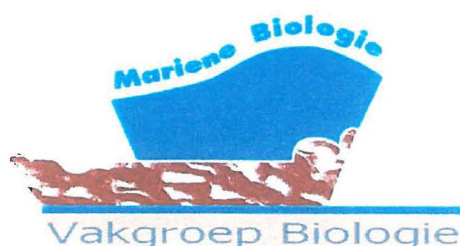
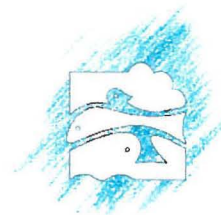




Universiteit Gent



Laboratorium plantkunde



*Instituut voor
natuurbehoud*

Eindrapportage van de onderhandse overeenkomst dd. 17.02.2000
in opdracht van de Afdeling Waterwegen en Kust
van het ministerie van de Vlaamse Gemeenschap,
Departement Leefmilieu en infrastructuur,
Administratie Waterwegen en Zeewezen.

**Onderzoek naar
(1) de fysische karakterisatie en
(2) de biodiversiteit
van strandhoofden en andere harde constructies
langs de Belgische kust.**

door

Henry Engledow (1), Geert Spanoghe (3), Annemie Volckaert (2),
Eric Coppejans (1), Steven Degraer (2), Magda Vincx (2) en Maurice Hoffmann (3).

IN.0.2001.20

juli 2001

- (1) Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Laboratorium Plantkunde
- (2) Universiteit Gent, Vakgroep Biologie, Sectie Mariene Biologie
- (3) Instituut voor Natuurbehoud

Projectbeschrijving

HET PROJECT

1 Inleiding

Natuurlijke, intertidale harde constructies (rotskusten) worden wereldwijd gekenmerkt door een hoge dichtheid, en vooral door een zeer hoge diversiteit aan mariene organismen (o.a. wieren, invertebraten, vissen en vogels). Rotskusten zijn complexe ecosystemen waarbij de soortenrijkdom het resultaat is van zowel niet-biologische (getijden, golven, kusttopografie,...) als biologische (predatie, competitie, grazen,...) interacties. De meeste van de rotskustbewonende organismen worden enkel op deze rotskusten en in unieke levensgemeenschappen aangetroffen, zodat de ecologie van rotskusten grondig verschilt van deze van de omringende zachte substraten (zoals zandstranden).

In tegenstelling tot o.a. het noorden van de Franse kust (b.v. Cap Gris Nez en omgeving) bestaat er langs de Belgische kust geen natuurlijk harde substraat. In het kader van kustverdedigingswerken zijn hier echter veel artificiële harde constructies, zoals havenmuren, dijken en strandhoofden aangelegd. Langs de Belgische kust kan de typische flora en fauna van rotskusten zich dus enkel op deze infrastructuren ontwikkelen. Op deze manier dragen de harde constructies van de Belgische kust bij tot een verhoging van de mariene, biologische diversiteit.

Het belang hiervan werd bijvoorbeeld onderkend in het ecologische streefbeeld en natuurherstelplan voor het integraal kustreservaat IJzermonding (Hoffmann *et al.*, 1996), waarbij een ontwerp werd gemaakt van een natuurtechnisch strandhoofd rekening houdende met de biologische consequenties van de aanleg van een dergelijke harde constructie (Anoniem, 1998).

Ondanks het relatief hoge aantal kunstmatig aangelegde harde constructies langs de Belgische kust, is de biologie ervan nauwelijks gekend. In 1979 werd een inventaris en een zonatiestudie van macrowieren op de oude havenmuur van Zeebrugge uitgevoerd (De Vos, 1980). Daarnaast werden enkele sporadische inzamelingen van algen gedaan in het kader van het opstellen van een wierflora van de Noordfranse en de Belgische kust (Coppejans, 1998). Over de macrofauna van harde constructies langs de Belgische kust bestaan alleen de publicaties van Daro (1969; 1970) over een "wetenschappelijk" strandhoofd in Knokke. Verder zijn heel wat gegevens verzameld door de strandwerkgroep. Wat de kust-avifauna betreft, zijn ondanks veel en regelmatige tellingen, geen gegevens gepubliceerd over de specifieke betekenis van de harde constructies langs de Belgische kust, laat staan dat geweten zou zijn of er verschillen zijn in ecologische betekenis tussen de verschillende types harde constructies.

