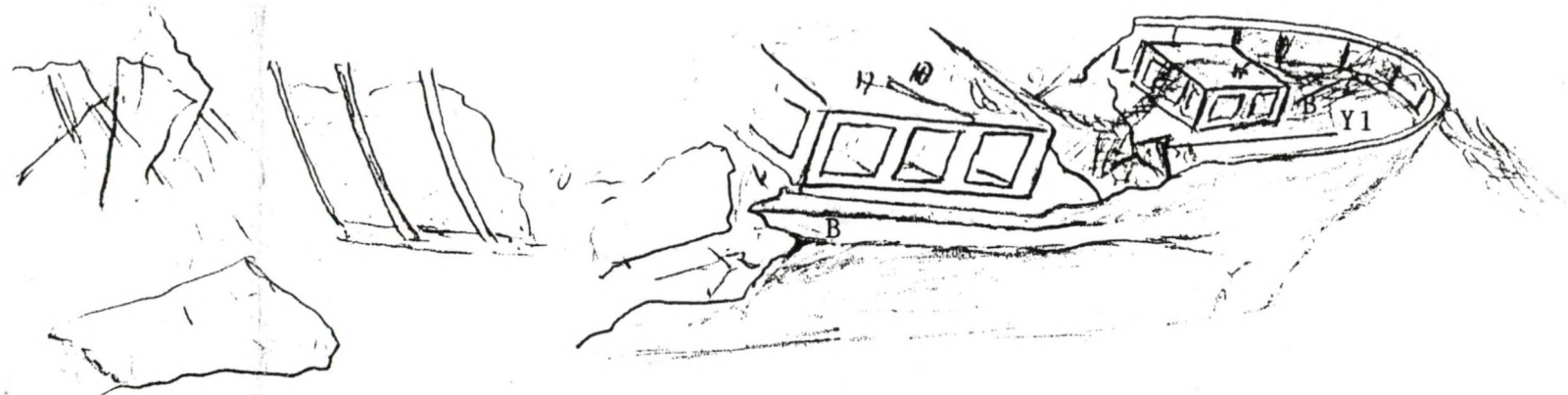
— foto-transect
- - - - -

,,
achter de getekende constructie

wrak Y

datum : 23-09-'87

aantal duiken : 1

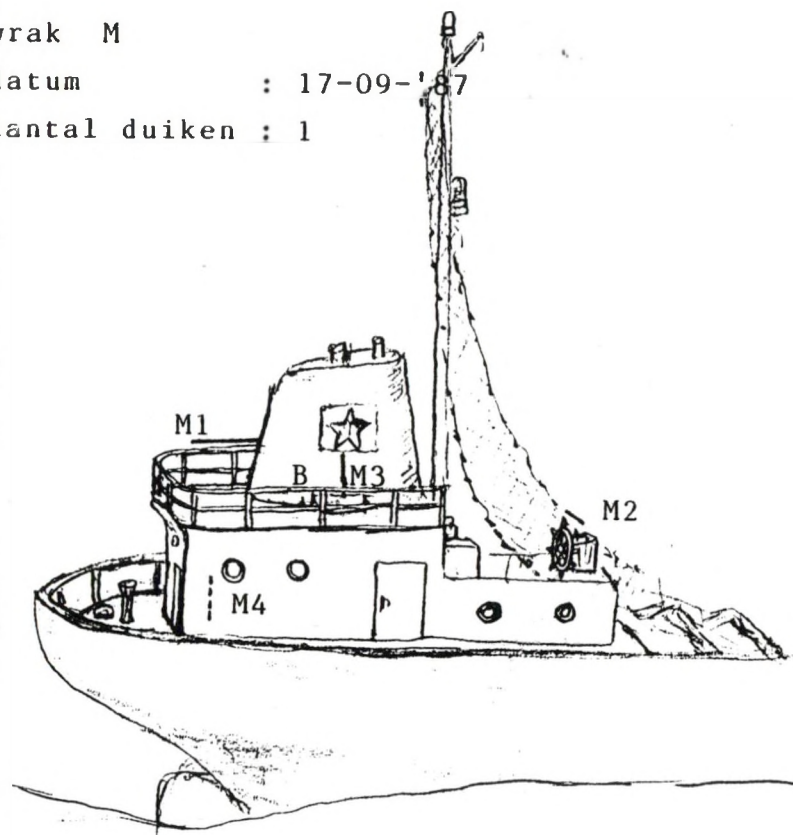


— foto-transect
B - biomassa monster

wrak M

datum : 17-09-'87

aantal duiken : 1



± 10 m

— foto-transect

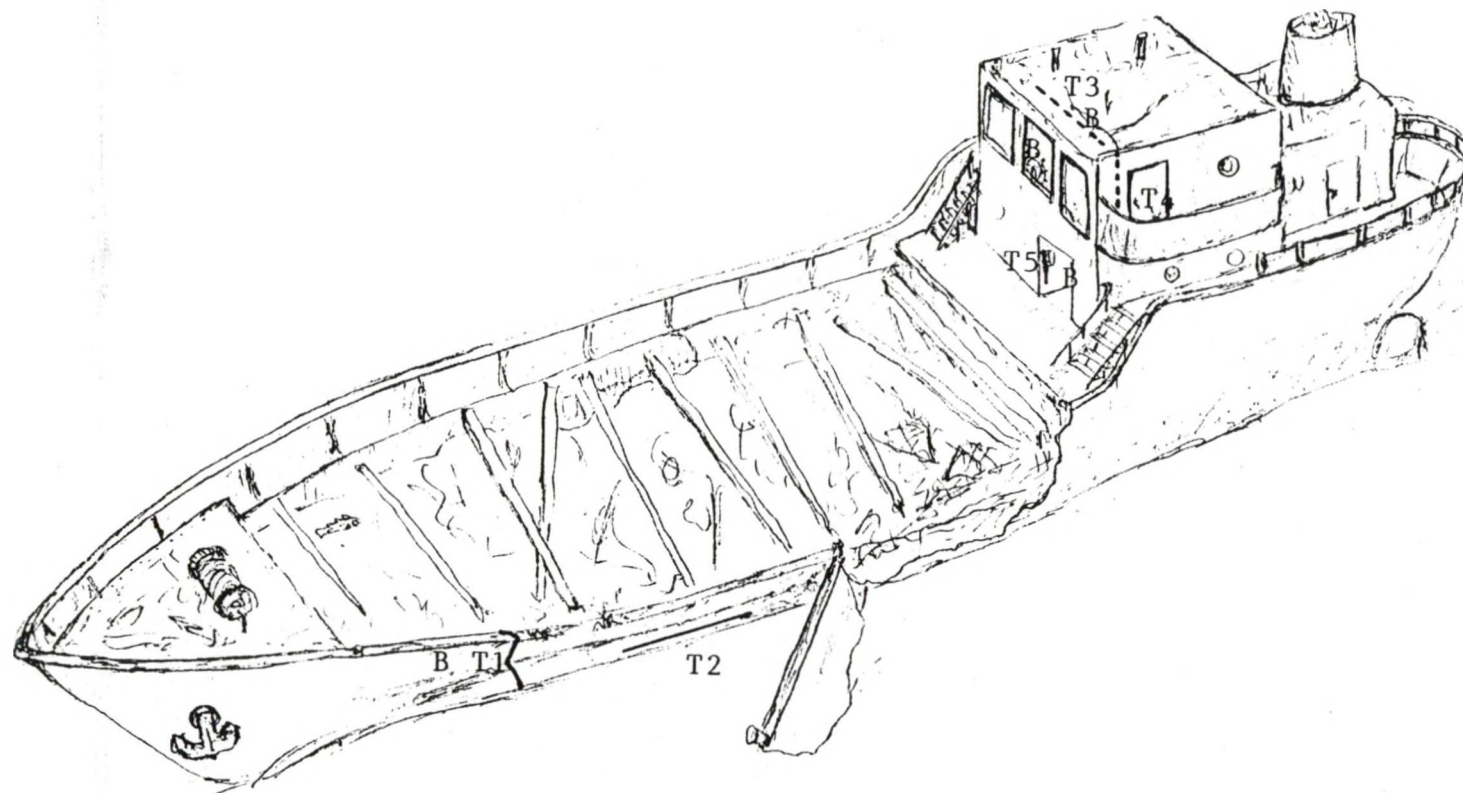
- - - , , achter de getekende constructie

B- biomassa monster

wrak T

datum : 24-07 en 16-09-'87

aantal duiken : 3



—— foto-transect

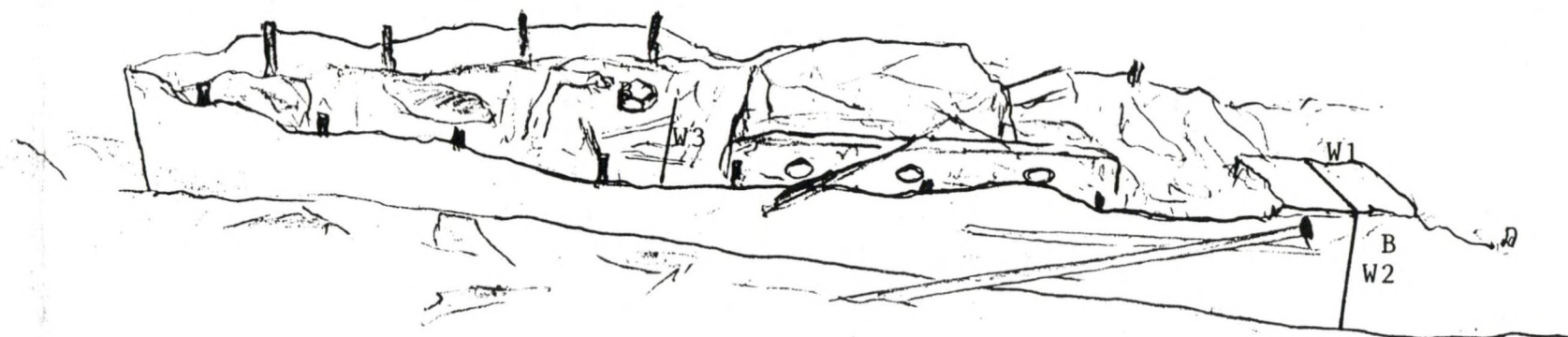
----- ,, achter de getekende constructie

B - biomassa monster

wrak W

datum : 16-07-'87

aantal duiken : 1



———— foto-transect

B - biomassa monster

± 5 m



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

OVERZICHT VAN RAPPORTEN EN PUBLICATIES

Bijgewerkt tot en met februari 1999



Ten geleide

Beschikbaarstelling van rapporten, verslagen en publicaties aan derden is in een aantal gevallen afhankelijk van toestemming van de opdrachtgever.

Alle titels zijn slechts éénmaal vermeld hoewel een aantal titels in verscheidene rubrieken kan worden opgenomen. In geval van vragen over de activiteiten van ons bureau, kunt u contact met ons opnemen.

Per rubriek zijn de titels in chronologische volgorde geplaatst. Begonnen wordt met de meest recente uitgave.

De opstellers van de rapportage zijn **na** de titel vermeld. Bij artikelen of publicaties zijn de auteurs **voor** de titel vermeld.

Tussen haakjes is het rapportnummer vermeld (xx.xx)

INHOUD

1. ADVIES VOOR INRICHTING EN BEHEER VAN LANDELIJKE EN STEDELIJKE GEBIEDEN	4
1.1 Natuurontwikkelingsplannen, landschapsplannen, beheerplannen voor natuurgebieden, landschapsbeheerplannen, groenbeheerplannen	4
1.2 Ecologische aspecten in stedelijke gebieden	6
1.3 Milieuvriendelijke oevers en ecotechnologie	7
1.4 Beleidsplannen	8
1.5 Milieu-effectrapportages	9
1.6 Milieu-effecten toepassing windenergie	9
2. ONDERZOEK ECOSYSTEMEN EN LANDSCHAPSECOLOGIE	11
2.1 Ecosystemen en landschapsecologie	11
2.2 Vegetatiekunde	11
2.3 Avifauna	12
2.4 Overige diergroepen	12
3. ONDERZOEK ZOETE WATEREN	14
3.1 Ecosystemen	14
3.2 Aquatische macrofauna	14
3.3 Vissen en Actief Biologisch Beheer	14
3.4 Watervogels: voedsel生态学, inventarisaties	16
3.5 Oevergebonden flora en fauna	17
3.6 Waterplanten	17
3.7 Overig onderzoek	17
4. ONDERZOEK ZOUTE EN BRAKKE WATEREN	18
4.1 Levensgemeenschappen op hard substraat in het Deltagebied	18
4.1.1 Onderwateronderzoek	18
4.1.2 Onderzoek in de getijdezone	19
4.2 Overig onderzoek in het Deltagebied en langs de kust	20
4.3 Noordzee	21
4.4 Vissen	22
4.5 Watervogels: voedsel生态学, inventarisaties	22
4.6 Onderzoek t.b.v. maricultuur	23
5. BIOASSAYS, ECOTOXICOLOGISCH ONDERZOEK EN MONITORING	24
5.1 Effecten op ecosystemen (MER-studies, TRIADE-benadering)	24
5.2 Effecten van microverontreinigingen op vogels	24
5.3 Bioassays	25
5.4 Gehaltes van micro-verontreinigingen, verspreidingspatronen	26
6. RECREATIE EN OVERIG	27
7. ONDERZOEK EN ADVIES IN HET BUITENLAND	28
8. ONDERWIJS EN VOORLICHTING	29
9. ACTIVITEITEN ONDERWATER FOTO / FILM / VIDEO	30
10. PRIJSVRAGEN EN PRIJZEN	31
OPDRACHTGEVERS BUREAU WAARDENBURG	32
MEDEWERKERS BUREAU WAARDENBURG	34
WAARDENBURG-GROEP	34
DELTA MILIEU: DE BRON VOOR MILIEUPERSONEEL !	35

1. ADVIES VOOR INRICHTING EN BEHEER VAN LANDELIJKE EN STEDELIJKE GEBIEDEN

1.1 Natuurontwikkelingsplannen, landschapsplannen, beheerplannen voor natuurgebieden, landschapsbeheerplannen, groenbeheerplannen

Compensatieplan De Warande. P.J. Veen & E.F.J. de Boer, 1999. (99.10)

Natuurontwikkeling in Eemland. Deelrapport 1: Programma van Eisen. P.J. Veen, 1998. (98.55)

Meeuwen en verkeer op de Oosterscheldekering. R. Lensink, M.J.M. Poot & A.J.M. Meijer, 1998. (98.51)

Ruimte voor de Purperreiger en het Woudaapje in de provincie Utrecht. F. Ellenbroek, J. van der Winden, H. van der Kooij & T.J. Boudewijn, 1999. (98.46)

Inventarisatie ten behoeve van trajectstudie/MER A50 en A73: landschap, bodem en water, natuur, ruimtelijke ordening. A.J.M. Meijer (red.), A. Bak, E.J.F. de Boer, T. van Geelen, R.J.W. van de Haterd, R. Lensink, G.F.J. Smit, P.J. Veen, 1998. (98.45)

Natuurontwikkeling in de Vreugderijkerwaard; een plan voor de aanleg van een meestromende nevengeul langs de IJssel. P.J. Veen, T.J. Boudewijn, T. van Geelen, J.M. Reitsma, G.F.J. Smit, 1998. (98.33)

Beheerplan bosplantsoen Lunetten, Gemeente Utrecht. Deel 1 Beheerplan periode 1998-2008. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos & A.J.M. Meijer, 1998. (98.29)

Inrichtingsschets perceel Withaag bij Oldenaller. P.J. Veen, 1998. (98.21)

Natuur- en landschapsvisie Landgoed Linschoten. P.J. Veen, 1998. (98.14)

Inrichtingsplannen Rijksweg 4 Kethelplein- Beneluxster; eindrapport. P.J. Veen & R. Brons, 1998. (98.12)

Inrichtingsplannen Rijksweg 4 Kethelplein- Beneluxster; deelrapport 2: Vijfsluizerhaven (deelgebied 2). P.J. Veen & R. Brons, 1998. (98.11)

Inrichtingsplannen Rijksweg 4 Kethelplein- Beneluxster; deelrapport 1: Pernis (deelgebied 1). P.J. Veen & R. Brons, 1998. (98.05)

Inrichtingsplannen Rijksweg 4 Kethelplein- Beneluxster; deelrapport 3: Vlaardingen (deelgebieden 3 en 4). P.J. Veen & R. Brons, 1998. (98.03)

Inrichtingsplannen Rijksweg 4 Kethelplein- Beneluxster; deelrapport 4: Schiedam (deelgebieden 5 en 6). P.J. Veen & R. Brons, 1998. (98.02)

Inrichtingsplannen Grevelingendam. P.J. Veen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.56)

Beheersplan groenvoorzieningen Rijksweg 20, km 10,100 - 48,700. Periode 1998 - 2008. Rayon Maasland, Rayon Nieuwerkerk aan de IJssel. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos, M.C. Sillmann, T. van Geelen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.45)

Beheersplan groenvoorzieningen Rijksweg 16, km 15,670 - 20,235. Periode 1998 - 2008. Rayon Nieuwerkerk aan de IJssel. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos, M.C. Sillmann, T. van Geelen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.44)

Beheersplan groenvoorzieningen Rijksweg 13, km 4,850 - 19,730. Periode 1998 - 2008. Rayon Delft, Rayon Maasland. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos, M.C. Sillmann, T. van Geelen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.43)

Beheersplan groenvoorzieningen Rijksweg 12, km 3,500 - 27,050. Periode 1998 - 2008. Rayon Nieuwerkerk aan de IJssel, Rayon Delft. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos, M.C. Sillmann, T. van Geelen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.42)

Beheersplan groenvoorzieningen Rijksweg 4, km 70,320 - 71,935. Periode 1998 - 2008. Rayon Maasland. E.J.F. de Boer, A.C. Dulos, M.C. Sillmann, T. van Geelen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.41)

Beheeradvies voor ecologisch bermbeheer langs de rijkswegen in Noord-Nederland. E.J.F. de Boer & A.J.M. Meijer, 1997. (97.37)

Natuur en recreatie in en rond het Markermeer. P.J. Veen (red.), 1997. (97.31)

Beheersplan Het Verdrongen Land van Saefthinghe 1997-2008. R. Lensink, A.J.M. Meijer & J.M. Reitsma, 1997. (97.26)

'Spindotteren': compensatiemogelijkheden voor het verlies van Spindottergriend bij de uitvoering van het waterrecreatieplan. T.J. Boudewijn & E.J.F. de Boer, 1997. (97.21)