Desalniettemin is het logisch te veronderstellen dat er biologische verschillen (densiteit, diversiteit, ecologische interacties) zijn tussen de aangelegde kustverdedigingsstructuren, gezien er gebruik wordt gemaakt van diverse substraattypes (arduin, beton, conglomeraat, hout) met verschillende fysische eigenschappen (poreusheid, dichtheid, enz.) geplaatst in verschillende structuureenheden (één geheel, als opeengestapelde blokken, enz.). Daarenboven spelen ook nog andere fysische factoren zoals ouderdom, oriëntatie, expositie en zandaccumulatie een rol.

2 Doelstellingen van het project

De hier voorgestelde studie heeft tot doel een beter inzicht te krijgen in de huidige ecologische toestand van de bestaande harde constructies langs de Belgische kust.

Het project omvat in totaal de volgende vier deelaspecten:

- (1) fysische karakterisatie van de harde constructies van de Belgische kust
- (2) onderzoek van de biodiversiteit van strandhoofden en andere harde constructies langs de Belgische kust
- (3) onderzoek van de seizoensaliteit van strandhoofden en andere harde constructies langs de Belgische kust
- (4) ecologische interacties tussen de drie onderzochte groepen met name de macrowieren, de epilithische macrofauna en de vogels

De verkregen resultaten kunnen dan in de toekomst als basis dienen voor een biologisch meer verantwoorde (uit)bouw van kustverdedigingsstructuren.

Momenteel zijn deelaspect (1) en (2) afgerond. De resultaten worden besproken in volgende hoofdstukken.

**Deelaspect 1:
Fysische karakterisatie van
de harde constructies langs
de Belgische kust**

Inhoudstabel Deelaspect 1

I. Inleiding

1 Algemeen	1
2 Doelstellingen	1

II. Materiaal en methode

III. Resultaten

1 Inleiding	3
2 Classificatie criteria	3
2.1 Classificatie van de harde constructies langs de Belgische kust	3
2.1.1 Types harde constructies	3
2.1.2 Verdere opsplitsing binnen de verschillende types harde constructies	4
2.1.2.1 Havenmuren	4
2.1.2.2 Dijken	4
2.1.2.3 Strandhoofden	4
2.1.2.4 Staketsels	5
2.1.2.5 Andere	5
3 Classificatie en selectie van de te bemonsteren sites	5
3.1 Havenmuren	5
3.2 Dijken	5
3.3 Staketsels	5
3.4 Strandhoofden	6

IV. Besluit

Referentielijst

Bijlagen

I. Inleiding

1 Algemeen

De intertidale verspreiding van de flora en fauna op natuurlijke harde constructies (rotskusten) is sterk afhankelijk van fysische omstandigheden. Als gevolg van soortspecifieke habitat preferenties vertonen (nagenoeg) alle organismen een duidelijk zonatiepatroon binnen de intergetijdenzone. Naast de getijdengradiënt spelen echter nog vele andere fysische omgevingsvariabelen (o.a. graad van expositie en poreusheid van het gesteente) een bepalende rol bij de intertidale verspreiding van de biota van harde constructies. Ook op artificiële harde constructies wordt een duidelijke relatie tussen de fysische condities en de verspreiding van de intertidale organismen verwacht.

Natuurlijke harde substraten zijn afwezig langsheen de Belgische kust. Wel worden er verschillende types artificiële harde constructies aangetroffen (o.a. strandhoofden, staketsels en dijken). Elk van deze harde substraattypes worden gekenmerkt door een specifieke set fysische parameters: een verticale havenmuur is bijvoorbeeld vanuit een hydrodynamisch oogpunt duidelijk verschillend van een vlak strandhoofd. Verder wordt bij de aanleg van harde constructies veelal gebruik gemaakt van verschillende soorten gesteentes. Binnen één bepaald type harde constructie kan zodoende een verdere opsplitsing gemaakt worden (bijvoorbeeld arduinen of betonnen strandhoofden).

Aangezien elke specifieke soort harde constructie (vb. lang strandhoofd met steenstort) een eigen flora en fauna bezit, is een gedetailleerde inventarisatie en classificatie van alle fysische 'soorten' onontbeerlijk om de verschillende floristische en faunistische gemeenschappen gericht te kunnen onderzoeken. Teneinde een zo volledig mogelijk beeld van de biodiversiteit op Belgische harde constructies te verkrijgen, moet een zo breed mogelijk gamma aan harde constructies naar hun flora en fauna worden bestudeerd.

2 Doelstellingen

Het doel van dit onderdeel van de studie omvat (1) het opstellen van classificatiecriteria die een eenduidige indeling in types (strandhoofden, dijken, enz.) en soorten (vb. lange/ korte) harde constructies langsheen de Belgische kust mogelijk maken en (2) de classificatie en selectie van de te bemonsteren sites ten einde de biologische deelaspecten van de studie (macrowieren, epilithische macrofauna en avifauna) gericht te kunnen laten verlopen.

II. Materiaal en methode

Aan de hand van literatuur en eigen expertise omtrent de relatie tussen de fysische kenmerken van harde constructies en het voorkomen van een specifieke flora en fauna, werd een selectie gemaakt van verschillende 'ecologisch relevante' fysische eigenschappen van artificiële harde constructies. Aan de hand van combinaties van deze eigenschappen kan daarna een referentiekader worden opgesteld waarbinnen alle Belgische harde constructies en dus ook de verschillende strandhoofden systematisch kunnen worden geïdentificeerd.

De fysische eigenschappen van de Belgische harde constructies werden geïnventariseerd tijdens een driedaagse excursie (maart 2000), waaraan de drie partners van deze studie deelnamen.

III. Resultaten

1 Inleiding

Artificiële harde constructies worden langs nagenoeg de volledige Belgische kust aangetroffen. Ter hoogte van alle Belgische badsteden zijn wandeldijken aangelegd en verschillende duinengordels (o.a. Westhoek) worden van het strand afgescheiden door duinvoetverstevingen. Een nagenoeg continue reeks strandhoofden, die slechts op enkele plaatsen onderbroken wordt (o.a. Vosseslag), wordt gevonden tussen Nieuwpoort en de Belgisch-Nederlandse grens. Haven-gerelateerde harde constructies (o.a. havenmuren, staketsels en staketsel-begeleidende strandhoofden) komen voor in Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge. (BIJLAGE KAART 1)

2 Classificatie criteria

Aangezien de biodiversiteit in hoge mate afhankelijk is van de diversiteit in habitats, is het uitermate belangrijk zoveel mogelijk verschillende habitats te bestuderen. Ten einde zoveel mogelijk ecologische relevante informatie in de classificatie van de Belgische harde constructies te incorporeren, werd een reeks classificatie criteria vooropgesteld.

- In functie van de expositiegraad werd rekening gehouden met de hellingsgraad (90° of 45°) en oriëntatie (parallel met of loodrecht op de kustlijn) van de harde constructie.
- Het materiaaltipe (beton, arduin, hout en/of asfalt) is bepalend voor o.a. de vasthechting van macro-algen.
- De lengte en hoogte van strandhoofden is sterk bepalend voor de graad van expositie.
- De aan- of afwezigheid van een steenstort is sterk bepalend voor de aanwezige habitatdiversiteit.

2.1 Classificatie van de harde constructies langs de Belgische kust

2.1.1 Types harde constructies

Een hoge diversiteit aan harde constructies langs de Belgische kust kan worden opgemerkt.

Vier grote types harde constructies kunnen onderscheiden worden: strandhoofden, dijken, havenmuren en staketsels. Strandhoofden, dijken en staketsels worden rechtstreeks blootgesteld aan golfwerking, terwijl havenmuren (behalve de geëxposeerde zijdes van de strekdammen van Zeebrugge) binnen de beschutting van de haven liggen. In tegenstelling tot de dijken, die nagenoeg parallel met de golfactiviteit zijn georiënteerd, staan strandhoofden loodrecht op de golfwerking. Strandhoofden worden daarenboven omwille van hun morfologie gedifferentieerd in een zeewaarts gelegen steenstort, de top van een lange rug en twee flanken, alle onderhevig aan een verschillende hydrodynamische activiteit. Staketsels 'begeleiden' alle een havengeul en omvatten een complexe constructie van verschillend georiënteerde balk- of paalvormige structuren. Deze structuren zijn opgebouwd uit hout of beton.