Landschapsvisie Grevelingendam. P.J. Veen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.12)

Natuurwaarden in relatie met het inrichten van baggerdepots bij het Naardermeer. H.W. Waardenburg, J.M. Reitsma & J. van der Winden, 1997. (97.10)

Inrichtings- en beheersplan voor de polder Kort en Lang Ambacht en de Ruigten bezuiden de Perenboom. E.J.F. de Boer & T.J. Boudewijn, 1997. (97.09)

Advies en schets voor vergroting zoetwatergetijdengebied op de Ventjagersplaten. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1997. (96.68)

- Plattelandsvernieuwing in Gijzenrooi onderzoek naar de mogelijkheden voor inpassing van een biologisch landbouwbedrijf in het buitengebied van de Gemeente Gel-drop. P.J. Veen, 1996. (96.66)
- Korte notitie over het in te stellen waterpeilbeheer in de Polder Kort en Lang Ambacht en De Ruigten bezuiden de Perenboom op de middellange termijn. T.J. Boudewijn & E.J.F. de Boer, 1996. (96.58)
- Veenmoerassen en sprengenbeken, natuurontwikkeling aan de noord-oostelijke Veluwerand. P.J. Veen, 1996. (96.55)
- Inventarisatie landschap, natuur, landbouw, recreatie t.b.v. Trajectstudie/MER Rijksweg 15 Varsseveld-Enschede. A.J.M. Meijer, 1996. (96.52)
- Toetsingsmethodiek Groenbeheer Rijkswaterstaat, uitgewerkt voor de regionale directie Noord-Brabant. DWW rapport W-DWW-96.102. A.J.M. Meijer, 1996. (96.51)
- Checklist Groenbeheersplannen Rijkswaterstaat. DWW rapport W-DWW-96.101. A.J.M. Meijer, 1996. (96.50)
- Getij voor klei: de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de polder Aart Eloyenbosch en Jonge Janswaard in de Sliedrechtse Biesbosch in combinatie met kleiwinning. T.J. Boudewijn & M. Goosens, 1996. (96.42)
- Inrichtingsplan en beheersvisie Jonge Janswaard en Aart Eloyenbosch. E.J.F. de Boer & T.J. Boudewijn, 1996. (96.35)
- Kansen voor Amfibieën in Noord-Brabant. De Kamsalamander. G.F.J. Smit, 1996. (96.30)
- Kansen voor Amfibieën in Noord-Brabant. De Heikikker. J. v.d. Winden & G.F.J. Smit, 1996. (96.29)
- Kansen voor Amfibieën in Noord-Brabant. De Vinpootsalamander. J. v.d. Winden & G.F.J. Smit, 1996. (96.28)
- Verwachte effecten van het waterrecreatieplan op de Spindotters in het buitenkaads griend tussen het Moldiep/Sionpolder en het 380 kV-station in de Gemeente Dordrecht. T.J. Boudewijn & E.J.F. de Boer, 1996. (96.27)
- Inrichtingsvisie voor de ecologische verbindingzone Schothorst-Coelhorst bij Amersfoort. P.J. Veen, 1996. (96.25)
- Inrichtingsschetsen van de Sophiapolder. T.J. Boudewijn & P.J. Veen, 1996. (96.22)
- De Kromwijkerwetering: een groene rand voor Woerden. P.J. Veen, 1996. (96.20)
- Zanderij Crailo: van barrière naar ecologische corridor. P.J. Veen, 1996. (96.16)
- Advisering zandsuppletie Slijkplaat vanuit een ecologische invalshoek. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1996. (96.15)
- Winbare hoeveelheden klei in de Polders Kort en Lang Ambacht en De Ruigten bezuiden de Perenboom bij de realisatie van de voorgestelde natuurontwikkelingsplan-nen. T.J. Boudewijn, 1996. (96.13)
- Natuurontwikkeling in de Aart Eloyenbosch en Jonge Janswaard in de Sliedrechtse Biesbosch. T.J. Boudewijn, 1995. (95.48)
- Vervangend water Baanwegsekade 10 Boskoop. A.J.M. Meijer, T. van Geelen & P.J. van Veen 1995. (95.38)
- Natuurgebieden en de natte ecologische infrastructuur van Walcheren. G.F.J. Smit & J.M. Reitsma, 1996. (95.37)
- Inrichtingsschets van een zoetwatergetijdegebied in de Polders van Kort en Lang Ambacht en de Ruigten bezuiden de Perenboom in de Sliedrechtse Biesbosch. T.J. Boudewijn, 1995. (95.28)
- Inrichtingsplan voor de ontwikkeling van een zoetwatergetijdegebied in de Polders van Kort en Lang Ambacht en de Ruigten bezuiden de Perenboom in de Sliedrechtse Biesbosch. Tussenrapportage, T.J. Boudewijn, 1995. (95.23)
- Beheerplan Buitenlust. J.G. Smits, 1995. (95.07)
- Beheerplan Pettelaer. J.G. Smits, 1995. (95.06)
- Beheerplan Mattemburgh. J.G. Smits, 1995. (95.05)
- Inrichting- en beheerplan Akerdijkse Plassen. P.J. van Veen, A.J.M. Meijer & B. Teunissen, 1995. (95.04)
- Kansen voor de Lepelaar in Noord-Holland. Planvoorbereiding voor ontwikkeling nieuwe broedgebieden. G.F.J. Smit, P.J. van Veen, A.J.M. Meijer & S. Dirksen, 1995. Actie Rapport Vogelbescherming Nederland 12. (94.26)
- Minder Maaisel, een ecologische heroriëntatie op het maaibeheer. A.J.M. Meijer & P.J. van Veen, 1995. DWW-rapport nr. W-DWW-93-735. (93.12A)
- Vries, J.G. de & A.J.M. Meijer, 1994. Kostenbesparing in het ecologisch bermbeheer. Groen, vakblad voor groen in stad en landschap: 12:10-14.
- Inrichtingsplan Krammer-Volkerak, deelgebied Grevelingendam-Oude Tonge. F.J. Engelsma & J.M. Reitsma, 1993. (93.37)
- Het effect van begrazing op de natuurwaarden van 't Lande (Gemeente Werkendam). J.M. Reitsma, 1993. (93.14)
- Visualisering ecologische kwaliteit van wegbermen van rijkswegen. A.J.M. Meijer, J.M. Reitsma & J.O. Reinhold, 1993. (93.13)
- Boudewijn, T.J. & R.G. Mes, 1992. Voorlopig geen Zwartte oievaars in de Mariapolder. De Levende Natuur 93: 81-85.
- Mes, R.G., F. Saris & T.J. Boudewijn, 1992. De Biesbosch; natuurontwikkeling op een 'Hot Spot' van vervuiling. De Levende Natuur 93: 68-76.
- Landschapsplan Kanaal Gent-Terneuzen. A.J.M. Meijer i.s.m. WEST 8 Landscape Architects, Rotterdam, 1992. (92.46)

Herinrichting Sluizencomplex Terneuzen. A.J.M. Meijer i.s.m. WEST 8 Landscape Architects, Rotterdam, 1992. (92.45)

Verbetering waterkwaliteit Flauwers Inlagen. H.W. Waardenburg & M. de Jonge, 1991. (91.01)

Beheers-/bedrijfsplan voor 48 ha rietland te Leimuiden. J.M. Reitsma & H.W. Waardenburg, 1990. (90.04)

Beheers-/bedrijfsplan voor 32 ha rietland te Leimuiden. J.M. Reitsma & H.W. Waardenburg, 1990. (90.03)

Plan Tureluur, natuurontwikkelingsplan voor de Oosterschelde. F. Kwadijk, H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1990. (90.02)

Beheerplan Groen Rijksweg A58 in Zeeland, periode 1991-2001. A.J.M. Meijer & J.G. Smits, 1990. (90.01)

Voorstellen voor ecologische herinrichting en toekomstig beheer van landschapselementen langs rijksweg A58 in Zeeland. J.G. Smits & A.J.M. Meijer, 1989. (89.02)

Voorstellen ecologische aspecten herinrichting kruispunt S9 Serooskerke. H.W. Waardenburg, 1989. (89.01)

Onderzoek naar slootbodemplagering in het kwelgebied tussen Soest, Amersfoort en de Eem in relatie met hydrobiologische waarden. G.C.W. van Beek, 1987. (87.04)

Baggeren voor de toekomst. Adviezen voor natuur- en milieuvriendelijk baggeren. G.C.W. van Beek, 1987. (87.03)

Mogelijkheden om natuurwaarden te behouden bij peilverlaging in het bemalingsgebied van de Kleine Melm. G.C.W. van Beek, 1987. (87.02)

Slootonderhoud en Natuurbeheer. Adviezen voor natuur- en milieuvriendelijk slootonderhoud. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1987. (87.01)

Landschapsonderhoudsplan Woudenberg. A.J.M. Meijer, G.C.W. van Beek & G.J.J.M. Litjens, 1986. (86.03)

Beheersplan voor het reservaat De Bergjes 1986-1996. A.J.M. Meijer, 1986. (86.02)

Beheersplan voor het reservaat Sang en Goorkens 1986-1996. A.J.M. Meijer, 1986. (86.01)

Beheersplan voor het reservaat Beerenplaat 1984-1994. A.C. van Beek & M. van Mansveld, 1984. (84.02)

Beheersplan voor het reservaat Zomerlanden-Gorzenbos 1984-1994. A.C. van Beek & M. van Mansveld, 1984. (84.01)

1.2 Ecologische aspecten in stedelijke gebieden

Vliegbewegingen van watervogels in de regio Eindhoven in relatie tot de aanleg van een waterplas in Meerhoven nabij vliegveld Welschap. R. Lensink, J. van der Winden & S. Dirksen, 1997. (97.18)

Ecologische inpassing van de Maarssense Weg in de waterplas van Leidsche Rijn. P.J. Veen & H.W. Waardenburg, 1997. (97.08)

Ecologische richtlijnen ontwerp, aanleg en inrichting Waterplas Leidsche Rijn. H.W. Waardenburg & P.J. Veen, 1996. (96.70)

Het Groene Hart van Leidsche Rijn, ecologische streefbeeld voor het centrale parkgebied. P.J. Veen, H.W. Waardenburg & J.M. Reitsma, 1996. (96.44)

Ekokwalificatie en effectenstudie Vreeswijk, Gemeente Nieuwegein. J.M. Reitsma, 1996. (96.32)

Habitat Networks in Europe with emphasis on urban environments. G.F.J. Smit & J.M. Reitsma, 1996. (96.24)

Winden, J. van der & S. Dirksen, 1996. Vogelinventarisatie in de wijk Hoograven. Kruisbek 39(1): 32-40.

Ekokwalificatie Galecopperzoom/Nieuwraven (Gemeente Nieuwegein). J.M. Reitsma, 1996. (96.21)

Adviezen voor verbetering van het groenbeheer voor vogels in de wijk Hoograven, Utrecht. J. van der Winden & J.M. Reitsma, 1996. (96.17)

Advies ecologische inpassing randzone Nieuwe Meer Deelgebied Jollenpad. H.W. Waardenburg, 1996. (96.08)

Visie op het grasbeheer binnen de ecologische structuur Amsterdam-Noord. G.F.J. Smit, 1995. (95.46)

Broedvogels in de wijk Hoograven, Utrecht. J. van der Winden & S. Dirksen, 1995. (95.45)

Advies ecologische inpassing omgeving nieuwe VPRO gebouw. G.F.J. Smit, 1995. (95.12)

Ontwerp buitenruimte VSB. Uitgangspunten voor ruimtelijk/ecologische aansluiting op Park Bloeyendaal. J.M. Reitsma in samenwerking met WEST 8 Landscape Architects, 1994. (94.02)

Ecologisch onderzoek Mediapark gemeente Hilversum. E.F.J. de Boer & J.M. Reitsma, 1993. (93.27)

Herinrichtingsplan De Heidetuinen: Flats de Gaarden Gemeente Bussum. P.J. van Veen & H.W. Waardenburg, 1993. (93.23)

Herinrichting weiland Huizerweg gemeente Bussum. P.J. van Veen & H.W. Waardenburg, 1993. (93.08)

Ecologische richtlijnen en inrichtingsadviezen t.b.v. het Intergemeentelijk Structuur Plan Utrecht (ISP). J.M. Reitsma, 1993. (93.01)

Ecologische waardering Kruisberg m.b.t. verkavelingsvoorstel Kloostercomplex te Brunssum. J.M. Reitsma, 1992. (92.33)

Ecologische waarden, functies en problematiek van het oppervlaktewater in het stedelijk gebied van de gemeente Nieuwegein. G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1992. (92.01)

Groen en ecologische infrastructuur in de binnenstad van Utrecht. J.M. Reitsma, 1991. (91.03)

Ecologische toetsing stedenbouwkundige modellen regio Utrecht. F. Kwadijk, 1990. (90.06)

Ecologische betekenis van Park Bloeiendaal en omgeving, gemeente Utrecht. J.M. Reitsma, 1990. (90.05)

Mogelijkheden ter verbetering van de hydrobiologische kwaliteiten van het oppervlaktewater in het park Oudegein, gemeente Nieuwegein. G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1989. (89.06)

Natuurontwikkelingen 1987/1988 in een viertal gebieden in de gemeente Houten: Doornkade, Wulven, biezen-vijvers en natuurgebied biezen-vijvers. H.W. Waardenburg, 1989. (89.05)

Salamanders in Houten. H.W. Waardenburg, 1989. (89.04)

Vlinders in Houten. Inrichtings- en beheersadvies m.b.t. verbetering van de vlinderstand binnen de gemeente Houten. P. Waardenburg, 1989. (89.03)

Beheersrichtlijn voor het natuurterrein bij de biezen-vijvers, gemeente Houten. H.W. Waardenburg, 1988. (88.04)

Beheersrichtlijn voor de biezen-vijvers, gemeente Houten. H.W. Waardenburg, 1988. (88.03)

Handleiding nestkasten voor de stad Utrecht. J.H. Rahder, 1988. (88.02)

Nestkastenproject gemeente Houten. J.H. Rahder, 1988. (88.01)

Beheersrichtlijn voor het natuurterrein Wulven, gemeente Houten. H.W. Waardenburg, 1987. (87.07)

Beheersrichtlijn voor het natuurterrein Doornkade, gemeente Houten. H.W. Waardenburg, 1987. (87.06)

Mogelijkheden voor verbetering van de broedvogelstand in de Pelikaanstraat e.o. (gemeente Utrecht). J.H. Rahder, 1987. (87.05)

Mogelijkheden voor flora en fauna in de stad Utrecht bij civieltechnische en bouwkundige werken. G.C.W. van Beek, 1986. (86.04)

Ecologische inbreng bestemmingsplan Welgelegen gemeente Utrecht, inventarisatiefase. A.J.M. Meijer, 1984. (84.03)

Vestigingsmogelijkheden voor flora en fauna in Houten. J.C.M. Verkooijen, 1983. (83.01)

Vleermuizen in het stedelijk gebied van Houten. H.W. Waardenburg & A.C. van Beek, 1982. (82.01)

1.3 Milieuvriendelijke oevers en ecotechnologie

Monitoring natuurvriendelijke oevers Zuid-Willemsvaart 1998. J.M. Reitsma & R. Munts, 1998. (98.54)

Begroeiing op vooroeververdedigingen en knibben in het Benedenrivierengebied. J.M. Reitsma & A.C. Dulos, 1998. (98.53)

Monitoring natuurvriendelijke oevers langs het Wilhelminakanaal, 1997. J.M. Reitsma, G.J. Brandjes & R. Munts, 1997. (97.32)

Natuurvriendelijke oevers: stand van zaken in Nederland. Een evaluatie. A.J.M. Meijer, J.M. Reitsma, T. van Geelen, A.C. Dulos, I.Y. Wissingh & G.C.W. van Beek, 1997. (97.29)

Inventarisatie begroeiing op Basalton ECO Zuilen 1996. J.M. Reitsma & A.J.M. Meijer, 1996. (96.67)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs de Zuid-Willemsvaart, 1996. J.M. Reitsma & R. Munts, 1996. (96.53)

Overzicht projecten natuurvriendelijke oevers in Nederland. A.J.M. Meijer, J.M. Reitsma & T. van Geelen, 1996. (96.19)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van het Alkmaarder Meer, 1992-1995. Evaluatie en eindrapportage. J.M. Reitsma, G.C.W. van Beek, R. Munts, 1995. (95.52)

Monitoring natuurvriendelijke oevers langs het Hilversum Kanaal. Vastleggen O-situatie. E.J.F. de Boer & J.M. Reitsma, 1995. (95.44)

Inventarisatie flora en fauna van poelen en gradiënten langs rijksweg A58 in Zeeland (1995) en beheersrichtlijnen. P.J. van Veen, E.F.J. de Boer & A.J.M. Meijer, 1995. (95.39)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van het Alkmaarder Meer. Situatie 1995 en evaluatie. J.M. Reitsma, G.C.W. van Beek, R. Munts, 1995. (95.36)

Monitoring natuurvriendelijke oevers Wilhelminakanaal, 1995. J.M. Reitsma, G.C.W. van Beek, R. Munts, 1995. (95.35)

Doorgroeibaarheid van geotextielen: eindverslag van een tweejaarlijkse buitenproef. J.M. Reitsma, 1995. (95.03)

Begroeiing op Basalton Ecozuilen. J.M. Reitsma & A.M. van Berchum, 1994. (94.47)

Inventarisatie flora en fauna van poelen en gradiënten langs rijksweg A 58 in Zeeland (1994). E.F.J. de Boer & A.J.M. Meijer, 1994. (94.44)

Monitoring milieuvriendelijke oevers Zuid-Willemsvaart, 1994. J.M. Reitsma, R. Munts & G.F.J. Smit, 1994. (94.32)

Beheersmaatregelen in rietoevers langs Kanaal door Voorne situatie 1994. J.M. Reitsma, R. Munts & J. van der Horst, 1994. (94.28)

Doorgroeibaarheid geotextielen 1993. J.M. Reitsma, 1993. (93.35)

Beheersmaatregelen in rietoevers langs Kanaal door Voorne situatie 1993. J.M. Reitsma, R. Munts & J. Kool, 1993. (93.30)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van het Alkmaardermeer. Situatie 1993. J.M. Reitsma, G.C.W. van Beek & R. Munts, 1993. (93.28)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Wilhelminakanaal en de Zuid-Willemsvaart (1993). J.M. Reitsma, 1993. (93.26)

Natuurvriendelijke oevers langs het Hilversums kanaal. G.F.J. Smit & J.M. Reitsma, 1993. (93.09)

Verkade, G.J., G. Veenbaas & J.M. Reitsma, 1992. Begroeiing van blokkenmatten. Waterschapsbelangen 1992, No. 6.