Vanuit een ecologisch standpunt verschillen deze vier types onderling voornamelijk als gevolg van differentiatie in oriëntatie ten opzichte van de golfwerking (= hydrodynamische expositie).

2.1.2 Verdere opsplitsing binnen de verschillende types harde constructies

2.1.2.1 *Havenmuren*

Havenmuren worden gevonden in alle havens (Nieuwpoort, Oostende, Blankenberge en Zeebrugge).

Behalve de zeewaartse zijde van de beide strekdammen van Zeebrugge, zijn alle havenmuren sterk beschermt van golfwerking. Ze strekken zich uit over de volledige intergetijdenzone. Havenmuren hebben een hellingsgraad van 90° (= kades) tot ongeveer 45°.

De havenmuren zijn opgebouwd uit beton- of arduinblokken (vb. Oostende) of steenstort, al dan niet gefixeerd met asfalt (vb. delen van Zeebrugge). De gebruikte blokken variëren sterk in grootte en vorm.

2.1.2.2 *Dijken*

Dijken worden langs nagenoeg de volledige Belgische kust gevonden. Ze strekken zich uit van ver boven het hoogwaterniveau tot maximaal één tot twee meter beneden de hoogwaterlijn. Duinvoetverstevingingen (vb. De Panne t.h.v. Westhoekreservaat), strekken zich slechts uit tot ongeveer 0.5 m beneden de hoogwaterlijn.

Dijken zijn parallel aan de kustlijn geïoriënteerd, waardoor ze sterk aan golfwerking onderhevig zijn. Hun hellingsgraad is ongeveer 45°.

2.1.2.3 *Strandhoofden*

De strandhoofden worden nagenoeg langsheen de volledige Belgische kust aangetroffen. Ze vertonen een zeer grote ecologisch belangrijke morfologische diversiteit.

Algemeen strekken strandhoofden zich uit van boven de hoogwaterlijn tot maximaal enkele meters beneden de laagwaterlijn. Enkele strandhoofden (Koksijde) strekken zich echter slechts uit tot ongeveer halweg de intergetijdenzone. De hoogte van de strandhoofden varieert van laag (ongeveer 1m; vb. Koksijde) tot vrij hoog (tot ongeveer 2 m; vb. Oostende). Sommige strandhoofden (vb. Heist) zijn (nagenoeg) volledig onder het strandoppervlak verdwenen.

Als bouw materiaal werd arduin, beton of een conglomeraat, bestaande uit beton en keien, gebruikt. De gebruikte materialen worden, afhankelijk van het beschouwde strandhoofd, op verschillende hoogtes, teruggevonden en kunnen elkaar binnen eenzelfde strandhoofd afwisselen. De stenen worden door middel van brede (enkele centimeters) betonvoegen met elkaar verbonden. Tussen de stenen worden soms houten palen aangetroffen (voornamelijk oostkust).

Aan de zeewaartse kant komt een 'steenstort' voor, bestaande uit grote blokken natuursteen. Tussen de blokken worden soms, meestal verzande, getijdenpoelen aangetroffen. Doordat de blokken willekeurig op elkaar gestapeld zijn, omvat het 'steenstort' een grote diversiteit aan habitats (o.a. overhangende rots wanden).

2.1.2.4 *Staketsels*

Staketsels 'begeleiden' alle een havengeul en worden enkel bij de havens van Nieuwpoort, Oostende en Blankenberge aangetroffen.

In deze studie omvatten staketsels *sensu lato* verschillende loodrecht geïoriënteerde balk- of paalvormige structuren. Deze structuren, opgebouwd uit hout of beton, bevinden zich van hoog boven de hoogwaterlijn tot enkele meters beneden de laagwaterlijn.

2.1.2.5 *Andere*

Naast de vier grote types werden nog enkele types aangetroffen (o.a. afvoerpijpen te Blankenberge, Longardbuizen, boeien en wrakken). Daar deze types heel zeldzaam langs de Belgische kust voorkomen, worden deze hier enkel volledigheidshalve vermeld, maar worden ze verder in deze studie niet in rekening gebracht.

3 Classificatie en selectie van de te bemonsteren harde constructies

Aan de hand van bovenstaande classificatiecriteria werd de volgende classificatie van de harde constructies langs de Belgische kust voorgesteld. Elk type wordt gevolgd door de selectie van staalnameplaats.

3.1 Havenmuren

Hellingsgraad 90°	selectie: Oostende vissershaven
Hellingsgraad 45°	selectie: Oostende haven
Betonblokken met gaten	selectie: Zeebrugge haven
Arduinen steenstort	selectie: Zeebrugge haven
Arduinen steenstort gefixeerd met asfalt	selectie: Zeebrugge haven

3.2 Dijken

Wandeldijk	selectie: Oostende
Duinvoetversteving	selectie: De Panne

3.3 Staketsels

Hout	selectie: Duinbergen
Beton	selectie: Blankenberge

3.4 Strandhoofden

Staketselbegeleidend met steenstort	selectie: Blankenberge
Hoog en lang met steenstort	selectie: Oostende
Hoog en lang met zeer groot steenstort	selectie: Knokke-Zoute
Laag en lang met steenstort	selectie: Koksijde
Laag en lang met houten paaltjes en steenstort	selectie: Heist
Laag en kort zonder steenstort	selectie: Koksijde
Verzand met paaltjes en steenstort	selectie: Duinbergen

IV. Besluit

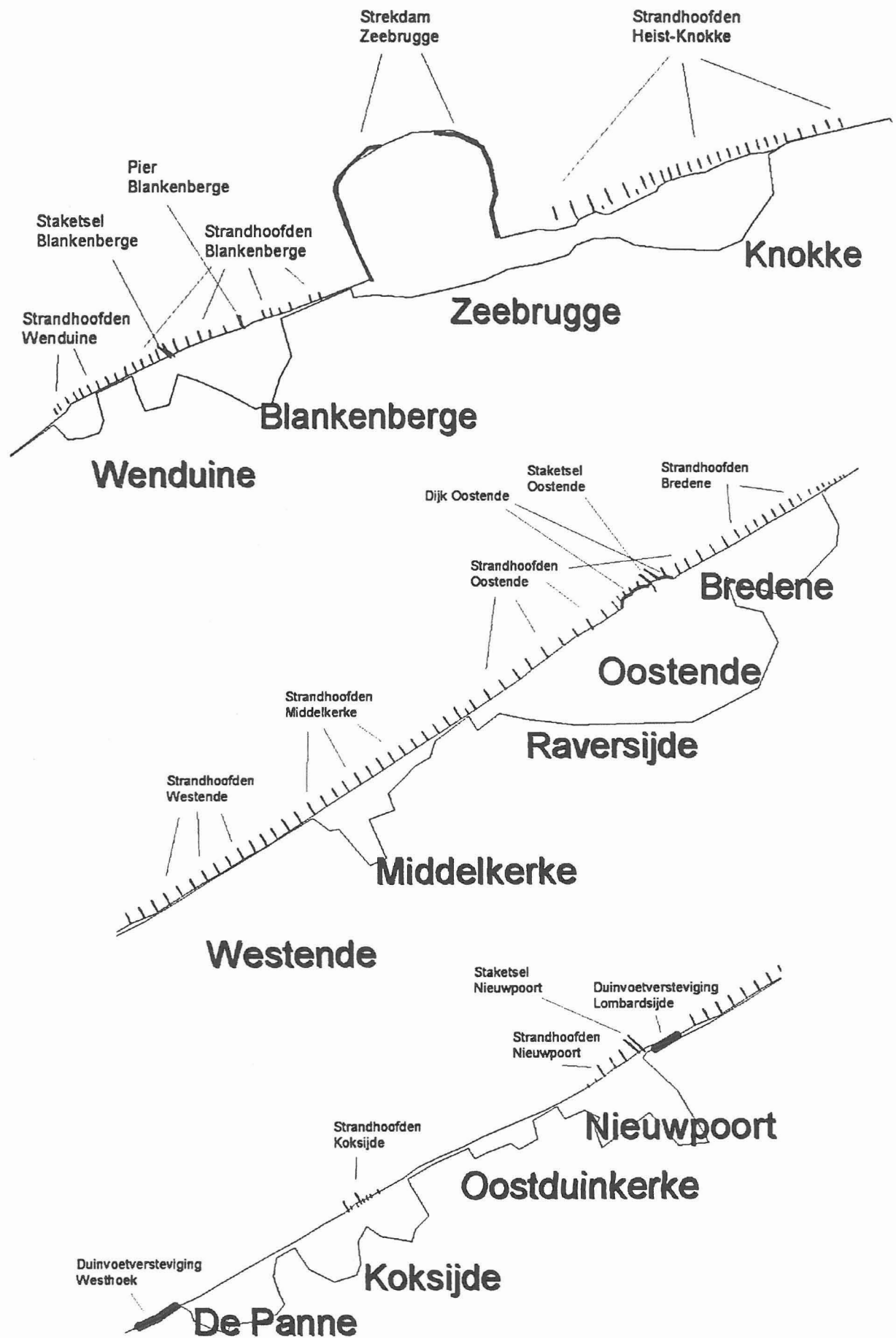
Binnen de harde constructies langs de Belgische kust zijn 4 belangrijke types te onderscheiden: havenmuren, dijken, strandhoofden en staketsels. Een verdere opsplitsing binnen elk type wordt gemaakt op basis van fysische factoren zoals hellingsgraad, materiaaltipe, lengte, enz.