Ivens, E.A.M., G.J. Verkade & J.M. Reitsma, 1992. Oevervegetatie kan functie geotextiel versterken. Civiele Techniek, No. 3, 1992: 17-19.

Evaluatie van natte oeverstroken langs Noordbrabantse kanalen, 1983-1991. G.F.J. Smit & J.M. Reitsma, 1992. (92.31)

Monitoring milieuvriendelijke oevers langs het Noordhollandsch Kanaal ter hoogte van het Alkmaarder meer. J.M. Reitsma & G.C.W. van Beek, 1992. (92.30)

Doorgroeibaarheid van geotextielen; een pilotstudy. J.M. Reitsma, 1992. (92.02)

Milieuvriendelijke oeververdedigingen langs het Noordhollandsch Kanaal. J.M. Reitsma, 1990. (90.09)

Lokaties van vegetatieopnamen op betonblokkenmatten. J.M. Reitsma, 1990. (90.08)

Begroeiing van betonblokkenmatten. J.M. Reitsma, 1990. (90.07)

Mook, J.C., R. Lageveen & H.W. Waardenburg, 1986. Biezenvelden in Houten. Uitgave: Gemeente Houten Bureau Voorlichting, Grontmij nv, Bureau Waardenburg bv.

Lageveen, R. & H.W. Waardenburg, 1985. Biezenvijvers als randvoorziening voor de riolering van Houten-Oost. (Grontmij nv en Bureau Waardenburg bv); artikel in The Utrecht Plant Ecology News-Report, PAO-cursus 'Moerasen voor de zuivering van afvalwater', december 1985.

Gemeente Houten, Alternatieven voor bergbezinkbassins (Grontmij nv, Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg & A.C. van Beek, 1982. (82.02)

1.4 Beleidsplannen

Uitvoering en financiering van het natuurbeleid, gemeente Nieuwegein. J.M. Reitsma & G.J. Brandjes, 1998. (98.44)

Groenstructuurplan Hellevoetsluis. Ontwikkelingsvisie. P.J. Veen & A.J.M. Meijer, 1997. (97.49)

Nadere uitwerking Deltawig: Twee Rivieren en Spuioevers. R. Lensink & A.J.M. Meijer, 1997. (97.38)

Landschapsbeleidsplan gemeente Pijnacker. E.J.F. de Boer, A.J.M. Meijer & P.J. Veen, 1997. (97.22)

Natuurvisie Deltawig. A.J.M. Meijer, 1997. (97.07)

Smit, G.F.J. & A.J.M. Meijer, 1995. Monitoring road mortality of fauna along motorways. Bijdrage in Conference newsletter. International conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. September 18-21, 1995.

Groen Goud in Oosterhout. Ecologische structuurvisie Oosterhout-Zuid. J.M. Reitsma, 1995. (95.21)

Landschapsbeleidsplan Alphen aan den Rijn. P.J. van Veen & A.J.M. Meijer, 1994. (94.29)

Versnippering door rijkswegen in Flevoland. J.M. Reitsma & G.F.J. Smit, 1994. (94.15)

Natuur en Verkeer op de Utrechtse Heuvelrug, Visie op Ontsnippering. G.F.J. Smit & A.J.M. Meijer, 1993. (93.34)

Landschapsbeleidsplan Amerongen. 1993. (93.20)

Landschapsbeleidsplan Doorn. 1993. (93.19)

Landschapsbeleidsplan Wijk bij Duurstede. 1993. (93.18)

Landschapsbeleidsplan Leersum. 1993. (93.17)

Instandhoudingsplan Nieuwkoopse Plassengebied (uitgave Werkgroep Instandhoudingsplan):

Fase 1B: Visserij. A.C. van Beek & G.C.W. van Beek, 1991. (91.04)

Fase 1B: Natuur en Landschap. A.C. van Beek & F. Kwadijk, 1990. (90.10)

Fase 1B: Riet en mos. A.C. van Beek, 1989. (89.07)

Fase 1B: Recreatie. A.C. van Beek & J.H. Rahder, 1987. (87.08)

Fase 1B: Baggeren, inventarisatie en onderzoek. Sj. van Beek & A.C. van Beek, 1985. (85.02)

Fase 1B: Waterkwaliteit en waterkwaliteit, inventarisatie en onderzoek. Sj. van Beek & A.C. van Beek, 1985. (85.01)

Fase 1A: Probleemschets. H.W. Waardenburg & A.C. van Beek, 1983. (83.02)

1.5 Milieu-effectrapportages

Deelstudie Ornithologie MER Interprovinciaal Windpark Afsluitdijk. (samen met IBN-DLO) (concept). J. van der Winden, A.L. Spaans, I. Tulp, B. Verboom, R. Lensink, D.A. Jonkers & S. Dirksen, 1999. (99.03)

Compensatie zandwinning Amstelmeer; een contra-expertise. A. Bak & J.M. Reitsma, 1998. (98.13)

Effecten van een luchthaven in het Markermeer op natuur en landschap. G.W.N.M. van Moorsel, S. Dirksen, J. v.d. Winden, J.M. Reitsma, G.C.W. van Beek & P.J. Veen, 1997. (97.34)

MER Ontgronding in de Sliedrechtse Biesbosch, Polder Kort en Lang Ambacht en Polder De Ruigten Bezuiden de Perenboom. Heidemij Advies & Bureau Waardenburg, 1997. (97.11)

MER Beheer Haringvlietsluizen, Ecologie & Landschap, onderdeel Vogels. S. Dirksen, E.J. Bunschoke & T.J. Boudewijn, 1997. (96.60)

MER Beheer Haringvlietsluizen, achtergrondstudie Vis en Bodemfauna. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1997. (96.36)

Effectenstudie woningbouw Uithof. L.H. Jans & H.W. Waardenburg, 1994. (94.39)

Effectenstudie ecologie en verstedelijking De Uithof. L.H. Jans, H.W. Waardenburg & R. Muntz, 1994. (94.38)

Omgevingsanalyse Rijksweg 2. Studie ten behoeve van MER A 2 Everdingen-Empel. G.F.J. Smit, A.J.M. Meijer & P.J. van Veen, 1994. (94.06)

Verwachte effecten van zandwinning op de natuurwaarden in de plas Broekvelden-Vettenbroek (Reeuwijkse Plas-sen). T.J. Boudewijn & G.C.W. van Beek, 1993. (93.15)

Bezwaren tegen baggerspeciebergings in de Havikerwaard (gemeente Rheden). J.M. Reitsma & M. Alakhramsing, 1993. (93.07)

Ecologische waarden van de Piccardthofplas in relatie tot tarraberging. H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1992. (92.03)

Milieu Effecten Rapportage Baggerspeciedepot Hollandsch Diep. Deelrapport Ecologie en Ecotoxicologie. T.J. Boudewijn & M. Suy, 1992. (91.05)

Milieu Effecten Studie Mereveld, gemeente Utrecht. J.M. Reitsma, 1990. (90.11)

Milieu-effectenstudie bebouwing Koningsweg en omgeving (gemeente Utrecht). K. Veling & H.W. Waardenburg, 1988. (88.05)

1.6 Milieu-effecten toepassing windenergie

Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 5: nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van getijdentrek van steltlopers langs de Friese waddenkust (samen met IBN-DLO). A.L. Spaans, J. van der Winden, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, 1998. (98.66)

Slaaptrek van zwarte sterns en visdieven in de omgeving van de windturbine op de sluizen van Den Oever (samen met IBN-DLO). S. Dirksen, H. Schekkerman, J. van der Winden, M.J.M. Poot, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans, 1998. (98.57)

Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden, ganzen en Lepelaars in en rond de Pampushaven (samen met IBN-DLO). J. van der Winden, A.L. Spaans, L.M.J. van den Bergh, I. Tulp & S. Dirksen 1998. (98.30)

Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 4: nachtelijke vliegbewegingen en vlieghoogtes van vogels langs de Afsluitdijk. A.L. Spaans, J. van der Winden, R. Lensink, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen (samen met IBN-DLO), 1998. (98.15)

Spaans, A.L., L.M.J. van den Bergh, S. Dirksen & J. van der Winden, 1998. Windturbines en vogels: hoe hiermee om te gaan? De Levende Natuur 99: 115-121.

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 1998. Nocturnal collision risks with wind turbines for birds in tidal and semi-offshore areas. Proceedings of the International Workshop on Wind Energy and Landscape (WEL), Genua, 26-27 juni 1997. Balkema, Rotterdam. In druk.

Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 3: nachtelijke vlieghoogtemetingen van getijdetrek in het Deltagebied. S. Dirksen, A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh (samen met IBN-DLO), 1997. (97.27)

Near Shore Windenergie, voorstudie locatie selectie: Deelstudie Ecologie. J. van der Winden, G.W.N.M. van Moorsel & S. Dirksen, 1997. (97.15)

Nachtelijke vliegbewegingen van duikeenden bij het windpark Lely in het IJsselmeer. J. van der Winden, S. Dirksen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans (samen met IBN-DLO), 1996. (96.34)

Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 2: nachtelijke vlieghoogtemetingen van duikeenden in het IJsselmeergebied. S. Dirksen, A.L. Spaans, J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh (samen met IBN-DLO), 1996. (96.18)

Windturbinepark Lely: veldonderzoek naar mogelijke effecten op vissen. H.J.J. Sips, 1995. (95.49)

Vogelhinder door windturbines. Landelijk onderzoekprogramma, deel 1: Verkennend onderzoek naar nachtelijke vliegbewegingen in getijdegebieden. S. Dirksen, A.L. Spaans (IBN-DLO), J. van der Winden & L.M.J. van den Bergh (IBN-DLO), 1995. (95.43)

werkterreinen Bureau Waardenburg

inventarisatie

- vegetatiekarteringen
- groeninventarisaties
- vogelinventarisaties/-tellingen
- onderwateronderzoek
- macrofauna- en plankton inventarisatie
- visbemonsteringen/bestandsopnamen
- herpetofauna-inventarisaties
- vlindertellingen
- zoogdierinventarisaties
- recreatietellingen

onderzoek

- landschapsecologie
- ecosysteem-analyse
- ecotoxicologie
- modelontwikkeling
- geautomatiseerde dataverwerking
- vogelonderzoek
- bermbeheer
- ontsnippering/compensatie
- natuurvriendelijke oevers
- visecologisch onderzoek
- actief biologisch beheer

visie- en planvorming

- natuurvisies
- natuurontwikkelingsplannen
- landschapsplannen
- groenstructuurplannen
- inrichtingsplannen
- beheersplannen
- integraal waterbeheer
- ecologie in projectontwikkeling
- milieu-effectrapportage (m.e.r.)
- geografische informatie systemen (GIS)

monitoring

- vogelstand
- vegetatie-ontwikkeling
- faunaverkeersslachtoffers
- gebruik faunapassages
- waterkwaliteit
- macrofauna
- visstand
- onderwateronderzoek

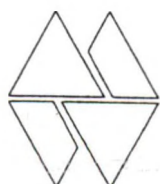
(onderwater)film, -video, -fotografie

bestekken

- besteksvorbereiding
- RAW-bestekken

directievoering

- advisering
- ecologisch toezicht



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
E-mail: wbb@buwa.nl
Internet: www.buwa.nl

Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers over de noordelijke havendam van IJmuiden, voorjaar 1995. S. Dirksen, A.L. Spaans (IBN-DLO), J. v.d. Winden, 1995. (95.26)

Wind op water. Overzicht bestaande kennis van watervogels op het IJsselmeer ten noorden van Medemblik. W.T. Oostenbrink, S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1993. (93.24)

Wind op water. Potentiële milieu-effecten onderwater door windturbines in het IJsselmeer; een literatuurstudie. H.J.J. Sips & G.W.N.M. van Moorsel, 1993. (93.04)

Oriënterend bodemonderzoek voor het project 'Wind op Water' bij Medemblik in 1992. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1992. (92.36)

2. ONDERZOEK ECOSYSTEMEN EN LANDSCHAPS- ECOLOGIE

2.1 Ecosystemen en landschapsecologie

Onderzoek karakteristieke bomen Eemdijk-Oost. P.J. Veen & J.M. Reitsma, 1999. (99.04)

Duinbeheer op Voorne en Goeree in verleden (1934-1989) en toekomst (1998-2035). M.B. Oppers, J.M. Reitsma & A. Dulos, 1998. (98.61)

Beschrijving natuurwaarden bouwlocatie saunacomplex de Warande. E.J.F. de Boer, 1998. (98.50)

Natuurwaardenkaart Sliedrechtse Biesbosch. E.J.F. de Boer, T. van Geelen & T.J. Boudewijn, 1998. (98.39)

Onderzoek naar duinontwikkeling op een Maasvlakte 2 (Project MAAKDUIN). M.B. Oppers, S.M. Arens, M.J.M. Poot, T. van Geelen & J.M. Reitsma, 1998. (98.023)

Onderzoek duinontwikkeling Maasvlakte 2 (MAAKDUIN) fase 1. M.A.C. Veer, J.M. Reitsma & S.M. Arens, 1997. (97.36)

Inventarisatie natuurgebieden langs Rijntakken in Zuid-Holland (G.I.S. Internationale Rijncommissie). E.J.F. de Boer, 1995. (95.56)

Inventarisatie van de natuurwaarden van het griend tussen de golfbaan en het 380 kV-station in de gemeente Dordrecht. T.J. Boudewijn & E.J.F. de Boer, 1995. (95.29)

Smit, G.F.J. & A.J.M. Meijer, 1995. Monitoring road mortality of fauna along motorways. Bijdrage in Conference newsletter. International conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. September 18-21, 1995.

Smit, G.F.J. & A.J.M. Meijer, 1995. Traffic and nature on Utrechtse Heuvelrug. A strategy to counter habitat fragmentation. Bijdrage in Conference newsletter. International conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. September 18-21, 1995.

Effectiviteit van de Relatienota. F.J. Engelsma & H.W. Waardenburg, 1993. (93.05)

Ecologisch onderzoek Zeisterbos-Zuid/Kerckebos, Dijnselburg/Huis ter Heide en Den Dolder-Noord (gemeente Zeist). J.M. Reitsma, 1992. (92.29)

De natuurwetenschappelijke waarden van een terrein grenzend aan de camping 'Prinsenhoeve'. H.W. Waardenburg, 1991. (91.29)

Ecologisch onderzoek in een drietal gebieden langs de Dribergseweg, Woudenbergseweg en Utrechtseweg (gemeente Zeist). J.M. Reitsma, 1991. (91.07)

Ecologisch onderzoek in het buitengebied ten ZW van Zeist (gemeente Zeist). J.M. Reitsma, 1991. (91.06)

Resultaten flora- en fauna-inventarisatie in het gebied rond Groenekan en een deel van de Ruigenhoeksche Polder. J.M. Reitsma, 1990. (90.12)

Onderzoek naar de behoefte van de polder Heycop aan inlaatwater en de mogelijkheden om kwelwater van de polder Reyerscop naar Heycop te voeren t.b.v. de hydrobiologische waarden in Heycop. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1987. (87.11)

Inventarisatie van een deel van de polder Heycop ten behoeve van het behoud en ontwikkeling van aanwezige hydrobiologische waarden. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1987. (87.10)

Inventarisatie van het kwelgebied tussen Soest, Amersfoort en de Eem ten behoeve van het behoud en ontwikkeling van aanwezige hydrobiologische waarden. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1987. (87.09)

2.2 Vegetatiekunde

Vegetatiestructuurkartering Zuidelijk deel van het Lauwersmeer, 1:10.000, 1998. J.M. Reitsma, 1998. (98.59)

Veranderingen in vegetatiestructuur in de duinen van Voorne en Goeree over de periode 1934-1989. M.B. Oppers, T. van Geelen & J.M. Reitsma, 1998. (98.43)

Vegetatiewaardering ten behoeve van de "Saneringsvisie Lek". J.M. Reitsma, 1998. (98.20)

Vegetatiekartering kwelderwerken Friesland en Groningen 1:10.000, 1996. J.M. Reitsma, 1998. (98.04)

Ontwikkelingen in bermvegetaties Rijksweg A58 (Zeeland). Onderzoeksresultaten 1993 t/m 1996 en een vergelijking met 1988. M.A.C. Veer, J.M. Reitsma & A.J.M. Meijer, 1997. (97.46)

Literatuuronderzoek vegetatie ten behoeve van de MER dijkverbetering achter Ramspol. J.M. Reitsma, 1997. (97.14)

Vegetatiekartering schorren en slikken van de Oosterschelde 1:5000, 1996. J.M. Reitsma, 1997. (97.04)

Vegetatie-ontwikkelingen in relatienotagebieden in Zeeland, periode 1989-1996. J.M. Reitsma, 1996. (96.59)

Vegetatiekartering Sieperdaschor 1:5.000. J.M. Reitsma, 1995. (95.34)

Vegetatiekartering 'Sluftergebied Voorne' 1:5.000. J.M. Reitsma & G.W.N.M. van Moorsel, 1995. (95.33)

Vegetatiekartering 'Dollard en Punt van Reide' 1:10.000. J.M. Reitsma & G.W.N.M. van Moorsel, 1995. (95.32)

Vegetatie van het Benedenrivierengebied (Lek, Oude Maas, Bovenmerwede, Afgedamde Maas). J.M. Reitsma, 1995. (95.31)

Relatie peilbeheer en vegetatie in de Kroon's Polders, Vlieland. 1995. (95.19)

Vegetatiekartering schorren en slikken Westerschelde 1:5000. J.M. Reitsma, 1994. (94.49)

Vegetatiekartering stortplaats NV RAZOB en omgeving. L.H. Jans & J.M. Reitsma, 1994. (94.27)

Vegetatiekartering Krammer-Volkerak 1:5000. J.M. Reitsma, 1993. (93.36)

Vegetatiekartering Markiezaat 1:10.000. J.M. Reitsma, 1992. (92.48)

Vegetatiekundig onderzoek in een aantal relatienotagebieden op Schouwen en Zuid-Beveland, Zeeland. (Karrevelden Schelphoek, Karrevelden Zierikzee, De Weel in de Heerenpolder, Oosterschenge, Ganzengebied). J.M. Reitsma, 1990. (90.13)

Resultaten vegetatiekundig onderzoek in een aantal gebieden rond de gemeenten Utrecht en Vleuten-De Meern, zomer 1989. J.M. Reitsma, 1989. (89.09)

Vegetatiekundig onderzoek t.b.v. de evaluatie van het beheersplan Groot en Klein Eiland (Hulst). J.M. Reitsma & A.J.M. Meijer, 1989. (89.08)

Broedvogels en vegetatie in het C.R.M.-reservaat Bossche Broek, opname voorjaar 1979; 1979. (79.01)

2.3 Avifauna

Weidevogels in Polder Mijnden en Westbroek c.a. in 1997. J. van der Winden, 1998. DLG-publikatie nr. 113 (98.41)

Broedvogelinventarisatie 1998 van de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftsche Waarden. R. Lensink, 1998. (98.40)

Niet-broedende vogels langs het A 50-tracé Kampen-Ramspol, 1997-1998. S.H.M. van Rijn, J. van der Winden, T. van Geelen, R. Lensink & S. Dirksen, 1998. (98.19)

Broedvogels van Polder Breukeleveen - Achteraf en de oostelijke Binnenpolder Tienhoven in 1997. J. v.d. Winden, 1997. (97.39)

Broedvogelinventarisatie 1997 van de Afferdensche & Deestsche Waarden en de Stiftsche Waarden. R. Lensink, 1997. (97.28)

De status van niet-broedende watervogels in Nederland. Voorstel tot uitbreiding van de doelsoortenlijst voor het

Nederlandse natuurbeleid. Werkdocument IKC Natuurbeheer nr. W-107. W. Altenburg, S. Dirksen, M. Engelman, M.W.J. van Roomen, J. van der Winden & V.M. van den Berk, samen met Altenburg & Wymenga en SOVON, 1997. (97.13)

Dirksen, S., A.L. Spaans & J. van der Winden, 1996. Nachtelijke trek en vlieghoogtes van steltlopers in het voorjaar over de noordelijke havendam van IJmuiden. Sula 10: 129-142.