Uiteindelijk werden per bekomen type/ soort harde constructie een selectie gemaakt van de staalnameplaats langs de Belgische kust.

De resultaten, inclusief de selectie van de staalname plaatsen, werden voorgesteld en goedgekeurd tijdens een tussentijdse bijeenkomst van de wetenschappelijke evaluatie commissie.

Bijlage

KAART 1: VERSPREIDING HARDE CONSTRUCTIES LANGS DE BELGISCHE KUST.



KAART 1: VERSPREIDING HARDE CONSTRUCTIES LANGS DE BELGISCHE KUST.

**Deelaspect 2:
Onderzoek van de
biodiversiteit van
strandhoofden en andere
harde constructies langs de
Belgische kust**

Inhoudstabel Deelaspect 2

I. Inleiding

1 Rotskusten	1
1.1 Het intertidaal gebied	1
1.1.1 De getijdenwerking	1
1.1.2 Golfwerking en expositie	2
1.2 Zonatiepatronen	3
1.2.1 Fysische factoren	3
1.2.1.1 Getijdenbereik	3
1.2.1.2 Expositie	3
1.2.1.3 Kusttopografie	3
1.2.1.4 Oriëntatie	3
1.2.1.5 Materiaaltype	3
1.2.1.6 Lichtregime	3
1.2.1.7 Plankton	4
1.2.1.8 Slib en zand	4
1.2.2 Biologische factoren	4
1.2.2.1 Kolonisatie door sporen of larvale stadia	4
1.2.2.2 Competitie, predatie en begrazing	4
1.2.2.3 Gedrag	4
1.3 Doelstellingen	5

II. Beschrijving van het studiegebied

Epilithische fauna en flora

1 Selectie van harde constructies langs de Belgische kust	6
1.1 Dijken	6
1.1.1 De Panne duinvoetversterking (DPD)	6
1.1.2 Oostende wandeldijk (OW)	6
1.2 Havenmuren	7
1.2.1 Zeebrugge arduinen steenstort gefixeerd met asfalt (ZBa)	7
1.2.2 Zeebrugge arduinen blokken (ZBab)	7
1.2.3 Zeebrugge betonbuizen met gaten (ZBbb)	7
1.2.4 Oostende havenmuur 45° (OH45)	8
1.2.5 Oostende havenmuur 90°, gelegen in de zon (OH90Z)	8
1.2.6 Oostende havenmuur 90°, gelegen in de schaduw (OH90S)	8