Niet-broedende watervogels in Nederlandse graslandecosystemen. Achtergronddocument ESV Graslanden. Werkdocument IKC Natuurbeheer nr. W-112. J. van der Winden, W.A. Teunissen & M. Engelman (red.) samen met Altenburg & Wymenga en SOVON, 1996. (96.69)

Weidevogels in Polder Mijnden, Westbroek c.a. en Polder Achtthoven in 1994. P.J. van Veen, J. van der Winden & S. Dirksen, 1994. DBL-publicatie nr. 75 (94.37)

Weidevogelonderzoek in het relatienotagebied Eemland (Noordpolder te Veld/Maatpolder, Polder Zeldert) in 1992. R.H.W. Griffioen & S. Dirksen, 1992. DBL-publicatie nr. 55. (92.37)

Inventarisatie broedvogels in grasbermen van rijksweg A58 in Zeeland en advisering in verband met maaitijdstip. S. Dirksen, R.H.W. Griffioen & A.J.M. Meijer, 1992. (92.04)

Resultaten avifauna inventarisaties in een aantal gebieden rond de gemeenten Utrecht en Vleuten-De Meern, zomer 1989. M.J.M. van de Tol, 1989. (89.10)

Schade aan de helmaanplant door meeuwen in de zee-erwende duinen in de kop van Schouwen. J.H. Rahder & A.J.M. Meijer, 1987. (87.12)

Relatie-onderzoek weidevogels en agrarisch grondgebruik in de Vijfheerenlanden; 1980. (80.01)

2.4 Overige diergroepen

Dieren gebruiken faunapassages onder de A6 in Flevoland. Onderzoek 1998 G.F.J. Smit, & G.J. Brandjes 1999. (99.07)

Het gebruik van faunapassages langs watergangen onder rijkswegen. Experimenteel onderzoek - uitgangssituatie. G.J. Brandjes, 1999. (99.05)

Monitoring fauna - verkeersslachtoffers rijkswegen Zeeland, rapportage t/m 1997. A.J.M. Meijer, G.F.J. Smit, G.J. Brandjes & R. Munt, 1998. (98.58)

De herpetofauna van de bermen van rijksweg 12 in de provincie Gelderland, 1998. (98.56)

Dieren gebruiken faunapassages onder de A6 in Flevoland. G.F.J. Smit & G.J. Brandjes, 1998. (98.26)

Evaluatie faunaverkeersslachtoffers rijkswegen Zeeland. G.F.J. Smit, 1998. (97.48)

Faunaverkeersslachtoffers op en langs rijkswegen in Noord-Nederland. G.F.J. Smit, 1997. (97.35)

Monitoring Fauna-verkeersslachtoffers Rijkswegen Zeeland, rapportage t/m 1996. A.J.M. Meijer, G.F.J. Smit & A. Bak, 1997. (97.16)

Knelpunt A 50: Casteleijnsplas-Lemstervaart. G.F.J. Smit, 1997. (97.03)

Herkenning van dierprenten. G.F.J. Smit, 1997. (97.02)

Dagvlinders en vegetatie langs rijksweg A58 (Zeeland). Resultaten 1993, 1994 en 1995. A. Bak, P.J. van Veen & A.J.M. Meijer, 1997. (95.40)

Monitoring Fauna-Verkeersslachtoffers Rijkswegen Zeeland, rapportage t/m 1995. A.J.M. Meijer, G.F.J. Smit, G.J. Brandjes & A. Bak, 1996. (96.64)

Oriënterend onderzoek naar het gebruik door fauna van het viaduct 'Mauritskamp' over de A28. G.J. Brandjes & G.F.J. Smit, 1996. (96.63)

Aanleg amfibieënpool weiland Huizerweg, Bussum. G.J. Brandjes & G.F.J. Smit, 1996. (96.56)

De waarde van de bermen van spoor Utrecht-Arnhem en Rijksweg A12 voor de Herpetofauna. J. van der Winden, A. Zuiderwijk & G.F.J. Smit, 1996. (96.54)

Handleiding onderzoeksmethoden naar het gebruik van faunapassages. G.J. Brandjes & G.F.J. Smit, 1996. (96.48)

Onderzoeksplan gebruik van faunapassages bij rijkswegen. G.F.J. Smit, 1996. (96.47)

De Fauna en Ecologische infrastructuur regio Varsseveld-Enschede. M. Harte, 1996. (96.39)

Gerard Smit & Martien Meijer, 1995. Monitoring road mortality of fauna along motorways. Bijdrage in Conference newsletter. International conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering. September 18-21, 1995

Monitoring fauna-verkeersslachtoffers rijkswegen Zeeland. A.J.M. Meijer & G.F.J. Smit, 1995. (95.17)

Bestaande faunapassages van de rijksweg A 7 in het Robbenoordbos. H.J.J. Sips, 1994. (94.48)

Dagvlinders en vegetatie langs rijksweg A 58 (Zeeland). Resultaten 1993 en 1994. P.J. van Veen & A.J.M. Meijer, 1994. (94.45)

Amfibieën langs de Zuidrand, de Oude Maas, de Lek en de Afgedamde Maas, 1994. G.F.J. Smit, 1994. (94.34)

Dagvlinders en vegetatie langs rijksweg A58 (Zeeland). Situatie 1993. J.M. Reitsma, A.J.M. Meijer & P.J. van Veen, 1994. (94.17)

Analyse inventarisatiegegevens verkeersslachtoffers (vogels en zoogdieren) langs rijksweg A58 in Zeeland. P. J. van Veen & A.J.M. Meijer, 1992. (92.25)

Inventarisatie kleine zoogdieren en insecten in grasbermen van rijksweg A58 in Zeeland en advisering in verband met maaitijdstip. J.O. Reinhold & A.J.M. Meijer, 1992. (92.05)

3. ONDERZOEK ZOETE WATEREN

3.1 Ecosystemen

Bak, A., S. Dirksen & K.H. Prins 1998. Biologische trends in de zoete rijkswateren. RIZA rapport nr. 98.048. Rijkswaterstaat, RIZA, Lelystad.

Rekenmodule voor de waarde van het IJsselmeergebied voor water- en moerasvogels. I. Tulp & S. Dirksen, 1998. (98.34)

Aanvullende maatregelen of dweilen met de kraan open? Integratie aanvullende maatregelen stroomgebied Volkerak-Zoommeer. Eindrapport. A. Bak, T.J. Boudewijn & A.J.M. Meijer, 1998 (98.25C)

Aanvullende maatregelen of dweilen met de kraan open? Uitwerking aanvullende maatregelen stroomgebied Volkerak-Zoommeer. Rapport Fase 2. A. Bak, T.J. Boudewijn & A.J.M. Meijer, 1998 (98.25B)

Aanvullende maatregelen of dweilen met de kraan open? Onderzoek aanvullende maatregelen stroomgebied Volkerak-Zoommeer. Rapport Fase 1. A. Bak, T.J. Boudewijn & A.J.M. Meijer, 1998 (98.25A)

De ontwikkelingen in het aquatisch ecosysteem van de Veluwerandmeren tot en met 1997. A. Bak, G.W.N.M. van Moorsel & T.J. Boudewijn, 1998. (98.06)

Waterplas in Meerhoven. Kwalitatieve ecosysteemverschijning bij drie verschillende waterdieptes. A. Bak & S. Dirksen, 1997. (97.54)

Ecological state of polluted river biotopes. A comparative study on the rivers Sajó (Hungary) and Grensmaas (Netherlands). S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1996. (96.26)

Inventarisatie van de ecologische kennis van de riviertakken Noord, Dordtsche Kil en Boven en Beneden Merwede. G.F.J. Smit & S. Dirksen, 1995. (95.22)

Dirksen, S., L.M.J. van den Bergh, B. van Noorden & M.W.J. van Roomen, 1995. Vogels. in: M.J.J. Kerkhofs & K.H. Prins (red.): Biologische monitoring Zoete Rijkswateren. Watersysteemrapportage Maas 1992. RIZA-nota 95.001. RWS, RIZA, Lelystad.

Vogels in de Benedenrivierengebied-AMOEBES. J. van der Winden, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1994. (94.20)

De ecologische status en potenties van de Hollandse IJssel als zoetwatergetijdenrivier. H.J.J. Sips, 1994. (94.07)

Inventarisatie van de ecologische kennis van de riviertak het Spui. G.F.J. Smit, E.J.F. de Boer, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1993. (93.32)

3.2 Aquatische macrofauna

Status van de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in de randmeren in 1998. G.W.N.M. van Moorsel, A. Bak & R. Munts, 1999. (98.65)

Onderzoek macrofauna in het zomerbed van de Boven-Rijn en de Waal, mei 1998. R. Munts & G.C.W. van Beek, 1998. (98.37)

Onderzoek macrofauna knibvakken met en zonder palenrij in de Waal, mei-juni 1998. G.C.W. van Beek & R. Munts, 1998. (98.36)

Macrofauna in het Strategisch Groenproject 'Eiland van Dordrecht'. G.C.W. van Beek & R. Munts, 1998. (98.10)

Status van de Driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in het Wolderwijd/Nuldernauw en Veluwemeer in 1996. G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.46)

Aquatische macrofauna in een deel van Overvecht-Noord, Gemeente Utrecht. R. Munts & G.C.W. van Beek, 1996. (96.33)

Smit, H., G. van der Velde & S. Dirksen, 1995. Chironomid larval assemblages and their controlling factors in an exposure gradient on a tidal sandy flat in the enclosed Rhine-Meuse Delta. In: H. Smit, Macrozoobenthos in the enclosed Rhine-Meuse Delta. Thesis, University Nijmegen: 47-66.

Ecologisch onderzoek Biltse Rading (Gemeente Utrecht). Onderdeel aquatische macrofauna. R. Munts & J.M. Reitsma, 1995. (95.42)

Aquatische macrofauna in de Biesbosch. Resultaten van determinaties voor de Proefsanering, Spijkerboor najaar 1993. R. Munts & H.J.J. Sips, 1993. (93.42)

Aquatische macrofauna in de Biesbosch. Resultaten van determinaties voor Plan Doorstroming, de Proefsanering en een Ringtest. R. Munts, 1993. (93.25)

Indicatie van de aquatische macrofauna in een aantal gebieden rond de gemeenten Utrecht en Vleuten - De Meern, nazomer 1990. G.C.W. van Beek, 1990. (90.14)

3.3 Vissen en Actief Biologisch Beheer

Watersysteemrapportage Kanalen, bijdrage 'vissen' (concept). G.C.W. van Beek, 1999 (99.06)

Bemonstering visstand 22 boezemwateren in Noord-Holland. G.C.W. van Beek, 1998. (98.62)

Evaluatie Visstand Zwaakse Weel. G.C.W. van Beek, 1998. (98.60)

Oriënterend onderzoek naar de mogelijkheden en knelpunten voor migratie van vis in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (concept). G.C.W. van Beek, 1998. (98.35)

Beek, G.C.W. van, in prep. Die Fischfauna des Rhein-Maas-Deltas, Bestandsaufnahme 1991-1994 und Zukunftsperspektive. LöBF-Mitteilungen.

Meijer, A.J.M., 1996. Vissen. in: J.G. Timmerman & K.H. Prins (red.): Biologische monitoring Zoete Rijkswateren 1994. RIZA-nota 96.009. RWS, RIZA, Lelystad.

Actief biologisch beheer en enclosure-onderzoek in de Zwaakse Weel. H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1995 (95.53)

Visstandbeheerplan Binnenschelde. G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1995. (95.25)

Bestandsschatting Snoek in het rietveld Elburg. H.W. Waardenburg & G.C.W. van Beek, 1994. (94.43)

Telemetrisch onderzoek naar de migratieroutes van zee-forel. Voorstudie fase B: voorbereiding onderzoeksprogramma. H.J.J. Sips, 1994. (94.31)

Telemetrisch onderzoek naar de migratieroutes van zee-forel. Voorstudie fase A. H.J.J. Sips, 1994. (94.23)

Visfauna van en nabij natuurvriendelijke oevers in het kanaal Wesssem-Nederweert. G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1994. (94.22)

Visintrek via Haringvlietspuisluizen bij vloedinlaat. G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1994. (94.19)

Meetplannen voor onderzoek naar de intrek van Zeeforel door Nederland. 2e editie. H.J.J. Sips, 1994. (94.13)

Actief Biologisch Beheer; een experiment met Regenboogforel in de Rammekenscreek. G.C.W. van Beek, 1993. (93.39)

Vismonitoring Benedenrivieren.

Periode september 1991 t/m september 1994. G.C.W. van Beek, J. van der Horst, H.W. Waardenburg, 1995. (95.01)

Periode september 1992 t/m augustus 1993. G.C.W. van Beek & J. van der Horst, 1993. (93.40)

Voortgangsrapportage oktober 1991 t/m september 1992. G.C.W. van Beek & J. van der Horst, 1992. (92.28)

Voortgangsrapportage periode oktober 1991 t/m maart 1992. G.C.W. van Beek, 1992. (92.06)

Monitoringonderzoek aan de visfauna van het Volkerak-meer/Zoommeer.

Resultaten periode januari 1992-juni 1993 en overzicht 1987-1993. A.J.M. Meijer & J. van der Horst, 1993. (93.11)

Resultaten periode juli 1990 t/m december 1991 en overzicht 1987-1991. A.J.M. Meijer, 1992. (92.08)

Resultaten t/m juni 1990. A.J.M. Meijer & G.C.W. van Beek, 1990. (90.16)

Resultaten juli t/m december 1989. A.J.M. Meijer & G.C.W. van Beek, 1990. (90.15)

Resultaten t/m juni 1989. A.J.M. Meijer, 1989. (89.12)

Resultaten november 1988 t/m februari 1989. A.J.M. Meijer, 1989. (89.11)

Resultaten juli t/m oktober 1988. A.J.M. Meijer, 1988. (88.08)

Resultaten t/m juni 1988. A.J.M. Meijer, 1988. (88.07)

Resultaten november 1987 t/m begin maart 1988. A.J.M. Meijer, 1988. (88.06)

Resultaten augustus t/m oktober 1987. A.J.M. Meijer, 1987. (87.14)

Resultaten t/m juli 1987. A.J.M. Meijer & H.W. Waardenburg, 1987. (87.13)

Resultaten inventarisatie visfauna proefgebied zoetwateraanvoer Tholen.

Ontwikkeling periode december-1988 juli-1995. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1996. (96.65)

Situatie juli 1995. G.C.W. van Beek, 1995. (95.30)

Situatie juni 1994. G.C.W. van Beek, 1994. (94.33)

Situatie juli 1993. G.C.W. van Beek, 1993. (93.21)

Situatie juli 1992. G.C.W. van Beek, 1992. (92.24)

Situatie december 1991. G.C.W. van Beek, 1992. (92.09)

Situatie oktober 1990. G.C.W. van Beek, 1990. (90.18)

Situatie juli 1990. G.C.W. van Beek, 1990. (90.17)

Situatie november 1989. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1989. (89.15)

Situatie juli/augustus 1989. A.J.M. Meijer, G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1989. (89.14)

Uitgangssituatie december 1988. A.J.M. Meijer, G.C.W. van Beek & H.W. Waardenburg, 1989. (89.13)

Inventarisatie van de visfauna en bentische filterfeeders in de Boschcreek, het Grote Gat bij Koewacht en de Duiker bij Achtste Verkorting, september 1991. G.C.W. van Beek, 1992. (92.10)

Analyse maag/darminhoud van vissen Volkerak/Zoommeer, 1991. G.C.W. van Beek, 1992. (92.07)

Inventarisatie van de visfauna en bentische filterfeeders in zeven Zeeuwse kreken, nazomer 1990. G.C.W. van Beek, 1991. (91.11)

Overzicht vangst anadrome- en riviervis in het benedenrivierengebied, periode 1980-1990. G.C.W. van Beek, 1991. (91.10)

Opzet monitoringonderzoek aan anadrome en riviervis in het benedenrivierengebied. G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & H.W. Waardenburg, 1991 (intern rapport). (91.09)

Resultaten bemonstering trommelzeven van twee koelwatercircuits aan het Noordzeekanaal in 1990. G.C.W. van Beek, 1991. (91.08)

Evaluatie bemonstering trommelzeven van koelwater-circuits aan het Noordzeekanaal 1988-1990. G.C.W. van Beek, 1990. (90.20)

Biomassa visfauna Noordzeekanaalcomplex. A.J.M. Meijer & G.C.W. van Beek, 1990. (90.19)

Visecologisch onderzoek in het Noordzeekanaal, en een aantal zijkanalen en havens in de nazomer van 1988. G.C.W. van Beek & A.J.M. Meijer, 1989. (89.16)

De invloed van keringen in fuiken op de visvangst in Noorden en Giethoorn. A.C. van Beek & A.J.M. Meijer, 1988. (88.10)

Rapportage visbroedbemonstering Binnenschelde juli 1988. A.J.M. Meijer & G.C.W. van Beek, 1988. (88.09)

3.4 Watervogels: voedsleecologie, inventarisaties

Faecesproductie door individuele watervogels in spaarbekken in de Brabantse Biesbosch. M.J.M. Poot & T.J. Boudewijn, 1998. (98.38)

Dirksen, S., R. Noordhuis, M.J.M. Poot, I. Tulp & J. van der Winden, 1998. Bewick's Swans exploiting stoneworts: recovering aquatic food sources increasingly important in autumn. Swan Specialist Group Newsletter 7: 12-14.

Platteeuw, M., T.J. Boudewijn & J. van der Winden, 1998. Hoofdstuk 9: Vogels. In: A.J. Remmelzwaal (red.), Ecologie van de vooroevergebieden van het Volkerak-Zoommeer. Riza werkdocument 98.036X. pp. 67-91. RIZA, Lelystad.

De broedvogels in het natuurontwikkelingsgebied Afferdensch en Deetsche Waarden: een beschrijving van de uitgangssituatie. R. Lensink, 1997. (97.47)

Vogelwaarnemingen bij de vooroeververdediging voor de Dintelse Gorzen (Volkerakmeer) in de periode april - oktober 1997. T.J. Boudewijn & J. v.d. Winden, 1997. (97.40)

Het effect van de aanleg van vooroeververdedigingen en eilandjes op het gebruik van de oeverzone van het Volkerak - Zoommeer door watervogels. J. Nienhuis & T.J. Boudewijn, 1997. (96.62)

Noordhuis, R., E.C.L. Marteijn, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1997. The trophic role of Cormorants *Phalacrocorax carbo* in freshwater ecosystems in The Netherlands during the non-breeding period. *Ekologia Polska* 45: 249-262.

Winden, J. van der, M.J.M. Poot, M.S. van den Berg, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1997. Kranswieren: voedsel voor grote aantallen watervogels. *De Levende Natuur* 98: 34-42.

Aantalsontwikkeling van herbivore watervogels in het Volkerak-Zoommeer in de periode 1987-1995. T.J. Boudewijn & J. van der Winden, 1996. (96.45)

Mogelijke effecten van herbivore watervogels en de Muskusrat op de ontwikkeling van helofyten in het Volkerak-Zoommeer bij een gewijzigd peilbeheer. T.J. Boudewijn, 1996. (96.43)

Gebruikershandleiding invoerprogramma vogeltellingen van RWS Zuid-Holland (VGTEL.MDB versie 1.0). J. van der Winden & J. Huizingh, 1996. (96.37)

Watervogeltellingen op een aantal riviertakken in het noordelijk benedenrivierengebied 1985-1995. J. v.d. Winden, T.J. Boudewijn, M. van Wouwe & J.A.J. Tempelaars, 1996. (96.31)

Dirksen, S. & T.J. Boudewijn, 1996. Welke factoren bepalen de nachtelijke verspreiding van foeragerende duikenden in het Midden-Limburgse Maasdal? *Limburgse Vogels*, 7: 7-13.

Dirksen, S., T.J. Boudewijn, R. Noordhuis & E.C.L. Marteijn, 1995. Cormorants *Phalacrocorax carbo sinensis* in shallow eutrophic freshwater lakes: prey choice and fish consumption in the non-breeding period and effects of large-scale fish removal. *Ardea* 83: 167-184.

Watervogeltellingen op het Veluwemeer en de Gouwe in het seizoen 1994/95. J. van der Winden, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1995. (95.09)

Ruiters, P.S., R. Noordhuis & M.S. van den Berg, 1994. Kranswieren verklaren aantalsfluctuaties van Krooneenden *Netta rufina* in Nederland. *Limosa* 67: 147-158.

R. Noordhuis & P.S. Ruiters, 1994. Krooneenden in de Gouwe. *De Graspieper* 14: 113-117.

Eekhout, C., F. Kievits, S. Dirksen & R. Noordhuis, 1994. Foeragegedrag en broedsucces van de Blauwe reiger in het Middenlimburgse Maasplassengebied. *Limburgse Vogels* 5: 1-7.

Een oriënterend onderzoek naar de relatie tussen het voorkomen van Krooneenden en kranswieren in de Gouwe, 1993. P.S. Ruiters, 1994. (94.04)

Noordhuis, R., E.C.L. Marteijn, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1993. Voedseltekort voor de Vissdieven van Zeewolde in 1991? *Limosa* 66: 61-65.

Dirksen, S. & T.J. Boudewijn, 1992. Nachtelijke verspreiding van fouragerende duikenden in het Middenlimburgse Plassengebied. *Limburgse Vogels* 3: 89-96.

Platteeuw, M., J.H. Beekman, T.J. Boudewijn & E.C.L. Marteijn, 1992. Aalscholvers *Phalacrocorax carbo* in het Ketelmeer buiten de broedtijd: aantallen, prooikeuze en voedselaanbod. *Limosa* 65: 93-102.

Watervogels en wetlands in Limburg. B. van Noorden. Reports of the project 'Ecological rehabilitation of the river Meuse', nr. 7. Prov. Limburg, Rijkswaterstaat en Bureau Waardenburg, 1992. (92.44)

Watervogeltellingen op vijf riviertakken in het benedenrivierengebied 1985-1991. M. van Wouwe, J.A.J.

Tempelaars, N.R. Antens, S. Dirksen & T.J. Boudewijn. Rapport 92.12, Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland, Meetdienst Noordelijke Deltabekken, Dordrecht, 1992. (92.43)

Watervogels in het zoetwatergetijdegebied Ventjagersplaten (Haringvliet) in relatie tot Chironomiden en de waterstand. S. Dirksen, H. Smit & M. van Wouwe. RIZA werkdocument 92.005X, Rijkswaterstaat, RIZA, Dordrecht, 1992. (92.42)

Watervogelslaapplaatsen in het Benedenrivierengebied. T.J. Boudewijn & M. van Wouwe, 1991. (91.13)

Voedselkeuze van Aalscholvers op de slaapplaatsen rond het Ketelmeer in het seizoen 1990/1991. T.J. Boudewijn, E.C.L. Martijn & S. Dirksen, 1991. (91.12)

3.5 Oevergebonden flora en fauna

Ecologisch Rendement van Natuurvriendelijke Oevers in Amsterdam. Haskoning, Bureau Waardenburg bv, 1996. (96.06)

HSI-modellen voor 15 oevergebonden broedvogelsoorten. J. van der Winden, S. Dirksen, M.J.M. Poot, 1996. DWW-rapport W-DWW-96-001. (95.55)

Begrazing van oevervegetaties door watervogels en Muskratten: literatuurstudie en aanzetten voor inrichting en beheer. S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1994. (94.21)

Habitat- en corridorfunctie van oevers voor fauna (zoogdieren, vogels, amfibieën en reptielen, vissen, insecten). J.M. Reitsma, 1992. (92.11)

3.6 Waterplanten

Voorwaarden voor waterplanten in de gestuwde Maas. H.J.J. Sips, J. van der Horst, J.M. Reitsma, 1995. (94.36)

3.7 Overig onderzoek

Uitwerken case-studie Slijkplaat voor Vliegbewegingenatlas Delta. M.J.M. Poot, K. van Essen, G.J.M. Poot & T.J. Boudewijn, 1998. (98.63)

Uitwerking mogelijkheden visualisatie vogelgegevens Deltagebied met behulp van GIS. M.J.M. Poot & T.J. Boudewijn, 1998. (98.52)

Beheer Arafura-vijver te Son. H.W. Waardenburg, 1998 (98.49)

Kwantificering van vogelbewegingen op en rond vliegveld Eindhoven; ontwikkeling van methodieken en waarneemprotocollen. R. Lensink, M.J.M. Poot, S. Dirksen & J. van der Winden, 1998. (98.32)

Onderzoek naar vliegbewegingen van watervogels rond het Haringvliet. M.J.M. Poot, R. Lensink, S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1998. (98.28)

Kwantificering van vogelbewegingen op en rond vliegveld Eindhoven; ontwikkeling van methodieken en waarneemprotocollen (concept). R. Lensink, M.J.M. Poot & S. Dirksen, 1998. (98.32)

Onderzoek naar vliegbewegingen van watervogels rond het Haringvliet. M.J.M. Poot, R. Lensink, S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1998. (98.28)

Watervogels op de toekomstige plas in Meerhoven in de nabijheid van vliegveld Eindhoven. Onderzoek, voorspellingen en scenario's, inrichtingsmaatregelen, aanbevelingen voor bird control, nader onderzoek en monitoring. R. Lensink, S. Dirksen & J. van der Winden 1997. (97.30)

De aantrekkingskracht voor vogels van wateren rond Eindhoven, een verkenning van vliegbewegingen en de mogelijkheden van 'bird control' op deze wateren. R. Lensink & J. van der Winden, 1996. (96.49)

Review of deterrent, scaring and other methods to prevent cormorant foraging. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1996. (96.12)

Ecologie en beheer Ringsloot, Bovenkerkerpolder. G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & J.M. Reitsma, 1996. (96.05)

Biomonitoring met benthische algen in het benedenrivierengebied. E. Nat, 1991. (91.14)

Resultaten van het hydrologisch onderzoek in het reservaat Bossche Broek. R.D.W. Hijdra, 1985. (85.09)

4. ONDERZOEK ZOUTE EN BRAKKE WATEREN

4.1 Levensgemeenschappen op hard substraat in het Deltagebied

4.1.1 Onderwateronderzoek

De sublitorale begroeiing van de geulwandverdediging bij Bath in de Westerschelde in 1998. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1999. (99.02)

Mogelijke effecten van verzoeting op litorale en sublitorale levensgemeenschappen van het harde substraat in het oostelijk deel van de Oosterschelde. A.J.M. Meijer & G.W.N.M. van Moorsel, 1998. (98.31)

Ontwikkelingen van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in de Oosterschelde periode 1989-1995. G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.57)

De aangroei van geulwandverdedigingen in de Westerschelde, een oriënterende studie. G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.09)

Ontwikkelingen van levensgemeenschappen op hard substraat in het Grevelingenmeer, periode 1979-1995. G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (95.54)

Biomonitoring van levensgemeenschappen op sublitorale harde substraten in Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde.

Resultaten t/m 1997. G.W.N.M. van Moorsel, 1998. (98.09)

Resultaten t/m 1996. G.W.N.M. van Moorsel, 1997. (97.05)

Resultaten t/m 1995. G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.14)

Resultaten t/m 1994. G.W.N.M. van Moorsel, H.W. Waardenburg & J. van der Horst, 1995. (95.20)

Resultaten t/m 1993. H.W. Waardenburg & J. van der Horst, 1994. (94.14)

Resultaten 1991. H.W. Waardenburg & J. van der Horst, 1992. (92.12)

Resultaten 1990. H.W. Waardenburg & J. van der Horst, 1991. (91.15)

Inventarisatie onderwater levensgemeenschappen op 16 transecten in het Grevelingenmeer in 1995 en vergelijking met 1982-'84. G.W.N.M. van Moorsel & J. Begeman, 1995. (95.11)

R.J. Leewis, H.W. Waardenburg & M.W.M. van der Tol, 1994. Biomass and standing stock on sublittoral hard substrates in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). *Hydrobiologia* 282/283: 379-412.

Leewis, R.J. & H.W. Waardenburg, 1990. Flora and fauna of the sublittoral hard substrata in the Oosterschelde (The Netherlands) - interactions with the North Sea and the influence of a storm surge barrier. *Hydrobiologia* 195: 189-200.

Monitoringonderzoek onderwaterflora en -fauna op harde substraten in het Grevelingenmeer, resultaten periode 1979-1988. H.W. Waardenburg, A.C. van Beek & A.J.M. Meijer, 1990. (90.23)

Hardsubstraat-levensgemeenschappen op onderwaterbestortingen en veenbanken in de Oosterschelde (met kaart). H.W. Waardenburg, 1990. (90.22)

Leewis, R.J. & H.W. Waardenburg, 1989. The flora and fauna of the sublittoral part of the artificial rocky shores in the south-west Netherlands. *Progress in Underwater Science* 14: 109-122.

Leewis, R.J., H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1989. Active management of an artificial rocky coast. *Hydrobiological Bulletin* 23: 91-99.

Waardenburg, H.W. & P. van den Hurk, 1989. De Brokkelster (*Ophiethrix fragilis*) in de Oosterschelde. *Onderwatersport* 20: 28-31.

Flora- en fauna-ontwikkelingen in 1989 op de sublitorale harde substraten in de Oosterschelde. H.W. Waardenburg, 1989. (89.17)

Auto-ecologische gegevens van diverse aan harde substraten gebonden mariene organismen. H.W. Waardenburg, 1988. (88.14)

E.O.S./ Hardsub - opnamen juni/juli en oktober/november 1987, maart/april en september/oktober 1988. H.W. Waardenburg, 1988. (88.13)

De Brokkelster (*Ophiethrix fragilis*) in de Oosterschelde. P. van den Hurk & H.W. Waardenburg, 1988. (88.12)

Flora- en fauna-ontwikkelingen in 1987 en 1988 op de sublitorale harde substraten in de Oosterschelde. H.W. Waardenburg, 1988. (88.11)

Beknopte bespreking resultaten onderzoek effecten sluiting Krammer op hardsubstraatlevensgemeenschappen in de Oosterschelde. H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1987. (87.15)

Kolonisatie van natuurlijke en enkele kunstmatige harde substraten door flora en fauna in de Oosterschelde. C. ter Kuile & H.W. Waardenburg, 1986. (86.06)

Resultaten onderzoek naar effecten sluiting Tholense Gat op hardsubstraatlevensgemeenschappen van de Oosterschelde. H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1986. (86.05)

Leewis, R.J. & C. ter Kuile, 1985. Ecotoxicologische verkenningen m.b.t. ertsslakken in waterstaatswerken. Vakblad voor Biologen, 65 (13/14): 43-49.

Waardenburg, H.W., 1985. Het leven in de Grevelingen: Tien jaar onderzoek. Onderwatersport 16(10): 4-7.

Hardsub-project; Notities betreffende mogelijke effecten van tijdelijke extra reductie van het getijdeverschil op de levensgemeenschappen van het harde substraat. H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1985. (85.04)

Het transplanteren van hardsubstraatorganismen van stromend naar stilstaand water. H.W. Waardenburg, 1985. (85.03)

Vooronderzoek en onderzoeksvoorstellen levensgemeenschappen op hard substraat en visfauna in de Westerschelde. H.W. Waardenburg, G.W.N.M. van Moorsel, A.J.M. Meijer & A.C. van Beek, 1984. (84.04)

Waardenburg, H.W., A.J.M. Meijer, R.J.L. Philippart & A.C. van Beek, 1983. The hard bottom biocoenoses and the fish fauna of Lake Grevelingen, and their reactions to changes in the aquatic environment. Wat. Sci. Techn. 16: 677-686. (Bijdrage aan het symposium Integration of Ecological Aspects in Coastal Engineering Projects (ECEP) te Rotterdam, 6-10 juni 1983).

Waardenburg, H.W., 1982. Tien jaar onderzoek naar de levensgemeenschappen op hard substraat in de Grevelingen (Dreischor). Biologische Werkgroep, Nederlandse Onderwatersportbond, Utrecht.

Effecten sportduiken op het onderwatermilieu in de Oosterschelde. H.W. Waardenburg, 1982. (82.03)

Waardenburg, H.W., 1980. Ecological investigations in sublittoral biocoenoses on hard substrates. Hydrobiological Bulletin 14: 221.

Waardenburg, H.W., 1979. Het Grevelingenonderzoek van de Biologische Werkgroep van de Nederlandse Onderwatersportbond (tot 1 mei 1979). Onderwatersport 10: 177-181 en 185.

Waardenburg, H.W., 1976. Het Grevelingenonderzoek van de Biologische Werkgroep van de N.O.B. Onderwatersport 7: 77-79.

4.1.2 Onderzoek in de getijdezone

Hardsubstraat - levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde; Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985. A.M. van Berchum & A.J.M. Meijer, 1997. Rapport Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ nr. 97.006 (97.19)

Draagkracht van wadvogel habitat bij veranderende morfologie. Onderzoek naar effecten van menselijk ingrijpen in intergetijde ecosystemen. D. Bos, 1996. (96.38)

Dijktoin, tussentijdse evaluatie 1995. A.M. van Berchum, 1996. (96.10)

Schelphoek en Kanaal door Zuid-Beveland, tussentijdse evaluatie begroeiing oevers 1995. A.M. van Berchum, 1996. Werkdocument RIKZ/AB 95.878X. (96.07)

Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Westerschelde. Handreiking voor integraal beheer. A.M. van Berchum, J. Coosen & A.J.M. Meijer, 1995. (95.57)

Schelphoek en Kanaal door Zuid-Beveland, tussentijdse evaluatie begroeiing oevers 1994. A.M. van Berchum, 1995. Werkdocument RIKZ/AB-95.812X. (95.16)

Dijktoin, tussentijdse evaluatie begroeiing 1994. A.M. van Berchum, 1995. Werkdocument RIKZ/AB-95.811X. (95.15)

Natuurvriendelijke waterkeringen langs de Oosterschelde. Handreiking voor integraal beheer. A.M. van Berchum, J. Coosen & A.J.M. Meijer, 1995. RIKZ-rapport 95.006. (94.50)

Meijer, A.J.M., 1996. Vissen. in: J.G. Timmerman & K.H. Prins (red.): Biologische monitoring Zoete Rijkswateren 1994. RIZA-nota 96.009. RWS, RIZA, Lelystad.

Dijktoin tussentijdse evaluatie 1993. A.M. van Berchum, 1993. Rapport DGW 93.049. (93.29)

The occurrence of dogwhelks (*Nucella lapillus*) in certain places along the Dutch coast. H.W. Waardenburg, 1992. (92.51)

Oevertypen en hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdezone van de Westerschelde, kartering 1990. A.J.M. Meijer, 1990. (90.25)

Biomonitoring van levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van Oosterschelde en Westerschelde.

Resultaten 1998 en vergelijking met 1989-1997. A.J.M. Meijer, 1999. (99.12)

Resultaten 1997 en vergelijking met 1989-1996. A.J.M. Meijer, 1998. (98.22)

Resultaten 1996 en vergelijking met 1989-1995. A.J.M. Meijer, 1997. (97.20)

Resultaten 1995 en vergelijking met 1989-1994. A.J.M. Meijer, 1996. (96.11)

Resultaten 1994 en vergelijking met 1989-1993. A.J.M. Meijer, 1995. (95.14)

Resultaten 1993 en vergelijking met 1989-1991. A.J.M. Meijer, 1994. (94.11)

Resultaten 1989 t/m 1991. A.J.M. Meijer, 1992. (92.13)

Resultaten 1989. A.J.M. Meijer, 1990. (90.24)

Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde: Ecologische waardering

dijkvakken, kaarten met toelichting. A.J.M. Meijer, 1989. (89.20)

Aangroei en ontwikkeling van levensgemeenschappen op aangepaste en nieuw aangelegde dijkglooiingen in de getijdezone van de Oosterschelde.

Resultaten inventarisatie 1988 t/m 1994. A.J.M. Meijer, 1995. (95.41)

Resultaten inventarisatie 1988 t/m 1993. A.J.M. Meijer, 1994. (94.18)

Resultaten inventarisatie 1988 t/m 1992. A.J.M. Meijer, 1993. (93.10)

Resultaten inventarisatie 1988 t/m 1991. A.J.M. Meijer, 1992. (92.14)

Resultaten inventarisatie 1988 t/m 1990. A.J.M. Meijer, 1991. (91.16)

Resultaten inventarisatie 1988 en 1989. A.J.M. Meijer, 1989. (89.19)

Resultaten inventarisatie 1988. A.J.M. Meijer, 1989. (89.18)

Samenvatting van het rapport De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van de Oosterschelde; typologie, kartering, relaties met substraat, oppervlakte-berekeningen, gevolgen van dijk aanpassingen. A.J.M. Meijer & A.C. van Beek, 1988. (88.16)

De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van de Oosterschelde; typologie, kartering, relaties met substraat, oppervlakte-berekeningen, gevolgen van dijk aanpassingen + bijlagen. A.J.M. Meijer & A.C. van Beek, 1988. (88.15)

Schade aan levensgemeenschappen op dijkglooiingen langs de Oosterschelde ten gevolge van aanpassingswerken. A.J.M. Meijer, 1987 (tekst lezing tijdens de zgn. Kust- en Oeverdag, (3-11-1987). (87.17)

Tussentijdse rapportage oppervlakteberekeningen levensgemeenschappen op hard substraat in de getijdezone van de Oosterschelde. A.J.M. Meijer, 1987. (87.16)

Berekeningen oppervlakten hard substraat in de getijdezone van de Oosterschelde. A.J.M. Meijer, 1984. (84.05)

Onderzoek aan de levensgemeenschappen op het harde substraat in de getijdezone van de Oosterschelde, resultaten Schouwen Duiveland 1982/1983. A.J.M. Meijer & R.J.L. Philippart, 1983. (83.03)

4.2 Overig onderzoek in het Deltagebied en langs de kust

Attitudes and the value of biodiversity, case study "The Wadden Sea". G.W.N.M. van Moorsel, 1998. (98.08)

Ecologisch profiel Purperslak (*Nucella lapillus*). G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.01)

Ecoprofiel struikwieren. A.M. van Berchum & A.J.M. Meijer, 1995. (95.13)

Wadpieren in de zeeas-spitgebieden van de Oosterschelde. Inventarisatie en effect zeeas-spitten op dichtheden. E.C. Stikvoort, A.M. van Berchum & J. Coosen, 1994. RIKZ rapport nr. 94.009. (94.12)

Moorsel, G.W.N.M. van, 1993. Tekstbijdragen aan: Hydrology and Water Management of Deltaic Areas. CUR-rapport 93-5.

Biologische inventarisatie Slufter 1992. G.W.N.M. van Moorsel, T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1993. (93.38)

Slibdikte en bodemdiepte metingen in de diepe delen van de Rammekenskreek. G.C.W. van Beek, 1993. (93.22)

Aasgarnalen in de Rammekenskreek, 1992. H.W. Waardenburg & G.C.W. van Beek, 1993. (93.03)

The distribution of the Common dogwhelk *Nucella lapillus* along the Dutch coast, based on incidental records. H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1992. (92.15)

Literatuuronderzoek naar de houdbaarheid van enkele mariene organismen onder kunstmatige omstandigheden. J. van der Horst & H.W. Waardenburg, 1991. (91.17)

Macrofyten en macrofauna in het buitenhavengebied van IJmuiden, inventarisatie april 1990. A.J.M. Meijer, H.W. Waardenburg, G.C.W. van Beek & G.W.N.M. van Moorsel, 1990. (90.26)

Mogelijkheden voor het gebruik van de Strandgaper en de Mossel bij het biologisch beheer van de Westkapelse Kreek. P. van den Hurk & H.W. Waardenburg, 1989. (89.21)

Ecologisch profiel van Suikerwier (*Laminaria saccharina*). A.J.M. Meijer, 1988. (88.19)

Ecologisch profiel van de Purperslak (*Nucella lapillus*). H.W. Waardenburg, 1988. (88.18)

Ecologisch profiel van Zandzagers (*Nephtys*; *Polychaeta*). H.J.J. Sips, 1988. (88.17)

Effecten van oeverbescherming in Veerse Meer en Grevelingen op de bodemflora en fauna. A.W. Fortuin, 1986. (86.08)

Effecten van oeverbescherming (en peilbeheer) in Veerse Meer en Grevelingen op bodemdieren in de oeverzone. A.W. Fortuin, 1986. (86.07)

De Doorschijnende zakpijp (*Ciona intestinalis*) en de zakpijp (*Ascidella* spp.) in de Grevelingen en de Oosterschelde. H.W. Waardenburg, 1985. (85.07)

Biologisch onderzoek in de Oosterschelde aan door Ameron bv ontwikkelde coatings. H.W. Waardenburg, 1985. (85.06)

De aquatische levensgemeenschappen op dertien transecten in het Veerse Meer, onderzoek 1984. H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1985. (85.05)

De relatie tussen flora/fauna en verschillende oevertypen in de Grevelingen. Resultaten onderzoek 1983. H.W.

Waardenburg, 1984. (84.06)

Resultaten van het onderzoek op een gedeelte van het onderwatertalud van de Markiezaatskade. H.W. Waardenburg, 1983. (83.04)

De relatie tussen flora/fauna en verschillende oevertypen in de Grevelingen. Resultaten onderzoek 1982. H.W. Waardenburg, 1982. (82.04)

Waardenburg, H.W., 1981. De opkomst van de spinkrab *Hyas coarctatus* in de Oosterschelde. *Onderwatersport* 12(7-8):228.

Resultaten leesopdracht 'Beleidsnota voor de Oosterschelde'. H.W. Waardenburg, 1980. (80.02)

4.3 Noordzee

Trek van niet-zeevogels langs en over de Noordzee: een verkenning. R. Lensink & J. v.d. Winden, 1997. (97.23)

Leewis, R.J., I. de Vries, H.C. Busschbach, M. de Kluijver & G.W.N.M. van Moorsel, 1997. Kunstriffen in Nederland. Eindrapportage project Kunstrif.

Effecten van zandoverslag met de 'Punaise II' op sediment en macrobenthos. Onderzoek in het kader van zandsuppletie bij Bloemendaal-Zandvoort 1993-1995. G.W.N.M. van Moorsel & R. Munts, 1995. (95.47)

Samenstelling van sediment en macrobenthos bij Bloemendaal-Zandvoort in 1994. Onderzoek in het kader van strandsuppletie met het zandwinwerktuig 'Punaise II'. G.W.N.M. van Moorsel & R. Munts, 1994. (94.40)

The Klaverbank (North Sea), geomorphology, macrobenthic ecology and the effect of gravel extraction. G.W.N.M. van Moorsel, 1994. (94.24)

Monitoring Kunstriffen Noordzee 1993. G.W.N.M. van Moorsel, 1994. (94.05)

Samenstelling van sediment en macrobenthos bij Bloemendaal-Zandvoort in 1993. Vooronderzoek in het kader van strandsuppletie met het zandwinwerktuig "Punaise II". G.W.N.M. van Moorsel, 1994. (94.01)

Monitoring kunstriffen Noordzee 1992. G.W.N.M. van Moorsel, 1993. (93.02)

Jong, S.A. de & G.W.N.M. van Moorsel, 1992. Short- and longterm recovery of geomorphology and macrobenthos of the Klaverbank (North Sea) after gravel extraction; 1988-1991. Summary paper for: ICES Benthos Ecology Working Group, Bergen 1992.

Long-term recovery of geomorphology and population development of large molluscs of the Klaverbank (North Sea) after gravel extraction. G.W.N.M. van Moorsel, 1993. (92.16)

Vooronderzoek kunstriffen Noordzee 1992. G.W.N.M. van Moorsel, 1992. (92.41)

De fauna op wrakken in de Noordzee in 1991. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1992. (92.17)

R.J. Leewis & H.W. Waardenburg, 1991. Environmental impact of shipwrecks in the North Sea. I. Positive effects: Epifauna of North Sea shipwrecks. *Wat. Sci. Tech.* Vol. 24, No. 10, pp. 297-298, 1991.

Literatuurstudie betreffende biologische aspecten van kunstriffen in de Noordzee (met: Appendix 1: Book of Abstracts). G.W.N.M. van Moorsel, 1991. (91.21)

Short-term recovery of geomorphology and macrobenthos of the Klaverbank (North Sea) after gravel extraction. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1991. (91.20)

Het leven op en rond scheepswrakken en andere harde substraten in de Noordzee (1986 tot en met 1990) - een synthese -. G.W.N.M. van Moorsel, H.W. Waardenburg & J. van der Horst, 1991. (91.19)

De fauna op wrakken in de Noordzee in 1990. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1991. (91.18)

Leewis, R.J., G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1990. Oases in de Noordzee. *Onderwatersport* 21 (8):12-15.

Impact of gravel extraction on geomorphology and the macrobenthic community of the Klaverbank (North Sea) in 1989. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1990. (90.28)

De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1989. G.W.N.M. van Moorsel & H.W. Waardenburg, 1990. (90.27)

De fauna op en rond wrakken in de Noordzee in 1988. G.W.N.M. van Moorsel, H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1989. (89.25)

The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank): Ecological impact of gravel extraction. H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1989. (89.22)

Macrobenthos van de Klaverbank, analyse van een serie grindmonsters. H.J.J. Sips & H.W. Waardenburg, 1988. (88.21)

Het belang van grindbodems in de Noordzee als paaiplaats voor de Haring (*Clupea harengus* L.); voorstudie en onderzoeksvorstel. H.J.J. Sips, 1988. (88.20)

De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1986. H.W. Waardenburg, 1987. (87.19)

De fauna op een aantal scheepswrakken in de Noordzee in 1987. H.W. Waardenburg, 1987. (87.18)

4.4 Vissen

Vismigratie door de Brouwerssluis (Grevelingenmeer). H.W. Waardenburg, 1998. (98.42)

Bestandsopname visfauna Grevelingenmeer augustus/september 1994. A.J.M. Meijer, 1995. (95.18)

Beek, G.C.W. van & H.J.J. Sips, 1994. Migratie van anadrome vis in de Benedenrivieren. Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland, A.J.P. Raat (red.), Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein: 213-218.

Visstand Grevelingen, inventarisatie bestaande gegevens en onderzoeksvoorstel. F.J. Engelsma, T.J. Boudewijn & A.J.M. Meijer, 1994. (94.08)

Inventarisatie van de visfauna, bentische filterfeeders en ectoproctenriffen in de Rammekenscreek, december 1991. G.C.W. van Beek, 1992. (92.18)

Monitoringonderzoek aan de visfauna van de Oosterschelde;

bewerkingen periode 1979-1990. A.J.M. Meijer, 1992. (92.19)

resultaten 1988. A.J.M. Meijer, 1989. (89.26)

tussentijdse rapportage: resultaten 1986/1987. A.J.M. Meijer & H.W. Waardenburg, 1988. (88.22)

overzicht 1984/1985. A.J.M. Meijer, 1986. (86.09)

overzicht 1982/1983. A.J.M. Meijer, 1984. (84.07)

resultaten 1979-1981. A.J.M. Meijer & R.J.L. Philippart, 1982. (82.05)

Monitoringonderzoek aan de visfauna van het Grevelingenmeer;

rapportage resultaten 1980-1989. A.J.M. Meijer & H.W. Waardenburg, 1990. (90.30)

resultaten 1980-1981. R.J.L. Philippart & A.J.M. Meijer, 1982. (82.06)

Vergelijking resultaten visonderzoeken van Delta Instituut, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek en Bureau Waardenburg bv in de Oosterschelde, periode 1979-1986. A.J.M. Meijer, 1990. (90.31)

Onderzoek reproduceerbaarheid berekeningen visdichtheden aan de hand van registraties met een Lowrance X 15 fish-finder in het Veerse Meer. H.W. Waardenburg, M.W.M. van der Tol & A.J.M. Meijer, 1989. (89.27)

Resultaten van een onderzoek naar effecten van zeehonden-keringen op de vangsten in palingfuiiken (hokfuiiken) in de Oosterschelde. A.J.M. Meijer, A.C. van Beek & H.W. Waardenburg, 1988. (88.24)

Onderzoek naar de presentie van kleine vissoorten in het Veerse Meer. H.W. Waardenburg & A.J.M. Meijer, 1988. (88.23)

De adaptieve waarden van schoolgedrag van vissen. R.J.L. Philippart, 1983. (83.07)

Aspecten van de visserij op Ansjovis (*Engraulis encrasicolus*) in Nederland. A.J.M. Meijer, 1983. (83.06)

Bibliografie over Ansjovis (*Engraulis encrasicolus*) en ansjovisvisserij in Nederland. A.J.M. Meijer, 1983. (83.05)

Lichtvisserij: theorie en experimenteel onderzoek in Oosterschelde en Grevelingen. A.J.M. Meijer & R.J.L. Philippart, 1982. (82.07)

Tweede tussenverslag van het visonderzoek aan de Deltawateren Oosterschelde en Grevelingen plus opname tabellen 1979-1981. P. de Joode & J.C.M. Verkooijen, 1981. (81.01)

4.5 Watervogels: voedsel生态学, inventarisaties

Kustbroedvogels langs Oosterschelde en Westerschelde: ontwikkelingen, knelpunten en perspectieven. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1998. (97.55)

Ecologisch profiel van de Scholekster *Haematopus ostralegus*. F.A. Arts, P.L. Meininger & M. Zekhuis, 1997. RIKZ Werkdocument OS-97.862X. (97.25)

Ecologisch profiel van de Kluut *Recurvirostra avosetta*. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1997. RIKZ Werkdocument OS-97.861X. (97.24)

Ecologisch profiel van de Strandplevier *Charadrius alexandrinus*. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1997. (97.01)

Spaans, A.L., J. van der Winden, L.M.J. van den Bergh & S. Dirksen, 1996. Nachtelijke vliegbewegingen van watervogels rond het Oosterschelde-bekken. *Sterna* 41: 2-8.

Het functioneren van (kunstmatige) broedgebieden van kustbroedvogels in het Deltagebied. 1. Veldonderzoek broedseizoen 1996. F.A. Arts, 1996. (96.71)

Foeragerende sterns in het Westerschelde estuarium: een verkenning in verband met de verdieping. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1995. RIKZ Werkdocument OS-95.835X. (95.50)

Ecologisch profiel van de Middelste zaagbek (*Mergus serrator*). F.A. Arts & P.L. Meininger 1995. RIKZ Rapport 95.045. (95.24)

Watervogels in de Westerschelde 1900-1990: een reconstructie. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1994. Werkdocument RIKZ/OS-94.825x. (94.42)

Kustbroedvogels langs de Westerschelde 1900-1993: een reconstructie. F.A. Arts & P.L. Meininger, 1994. Werkdocument RIKZ/OS-94.824x. (94.41)

De voedselkeuze van Aalscholvers in de Grevelingen in het seizoen 1993-1994. T.J. Boudewijn, S. Dirksen & J. van der Winden, 1994. (94.35)

Notitie over de aantalsontwikkeling van de Aalscholver in de Grevelingen in de periode 1971-1993 en de represen-

tativiteit van tellingen. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1993. (93.33)

Vogelwaarnemingen op de Noordzee, Bruine Bank, 20 en 21 oktober 1988. J.H. Rahder, 1989. (89.24)

4.6 Onderzoek t.b.v. maricultuur

Effecten van oestercultuur op flora en fauna in het Grevelingenmeer. G.W.N.M. van Moorsel & J. van der Winden, 1997. (95.02)

Onderzoek naar de relatie tussen de ontwikkeling van de 'mosselvlieg' (*Fucellia tergina*), de 'kleine mosselvlieg' (*Thoracochaeta brachystoma*) en de temperatuur. H.W. Waardenburg, 1996. (96.41)

Opslag van mosselschelpen en vliegenoverlast bij Vlakte (Zeeland). H.W. Waardenburg, 1996. (96.02)

Schade aan een oesterperceel in het Slaak. H.W. Waardenburg, 1992. (92.50)

Verslibbing, sterfte en conditie van mosselen in de Hammen (Oosterschelde) in 1988. H.W. Waardenburg & J.C.M. Verkooijen, 1988. (88.25)

Wat eet de Mossel (*Mytilus edulis*) in de Oosterschelde? H.W. Waardenburg, 1985. (85.08)

Literatuurstudie aan *Laminaria saccharina* (Suikerwier); levenscyclus, verspreiding, ecologische aspecten, kweekmethoden. A.J.M. Meijer, 1984. (84.09)

Bibliografie over Laminariales. A.J.M. Meijer, 1984. (84.08)

Rapport inzake het onderzoek naar een aantal aspecten van het korren op oesters in de Grevelingen, periode 1981-1983. H.W. Waardenburg, 1983. (83.08)

5. BIOASSAYS, ECOTOXICOLOGISCH ONDERZOEK EN MONITORING

5.1 Effecten op ecosystemen (MER-studies, TRIADE-benadering)

Resultaten meetplan oppervlaktewater- en slootbodempkwaliteit, gebied Lexmond, uitgangssituatie 1997. G.C.W. van Beek, 1998. (98.18)

Macrofauna en microverontreinigingen in proefbaggervak 'Zandmaas', voor, tijdens en na baggeren. Eindrapport Ecologische monitoring. G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & R. Munts, 1998. (98.16)

Macrofauna en microverontreinigingen in proefvak 'Zandmaas'; Opname na baggeren (T2). G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & R. Munts, 1998. (98.07)

Eco(toxico)logisch effectenonderzoek DSM, 1997. J.M. Reitsma (red.), 1997. (97.33)

Macrofauna en microverontreinigingen in proefvak 'Zandmaas'; Opname baggerperiode (T1) 1996. G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & R. Munts, 1997. (97.17)

Onderbouwing voedselwebmodellen voor Haringvliet en Brabantse Biesbosch. T.J. Boudewijn & G.W.N.M. van Moorsel, 1996. (96.40)

Macrofauna en microverontreinigingen in proefvak "Zandmaas"; uitgangssituatie "T0" 1995. G.C.W. van Beek, A.J.M. Meijer & R. Munts, 1996. (96.23)

Update onderbouwing voedselwebmodel Hollandsch Diep en Dordtse Biesbosch. T.J. Boudewijn & J. van der Horst, 1994. (94.16)

Nader onderzoek ten behoeve van sanering van de waterbodem in het Cornelis Douweskanaal-west te Amsterdam. P. van den Hurk, 1993. (93.06)

Ecotoxicologische studie t.b.v. MER baggerspecie-depot Hollandsch Diep. B.F. Michielsen, M.B. de Vries, T.J. Boudewijn, H.J. Gerrits & R.D. Kroeze, 1992. Waterlooplekundig Laboratorium/Bureau Waardenburg/RIZA. (92.47)

Onderbouwing Voedselwebmodel Nieuwe Merwede. T.J. Boudewijn, 1992. (92.34)

Enkele opmerkingen en aanvullingen op het voedselwebmodel van het WL voor het Hollandsch Diep / Haringvliet. T.J. Boudewijn, 1992. (92.21)

5.2 Effecten van microverontreinigingen op vogels

Risico's voor vogels in verontreinigde rivierecosystemen. Deel 1: Rapportage steenuilenonderzoek in 1998. Deel 2:

Literatuurstudie kwak en grutto. N.M. Groen & T.J. Boudewijn, 1999. (99.08)

Projectplan voor onderzoek naar de mogelijke effecten van contaminanten in uiterwaarden op vogels: onderzoek in de jaren 1999-2000. N.M. Groen & T.J. Boudewijn, 1999. (99.01)

Monitoring van biologische effecten van verontreinigingen op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten in 1998. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1998. (98.64)

Projectplan voor onderzoek naar de mogelijke effecten van contaminanten in uiterwaarden op vogels. T.J. Boudewijn & N.M. Groen, 1998. (98.17)

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch, de Ventjagersplaten en de Krammersche Slikken in 1997. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1997. (97.51)

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch, de Ventjagersplaten en De Gijster in 1996. T.J. Boudewijn, S. Dirksen & J. van der Winden, 1997. (97.06)

Dirksen, S. & T.J. Boudewijn, 1997. Effects of organochlorine contaminants on Cormorants *Phalacrocorax carbo* in The Netherlands: a review of field and laboratory ecotoxicological research on reduced reproductive success. Abstract only. *Ekologia Polska* 45: 137.

Boudewijn, T.J. & S. Dirksen, 1997. Improved breeding success of Cormorants *Phalacrocorax carbo* in a severely contaminated area in The Netherlands by a shift in food composition - a progress report. *Ekologia Polska* 45: 201-206.

Murk, A.J., T.J. Boudewijn, P.L. Meininger, A.T.C. Bosveld, G. Rossaert, T. Ysebaert, P. Meire & S. Dirksen, 1996. Effects of polyhalogenated aromatic hydrocarbons and related contamination on common tern reproduction: integration of biological, biochemical and chemical data. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 31: 128-140.

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch, de Ventjagersplaten en De Gijster in 1995. T.J. Boudewijn, S. Dirksen & J. van der Winden, 1996. (96.03)

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch, de Ventjagersplaten en het Brede Water in 1994. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1995. (95.10)

Dirksen, S., T.J. Boudewijn, L.K. Slager, R.G. Mes, M.J.M. van Schaik & P. de Voogt, 1995. Reduced breeding success of Cormorants (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in relation to persistent organochlorine pollution of aquatic habitats in the Netherlands. *Environmental Pollution* 88: 119-132.

T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1995. Impact of contaminants on the breeding success of the Cormorant (*Phalacrocorax carbo sinensis*) in the Netherlands. *Ardea* 83: 325-338.

T.J. Boudewijn, S. Dirksen & M. Ohm, 1994. Zichtbare effecten van onzichtbare stoffen. Overzicht onderzoek in het benedenrivierengebied 1982-1992. Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland en Bureau Waardenburg.

Berg, M. van den, B.L.H.J. Craane, T. Sinnige, S. van Mourik, S. Dirksen, T.J. Boudewijn, M. van der Gaag, I.J. Lutke-Schipholt, B. Spenkelink & A. Brouwer, 1994. Biochemical and toxic effects of polychlorinated biphenyls (PCBs), dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) in the Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) after inovo exposure. *Environmental Toxicology and Chemistry* 13: 803-816.

Ecologisch onderzoek voor schattingen van ecotoxicologische risico's voor overwinterende watervogels van de Maas en Maasplassen. Reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Meuse', EHM nr. 24-1994. S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1994. (94.25)

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten in 1993. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1994. (94.03)

Stronkhorst, J., T.J. Ysebaert, F. Smedes, P.L. Meininger, S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1993. Contaminants in eggs of some waterbird species from the Scheldt Estuary, SW Netherlands. *Marine Pollution Bulletin* 26: 572-578.

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging op het broedsucces in 1992 van Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten en de relatie voedselkeuze-broedsucces. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1993. (93.16)

Boudewijn, T.J. & S. Dirksen, 1992. Effecten van verontreinigingen op watervogels in het benedenrivierengebied. pp. 232-236 in: Guchte, C. van der, B. van Hattum, G. Hekstra, D. ten Hulscher, D. van de Meent, P. van Noort, A. Opperhuizen & C. Roghair (red.) *Waterbodems te vies om op te pakken*. KNCV Symposia-reeks nr. 5. KNCV, Den Haag.

Effects of PCBs, PCDDs and PCDFs on reproductive success and morphological, physiological and biochemical parameters in chicks of the Common Tern (*Sterna hirundo*). Part 1: field study. G. Rossaert, S. Dirksen, T.J. Boudewijn, P.M. Meire, T. Ysebaert, E.H.G. Evers & P.L. Meininger 1993. Report Bureau Waardenburg, Culemborg / Instituut voor Natuurbehoud, Hasselt / Rijkswaterstaat-Dienst Getijdewateren, Den Haag. (92.35)

Gaag, M. A. van der, M. van den Berg, A. Brouwer, S. Dirksen, T.J. Boudewijn & G. van Urk, 1991. Impaired breeding success of some Cormorant populations in the Netherlands: the net tightens around compounds with a dioxin-like effect. In: J.A.W. de Wit, M.A. van der Gaag, C. van der Guchte, C.J. van Leeuwen & J.H. Koeman, 1991. The effect of micropollutants on components of the Rhine ecosystem. Publications and reports of the project 'Ecological rehabilitation of the River Rhine', publication no. 35-1991.

Monitoring van biologische effecten van verontreiniging: Aalscholvers in de Dordtse Biesbosch en op de Ventjagersplaten in 1991. T.J. Boudewijn & S. Dirksen, 1991. (91.28)

Onderzoeksplan ecotoxicologisch (veld)onderzoek aan watervogels van de Maas en Maasplassen. S. Dirksen & T.J. Boudewijn, 1991. (91.27)

5.3 Bioassays

Bepaling van de toxiciteit van een zoutwatersediment uit het Kanaal van Gent naar Terneuzen door middel van bioassays. J. van der Horst & H.J.J. Sips, 1995. (95.27)

TRIAD-onderzoek naar de kwaliteit van de ringsloot rond de stortplaats NV RAZOB. H.J.J. Sips, 1995. (95.08)

Bepaling van de toxiciteit van een zoutwatersediment uit het Noordzeekanaal door middel van bioassays. J. van der Horst & H.J.J. Sips, 1994. RIZA rapportnr. BM 93.24. (94.10)

Bepaling van toxiciteit van sediment uit de Grootschalige Lokatie voor de Berging van Baggerspecie 'de Slufter' met behulp van bioassays met *Corophium volutator*, *Chironomus riparius* en *Crassostrea gigas*. J. van der Horst & M. Dubbeldam, 1993. (93.41)

Hurk, P. van den, P.M. Chapman, B. Roddie & R.C. Swartz, 1992. A comparison of North American and West European infaunal amphipod species in a toxicity test on North Sea sediments. *Marine Ecology Progress Series* 91: 237-243.

Butler, R., P.M. Chapman, P. van den Hurk, B. Roddie & J.E. Thain, 1992. A comparison of North American and West European oyster embryo-larval toxicity tests on North Sea sediments. *Marine Ecology Progress Series* 91: 245-251.

Chapman, P.M., R.C. Swartz, B. Roddie, H.L. Phelps, P. van den Hurk & R. Butler, 1992. An international comparison of sediment toxicity tests in the North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 91: 253-264.

Hurk, P. van den, 1992. *Bathyporeia sarsi* (Amphipoda, Crustacea) sediment bioassay. In: E. Bjørnstad et al. (eds): Paris Commission Ring Test. Intercalibration and comparison of tests and test laboratories for evaluation and approval of offshore chemicals and drilling muds, 102-106.

Water Quality Institute Denmark.

Resultaten van bioassays met oesterlarven, de amphipoden *Bathyporeia sarsi* en *Corophium volutator* en de Microtox Solid Phase test op sedimenten uit het intertijdegebied van Schelde-estuarium. P. van den Hurk & H. Velthuis, 1992. (92.40)

Resultaten van de toepassing van de oesterlarventest op acht industriële effluënten. P. van den Hurk & M. Dubbeldam, 1992. (92.32)

De toxiciteit van sedimenten uit het Verdrongen Land van Saeftinge, getest met larven van de Japanse oester *Crassostrea gigas*. P. van den Hurk, 1992. (92.27)

Literatuuronderzoek en gegevensverkenning voor het opzetten van een biologische typologie voor zoute en brakke sedimenten uit de Nederlandse kustwateren. P. van den Hurk, 1992. (92.26)

Ecotoxicologische beoordeling van waterbodems op saneringslokaties in Noord-Holland. P. van den Hurk & M. Dubbeldam, 1992. (92.20)

Toxiciteit van sediment uit het Schelde-estuarium; resultaten van bioassays met oesterlarven (RWS-DGW notitie GWW-90.087). J. Stronkhorst & P. van den Hurk, 1991. (91.26)

Eicel ontwikkeling bij de Wadpier *Arenicola marina* L. in Westerschelde en Oosterschelde (RWS-DGW notitie GWA-90.13007). P. van den Hurk & A.C. Smaal, 1991. (91.25)

Evaluatierapport van de Microtox model 500 toxicity analyzer: de Solid Phase test, (RWS DGW notitie GWIO-91.13003). A. Bikker & P. van den Hurk, 1991. (91.24)

Bepaling van de acute toxiciteit met behulp van oesterlarven. P. van den Hurk, 1991. (91.23)

Bepaling van de toxiciteit van sedimenten met behulp van mariene en estuariene gravende amphipoden. P. van den Hurk, 1991. (91.22)

Bioassays met oesterlarven en *Bathyporeia sarsi* (Crustacea, Amphipoda) op Noordzee sedimenten uit de omgeving van boorlocatie L-5-5-. P. van den Hurk, 1990. (90.33)

Het ingraafgedrag van *Cerastoderma edule* en *Echinocardium cordatum* in sedimenten uit de Noordzee (RWS-DGW notitie GWA-89.1358). A. Wagenvoort, P. van den Hurk & A.C. Smaal, 1989. (89.31)

Voortgangsrapport Indicat-Biomon 2. De ontwikkeling van bioassays voor verontreinigde mariene sedimenten. Periode 1989. P. van den Hurk, 1989. (89.30)

Bioassays op sedimenten Plaat van Oude Tonge en Slikken van Viane. P. van den Hurk, 1989. (89.29)

Sediment bioassays op slib uit de haven van Delfzijl. P. van den Hurk, 1989. (89.28)

Verslag onderzoek effecten TiO₂ op bodemdieren, (RWS-DGW notitie GWA-88.1222). A.C. Smaal, P. van den Hurk, R. Gols & H. Jansen, 1988. (88.29)

Voortgangsrapportage Indicat-Biomon 2. Periode januari-mei 1988. P. van den Hurk, 1988. (88.28)

Report of a visit to the EPA - Environmental Research Laboratory and the First International Conference on Environmental Bioassay Techniques. P. van den Hurk, 1988. (88.27)

Voortgangsrapport Indicat-Biomon 2. De oesterlarventest als bioassay voor verontreinigde mariene sedimenten. Periode mei-oktober 1988. P. van den Hurk, 1988. (88.26)

5.4 Gehaltes van micro-verontreinigingen, verspreidingspatronen

Microverontreinigingen in Blankvoorns en schelpdieren uit de Maas en Maasplassen, 1991. B. van Hattum & S. Dirksen. Reports of the project 'Ecological Rehabilitation of the River Meuse', nr. 3. (uitgevoerd i.s.m. Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam). 1992. (92.23)

6. RECREATIE EN OVERIG

Attitudes and the value of biodiversity. Case study the Wadden Sea (concept). G.W.N.M. van Moorsel, 1998. (98.08)

Purity of nature and water. Vertaling van rapport Natuurmonumenten, 1997. (97.53)

Plan of approach. Ecological connection zones in the province of Utrecht. Vertaling van werkdocument Provincie Utrecht i.s.m. Hometype, 1997. (97.52)

Recreatiecentrum De Heldense Bossen; Toetsing van bezwaren ingebracht tegen een voorgenomen uitbreiding. H.W. Waardenburg, 1990. (90.32)

Resultaten van recreatietellingen op en langs de Oesterdam in de zomer van 1989. A.C. van Beek, 1989. (89.33)

Resultaten van recreatietellingen op en langs de Oesterdam in de zomer van 1988. A.C. van Beek & L. van de Ven, 1988. (88.32)

Nota inzake het onderzoek naar de motieven welke hebben geleid tot de voorlopige aanwijzing als beschermd natuurmonument van een aantal percelen in de gemeente Strijen. A.C. van Beek, 1983. (83.09)

Meijer, A.J.M., R.J.L. Philippart & H.W. Waardenburg, 1981. Het nachtvissen nog niet verboden. *Natuur en Milieu*, 5 (6): 12-13.

7. ONDERZOEK EN ADVIES IN HET BUITENLAND

L'impact des perturbations sur les ressources phytogénétique de la forêt dans du Cameroun; mesures de protection des espèces menacées. (bijdrage pre-project I.T.T.O.). J.M. Reitsma, 1997.

Inland Waterways and Port Modernization Project (Vietnam) (Nedeco, met bijdragen van Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg, 1996. (96.04)

Cendrawasih Management Plan, Pulau Seribu Management Plan, Wasur Management Plan, Indonesia (Euroconsult, met bijdragen van Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg, 1993.

Base-line ecological study van het Lac op Bonaire (Nederlandse Antillen). G.W.N.M. van Moorsel & A.J.M. Meijer, 1993. (92.22)

Ecological baseline-study in the rainforest of Gabon (Ofoubou-area):

- Reptiles and Amphibians in the Ofoubou area. H.W. Waardenburg & R. Guicherit, 1991. (91.34)

- Hydrology and fishes in the Ofoubou area. G.C.W. van Beek, R. Guicherit & H.W. Waardenburg, 1991. (91.33)
- Molluscs in the Ofoubou area. A.J. de Winter, 1991. (91.32)
- Vegetation of the Ofoubou area. J.M. Reitsma, 1991. (91.31)
- Soils of the Ofoubou area. J.M. Reitsma, 1991. (91.30)

Final report Marine Tourism Development Plan for Indonesia (Euroconsult, met bijdragen van Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg, 1988. (88.30)

Technical Proposal for the hydraulic and marine investigation for the Paiton Steam Power Plant (Delta Marine Consultants, Waterloopkundig Laboratorium Delft, Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg, 1982. (82.09)

Jubail Sea Water Park (Haskoning, Bureau Waardenburg bv). H.W. Waardenburg, 1982. (82.08)

8. ONDERWIJS EN VOORLICHTING

Voorlichting registratie faunaverkeersslachtoffers. Voorlichting aan dienstkringen van Rijkswaterstaat. A.J.M. Meijer & G.F.J. Smit, 1996-1997

Boer, E.J.F. de, 1996. Ecologische hoofdstructuren in Nederland. WEKA Handboek Bouwen en Milieu, 1A6 e21-1 t/m e21-14.

Boer, E.J.F. de, 1996. Ecologisch en economisch groenbeheer. WEKA Handboek Bouwen en Milieu, 1B66 g11-1 t/m g11-21.

Boer, E.J.F. de, 1996. Flora en fauna in de stad. WEKA Handboek Bouwen en Milieu, 1B2 f11-1 t/m f11-22.

Bijdrage totstandkoming brochure Natuur naast infrastructuur (uitgave Rijkswaterstaat, Directie Zeeland). A.J.M. Meijer 1995/1996.

Verzorging onderdeel 'Monitoring en Evaluatie' van de PAO-cursus 'Natuurvriendelijke oevers'. J.M. Reitsma, 1994.

Tekstbijdragen 'Het Volkerak-Zoommeer zoet en helder', uitgave RIZA. A.J.M. Meijer & G.C.W. van Beek, 1991.

Lezingen op de voorlichtingsbijeenkomsten over het Beheerplan Groen rijksweg A58. A.J.M. Meijer, 1991.

Bijdrage totstandkoming brochure-poster Beheerplan Groen rijksweg A58 (uitgave Rijkswaterstaat, Directie Zeeland). A.J.M. Meijer, 1991.

Bijdrage aan de presentatie Plan Tureluur en aanbidding aan staatssecretaris Gabor op 20 maart 1991, H.W. Waardenburg, 1991.

Verzorging cursusonderdelen 'Waterstromen lokaal' en 'Vogels in de stad' van de PHLO-cursus 'Ecologie van de stad'. H.W. Waardenburg, 1990.

Deelname cursuscommissie Ecologie van de stad t.b.v. de gelijknamige PHLO-cursus. A.J.M. Meijer, 1989.

Levering adviezen t.b.v. filmproductie van Ciné 16 over de weervisserij in de Oosterschelde. A.J.M. Meijer, 1989.

Opzet en uitwerking van een 'Natuurpad' t.b.v. basisonderwijs in de gemeente Houten (Tekst, Vragen, Antwoorden). R. Guicherit & D. Roege, 1989. (89.32)

Levering dia's, levend materiaal en adviezen ten behoeve van de Spectrumgids 'Vis, Schelp- en Schaaldieren'. A.J.M. Meijer, 1988.

Ontwerpen en opstellen van lesbrieven over milieu en afvalstoffen t.b.v. het basisonderwijs in het kader van milieuvorlichting in de gemeente Houten. R. Guicherit & H.W. Waardenburg, 1988. (88.31)

Ontwerpen van educatief meerkeuze vragenspel over afvalstoffen t.b.v. de bovenbouw van het basisonderwijs in het kader van de actie 'Fris is Anders' in de gemeente Houten. R. Guicherit & H.W. Waardenburg, 1988.

Verzorging onderdeel 'ecologie/natuur in de stad' in het kader van de Milieucursus voor ambtenaren van de gemeente Utrecht. H.W. Waardenburg, 1986-1988.

Verzorging onderdeel 'Biezenvijvers als randvoorziening voor de riolering van Houten-Oost' van de PAO-cursus 'Moerassen voor de zuivering van afvalwater'. H.W. Waardenburg, 1985.

Levering dia's ten behoeve van diverse voorlichtingsbrochures en dergelijke met betrekking tot het Deltagebied en de Noordzee aan Rijkswaterstaat, het ministerie van Landbouw, Visserij en Natuurbeheer en particuliere natuurbeschermingsorganisaties. H.W. Waardenburg, A.J.M. Meijer, G.C.W. van Beek & G.W.N.M. van Moorsel, 1979-heden.

9. ACTIVITEITEN ONDERWATER FOTO / FILM / VIDEO

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van een video over Muskusrattenbestrijding. De Kroon, Wissenraet & Associés BV in opdracht van Min. van L, N & V, 1996

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van de video 'Soil Quality Management'. De Kroon, Wissenraet & Associés BV in opdracht van Min. van Economische Zaken. Min. VROM, Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam, 1995.

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van de video 'Veranderend Waterland'. Fiction Film in opdracht van Rijkswaterstaat, Dir. Zuid-Holland, 1995.

Onderwaterfilmwerk en samenstelling video 'De Oosterschelde onder water' in opdracht van Voorlichtingscentrum Neeltje Jans, 1993.

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van een film over het Rijn Actie Plan, in opdracht van Fiction Film (I. van der Noordt) en Rijkswaterstaat, RIZA, 1992.

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van de film 'Van troebel naar helder'. Henk de Koning Filmproductie in opdracht van Rijkswaterstaat, Dir. Flevoland, 1991.

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van de video 'De Maas'. Bureau Stroming in opdracht van Rijkswaterstaat, Dir. Limburg, 1991.

Onderwatervideowerk bij de Wereldspelen voor Gehandicapten 1990 te Assen, in opdracht van het Media Centrum Drenthe.

Onderwaterfilmwerk ten behoeve van de film 'Modderen in moerassen', in opdracht van Fiction Film (I. van der Noordt) en Rijkswaterstaat, Dir. Flevoland. 1989.

Onderwaterfilmwerk en onderwaterfotografie in het kader van inschakelen van Driehoeksmosselen bij actief biologisch beheer, in opdracht van Rijkswaterstaat dienst Binnenwateren / RIZA.

Onderwaterfilmen training Nederlandse Nationale Zwemploeg, in opdracht van de omroepvereniging VPRO.

Wetenschappelijk film- en fotowerk in Oosterschelde en Noordzee in opdracht van Rijkswaterstaat in het kader van diverse onderzoeksprojecten, 1979-1989.

Onderwaterfilmwerk van archeologisch onderzoek aan 16e eeuwse scheepswrakken in de Waddenzee, in opdracht van de omroepvereniging N.C.R.V.

Onderwaterfilmwerk in Indonesië tijdens de Snellius II expeditie, voor ARC C Visuals bv in opdracht van de Rijksvoorlichtingsdienst.

Filmopnamen van het onderwaterleven in de Oosterschelde en wetenschappelijke begeleiding voor de film 'Onder de vloedlijn', voor J.A. Van Gelder Filmproductie. Deze film werd in opdracht van de Rijksvoorlichtingsdienst vervaardigd.

10. PRIJSVRAGEN EN PRIJZEN

Op 22-2-1996 werd door Rijkswaterstaat, Directie Zeeland de Rijkswaterstaat-prijsvraag Duurzame Ontwikkeling 1995 gewonnen. De inzending betrof het project landschappelijke en natuurlijke inpassing van rijksweg A58 in Zeeland. Dit project is in belangrijke mate door Bureau Waardenburg opgezet en uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland. Voor deze prijsvraag werd de brochure 'Natuur naast infrastructuur' gemaakt. Door de jury werd het project genomineerd vanwege scorend op alle prijsvraagaspecten, simpel van opzet en de voorbeeldfunctie voor inrichting en beheer van bermen.

Op 21-11-1995 werd door de projectgroep 'Vogels van Hoograven' voor het gelijknamige project de gemeentelijke AMEV Milieuprijs gewonnen. Bureau Waardenburg inventariseerde, samen met Vogelwacht en Vogelopvang, de broedvogels van deze Utrechtse stadswijk. Op basis van de inventarisatie werden vervolgens adviezen voor een vogelvriendelijker groenbeheer geformuleerd. De prijs werd toegekend vanwege het opzetten en uitvoeren van een natuureducatie/voorlichtingsproject over vogels in de eigen wijk. De Milieuprijscommissie waardeerde het project omdat het een sterke uitstraling en een grote educatieve waarde heeft. Door de gezamenlijke opzet werden velen in de wijk bij het project betrokken.

Met het plan 'Boeren voor Stroom' heeft Bureau Waardenburg op 3-2-1999 de derde prijs gewonnen in de prijsvraag Levende Energie. De prijsvraag was een initiatief van de NOVEM en werd georganiseerd door het NIROV en het IBN-DLO. Doel van de prijsvraag was een antwoord te geven op de vraag hoe de teelt van biomassa als energiebron is in te passen in het landschap en met welke andere functies het gecombineerd kan worden. De gemeente Hardenberg leverde een proeflocatie van 2000 ha. Het plan van Bureau Waardenburg bevatte een voorstel voor oprichting van een speciale stichting, die boeren kan helpen over te schakelen op energieteelt. Voor de landschappelijke inpassing is een systeem van rooilijnen ontworpen. De jury waardeerde het plan vanwege de benadering 'van onderop' en vanwege de wervende kracht en de Hollandse helderheid.

OPDRACHTGEVERS BUREAU WAARDENBURG

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

- Rijkswaterstaat - Directie Noord-Nederland
- Rijkswaterstaat - Directie Noord-Holland
- Rijkswaterstaat - Directie IJsselmeergebied
- Rijkswaterstaat - Directie Oost-Nederland
- Rijkswaterstaat - Directie Utrecht
- Rijkswaterstaat - Directie Zuid-Holland
- Rijkswaterstaat - Directie Noord-Brabant
- Rijkswaterstaat - Directie Zeeland
- Rijkswaterstaat - Directie Limburg
- Rijkswaterstaat - Directie Noordzee
- Rijkswaterstaat - Rijksinstituut voor Kust en Zee
- Rijkswaterstaat - Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
- Rijkswaterstaat - Meetkundige Dienst
- Rijkswaterstaat - Bouwdienst
- Rijkswaterstaat - Dienst Weg- en Waterbouwkunde

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

- Dienst Landelijk Gebied
- Directie Natuurbeheer
- Directie Zuid
- Directie Zuidwest
- Rijksinstituut voor Visserij Onderzoek
- Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu

- Rijksinspectie Milieuhygiëne Noord-Brabant
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- Commissie voor de milieu-effectrapportage (CMER)

Departement voor Ontwikkelingssamenwerking Nederlandse Antillen (DEPOS)

Provincies

- Provincie Limburg
- Provincie Noord-Holland
- Provincie Utrecht
- Provincie Zeeland
- Provincie Zuid-Holland
- Provincie Gelderland

Gemeenten

- Gemeente Alphen a/d Rijn
- Gemeente Amerongen

- Gemeente Bergen op Zoom
- Gemeente Bergeyk
- Gemeente Bussum
- Gemeente Culemborg
- Gemeente 's-Hertogenbosch
- Gemeente Doorn
- Gemeente Dordrecht
- Gemeente Eindhoven
- Gemeente Geldrop
- Gemeente Hellevoetsluis
- Gemeente Hilversum
- Gemeente Leersum
- Gemeente Leiderdorp
- Gemeente Oosterhout
- Gemeente Nieuwegein
- Gemeente Pijnacker
- Gemeente Rheden
- Gemeente Utrecht
- Gemeente Werkendam
- Gemeente Wijk bij Duurstede
- Gemeente Zeist
- Stadsdeel Amsterdam Noord
- Stadsdeel Amsterdam Buitenveldert
- Gemeenschappelijk Projectbureau Leidsche Rijn
- Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam

Water- en hoogheemraadschappen

- Hoogheemraadschap Amstel & Vecht
- Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden
- Waterschap Zeeuwse Eilanden
- Waterschap Vallei en Eem

Overige organisaties, instellingen e.d.

- Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving CUR
- Commissie Waterbeheersing en Ontzilting (Zeeland)
- International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering
- Jachtfonds
- Platform Utrecht City Project
- RAVON Werkgroep Monitoring
- Regionaal Beraad Utrecht
- Rijksuniversiteit van Utrecht
- Samenwerkende Organisaties Vogelonderzoek Nederland (SOVON)
- Samenwerkingsverband Maasvlakte 2 Varianten
- Staatsbosbeheer
- Stichting Gooisch Natuurreservaat
- Stichting Het Geldersch Landschap
- Stichting Het Noordbrabants Landschap
- Stichting Het Zeeuwse Landschap

- Stichting Linschoten
- Stichting Recreatiecentrum Heldense Bossen
- Stichting Rekread
- Stichting voor de bedrijfsontwikkeling in de landbouw in de provincie Zeeland
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)
- Stuurgroep Kromme Rijn Landschap
- Vereniging Beroepsaalsvissers 'De Grevelingen'
- Vereniging Oester Exporteurs (VERVOEX)
- Vereniging Natuurmonumenten
- Vogelbescherming Nederland
- Wereld Natuur Fonds
- Zeeuwse Milieu Federatie

Bedrijven

- Adviesbureau Data-analyse Ecologie
- Aluminium Hardenberg
- Ameron Protecting Coatings Division
- AquaSense
- Architectenbureau MVRDV
- Ballast Nedam Groep
- Blauwhoed
- Brons & Schenkeveld
- Bureau Hullenaar
- Bureau Nieuwland
- Bureau Stroming
- C. v.d. Avoirt
- De Hoorn / Nederhemert
- De Kroon, Wissenraet & Associe's
- Delta Expo
- Delta Marine Consultants
- Ecobrain
- Ecofys Coöperatief Advies- en Onderzoeksbureau u.a.

- E-Connection Project bv
- Euroconsult
- Frisia bv Groningen
- Fugro-Inpark
- Groen-Planning Maastricht
- Haskoning
- Heidemij Advies
- Holland Railconsult
- Hollandsche Beton Groep
- NOVEM
- NV NUON
- NV Energie Noord West
- NV Streekvervoer Zuid-West Nederland
- N.V. Watermaatschappij Zuid-Holland Oost
- NV Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch
- Polytechnic Consultants Inc. Japan
- SGS EcoCare Environmental Services
- Span Consultants
- 't Schoutenhuis bv
- Tropical Forest Ltd. GABON
- WEKA Uitgeverij
- West-8 Landscape Architects
- Witteveen + Bos
- Zandvoort Ordening & Advies

Film & Video

- J.A. van Gelder Filmproductie (i.o.v. de Rijksvoorlichtingsdienst)
- ARC's C visuals (i.o.v. de Rijksvoorlichtingsdienst)
- Fiction Film (I. van der Noordt) (i.o.v. Rijkswaterstaat, Directie Flevoland en RIZA)
- diverse omroepverenigingen
- Media Centrum Drenthe

WAARDENBURG-GROEP

De Waardenburg-groep bestaat uit de volgende onderdelen:

Bureau Waardenburg bv
Delta ProjectManagement bv
Delta Uitzendorganisatie bv

De vennoten zijn H.W. Waardenburg en A.C. van Beek

MEDEWERKERS BUREAU WAARDENBURG

Directie

drs. H.W. (Hans) Waardenburg ecologie algemeen, mariene ecologie, landschapsecologie, onderwateronderzoek, herpetologie
drs. A.J.M. (Martien) Meijer ecologie algemeen, visonderzoek, vegetatiekunde, beheerplannen, natuurontwikkeling

Projectleiding

A.C. (Ton) van Beek automatisering, ruimtelijke ordening, financiën
drs. G.C.W. (Gé) van Beek aquatische ecologie, visonderzoek, actief biologisch beheer, herpetologie
drs. T.J. (Theo) Boudewijn dierecologie, ecotoxicologie, vogelonderzoek, natuurontwikkeling
drs. S. (Sjoerd) Dirksen dierecologie, ecotoxicologie, vogelonderzoek
dr. G.W.N.M. (Godfried) van Moorsel mariene ecologie, wetland-studies, onderwateronderzoek
ir. J.M. (Jan) Reitsma ecologie algemeen, vegetatiekunde, natuurontwikkeling, landschapsecologie, oeverinrichting
drs. G.F.J. (Gerard) Smit vegetatiekunde, landschapsecologie, herpetologie, geografische informatiesystemen (GIS), automatisering
ir. P.J. (Pieter) Veen landschapsarchitectuur, landschapsinrichting, ontwerp en vormgeving, landschapsbeheer, natuurontwikkeling

Projectmedewerkers en ondersteunend personeel

drs. A. (Arjenne) Bak landschapsecologie, hydro-ecologie, dierecologie
ir. E.J.F. (Edward) de Boer cultuurtechniek, vegetatiekunde, landschapsecologie, natuurontwikkeling
drs. G.J. (Jeroen) Brandjes dierecologie
S. (Sandra) van Breda receptie, secretariaat
ing. A.C. (Anita) Dulos natuur- en landschapstechniek, dierecologie, groenbeheerplannen
R.J. (Jan) Gijsen bedrijfseconomie
drs. R.J.W. (Rob) van de Haterd geografische informatiesystemen (GIS), fysische geografie, ecologie
drs. P.W. (Peter) van Horssen geografische informatiesystemen (GIS), ruimtelijke, statistische en ecologische modellen
drs. ing. R. (Rob) Lensink ecologie, vogelonderzoek, beheersplannen
ing. R. (Ronald) Munts biologisch analist, macrofauna-determinaties
drs. M.J.M. (Martin) Poot ecologie, vogelonderzoek
drs. I. (Ingrid) Tulp dierecologie, vogelonderzoek
drs. J. (Jan) van der Winden dierecologie, herpetologie, vogelonderzoek

Op projectbasis werken wij samen met Groen-Planning Maastricht BV, West 8 Landscape Architects, HASKONING, Zandvoort Ordening & Advies, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Brons & Partners, Schenkeveld bureau voor natuur en landschap, Koeman & Bijkerk, Bureau Hullenaar, IWACO.

Bureau Waardenburg is lid van: de Orde van Nederlandse Raadgevende Ingenieurs (ONRI)
het Netwerk Groene Bureaus

Het kwaliteitssorgsysteem van Bureau Waardenburg is op 11 mei 1998 door Certiked gecertificeerd volgens ISO 9001. Het certificaat heeft betrekking op onderzoek, advies en ontwerp op het gebied van ecologie, natuur, landschap en milieu.

DELTA MILIEU: DE BRON VOOR MILIEUPERSONEEL !

Delta ProjectManagement bv en Delta Uitzendorganisatie bv zijn gespecialiseerd in het uitzenden, detacheren, werven en selecteren van milieupersoneel op het gebied van natuur, milieu(techniek), landschap en ruimtelijke ordening.

Delta Uitzendorganisatie bv is sinds 1989 actief in het uitzenden van hoger opgeleid personeel in de hiervoor genoemde specialismen. Daarnaast wordt vanuit Delta ProjectManagement personeel gedetacheerd bij met name de overheid. Delta MilieuSelect is onderdeel van Delta Uitzendorganisatie bv en verzorgt de werving en selectie voor directe arbeidsverhoudingen.

Delta MilieuSelect heeft een vergunning van het CBA voor arbeidsbemiddeling onder nummer CBA/A 91.0183 en Delta Uitzendorganisatie voor het ter beschikking stellen van arbeidskrachten onder nummer CBA/T 91.1372. Delta is lid van de Algemene Bond Uitzendondernemingen.

In het geautomatiseerde bestand van meer dan 1000 ingeschreven personen zijn alle niveaus vertegenwoordigd van mbo tot academisch; zowel schoolverlaters, pas-afgestudeerden als deskundigen met jarenlange ervaring. Delta plaatst bij en bemiddelt voor overheidsorganisaties, productie- en dienstverlenende bedrijven in het bijzonder advies- en ingenieurbureaus. Onze medewerkers zijn thuis op de arbeidsmarkt van werk en milieu en zij zijn specialisten in het selecteren van de meest geschikte medewerkers voor milieu-projecten bij uw organisatie. Voor meer informatie kunt u telefonisch contact opnemen met Delta Milieu in Culemborg, 0345-516100, of met één van de medewerkers van Bureau Waardenburg.

Overzicht medewerkers Delta

drs. H.W. (Hans) Waardenburg	algemeen directeur
R. (Ruth) Guicherit <i>ba hors</i>	directeur
J.E. (Annelies) Imberg	projectleider
E. (Liesbeth) van den Ende	projectleider
D. (Debby) Gorter-Boorsma	projectleider
drs. P. (Paulien) Werner	projectleider
R.J. (Jan) Gijsen	bedrijfseconoom, administrateur
S. (Sandra) van Breda	secretariaatsmedewerker
C. (Ineke) Verdaasdonk	administratief medewerker
A.W. (Monique) van der Sluis	administratief medewerker

Vestigingsadres:	Varkensmarkt 9
	4101 CK Culemborg
Postadres:	Postbus 315
	4100 AH Culemborg
Telefoon:	0345-516100
Fax:	0345-530885
E-mail:	wbb@deltamilieu.nl
Internet:	www.buwa.nl/deltamilieu