1.3 Strandhoofden.....	8
1.3.1 Koksijde strandhoofd kort nr. 8 (KSK).....	9
1.3.2 Koksijde strandhoofd lang nr. 6 (KSL).....	9
1.3.3 Oostende strandhoofd lang nr. 1 (OSL).....	9
1.3.4 Blankenberge strandhoofd lang + vaargeul (BLSL/ BLV).....	9
1.3.5 Heist strandhoofd lang nr. 51 (HSL).....	10
1.3.6 Zoute strandhoofd lang nr. 10 (ZSL).....	10
1.3.7 Duinbergen strandhoofd met paaltjes nr. 3 (DSP).....	10
1.4 Staketsels.....	10
1.4.1 Houten staketsels.....	10
1.4.2 Betonnen staketsels: Blankenberge betonstaketsel (BLBS).....	11

Avifauna

2 De volledige Belgische kust als studiegebied.....	11
---	----

III. Materiaal en methode

Epilithische fauna en flora

1 Staalnamestrategie.....	12
2 Staalnamemethodiek.....	12
2.1 Het biotisch staal (macrofauna en wieren).....	12
2.2 De abiotische factoren.....	14
3 Verwerking van de stalen.....	15
3.1 Het macrofauna staal.....	15
3.2 Het wierstaal.....	16
4 Verwerking van de data.....	17
4.1 Densiteit en bedekkingsgraad.....	17
4.2 Diversiteit.....	17
4.2.1 Soortenrijkdom (S).....	18
4.2.2 Shannon-Wiener Index (H') (Shannon & Wiener, 1963).....	18
4.2.3 De Simpsons dominantie index (λ) (Simpson, 1949).....	18
4.3 Zonatiepatronen.....	19
4.3.1 Factoren die het zonatiepatroon beïnvloeden.....	19
4.3.1.1 Getijdenbereik.....	19
4.3.1.2 Materiaaltype.....	19
4.3.1.3 Expositie.....	20
4.3.2 Het zonatiepatroon zelf.....	20

Avifauna

5	Staalnamestrategie.....	21
6	Staalnamemethodiek.....	21
6.1	Meeuwen.....	21
6.1.1	Totaaltellingen.....	21
6.1.2	Deeltellingen.....	22
6.2	Steltlopers.....	22
7	Verwerking van de data.....	23
7.1	Aantallen.....	23
7.2	Leeftijden.....	23
7.3	Determinatie.....	23

IV. Resultaten

Epilithische fauna en flora

1	Soortenrijkdom en densiteit.....	24
1.1	Algemeen.....	24
1.2	Epilithische macrofauna.....	25
1.2.1	Inleiding.....	25
1.2.2	De Belgische kust.....	26
1.2.3	De harde constructies.....	28
1.2.3.1	Algemeen.....	28
1.2.3.2	De sessiele bentische organismen.....	29
1.2.3.3	De mobiele bentische organismen.....	32
1.3	Epilithische wieren.....	38
1.3.1	Inleiding.....	38
1.3.2	De Belgische kust.....	38
1.3.3	De harde constructies.....	39
2	Diversiteit.....	41
3	Zonatie.....	43
3.1	Factoren die de zonatie beïnvloeden.....	43
3.1.1	Hoogte.....	43
3.1.2	Materiaaltype.....	47
3.1.3	Expositie.....	47
3.2	Zonatieschema's.....	49
3.2.1	De geëxposeerde harde constructies (strandhoofden) (figuur 4.26).....	49
3.2.2	De meer beschutte harde constructies (havenmuren) (figuur 4.27).....	50

Avifauna

1 Steltlopers	55
1.1 Literatuurstudie	55
1.1.1 Steenloper <i>Arenaria interpres</i>	55
1.1.1.1 Determinatie	55
1.1.1.2 Broedvogelstatus in West-Europa	56
1.1.1.3 Migratie en winteraantallen	56
1.1.2 Paarse Strandloper <i>Calidris maritima</i>	57
1.1.2.1 Determinatie	57
1.1.2.2 Broedvogelstatus in West-Europa	58
1.1.2.3 Migratie en winteraantallen	58
1.1.3 Drieteenstrandloper <i>Calidris alba</i>	59
1.1.3.1 Determinatie	59
1.1.3.2 Broedvogelstatus in West-Europa	59
1.1.3.3 Migratie en winteraantallen	59
1.1.4 Scholekster <i>Haematopus ostralegus</i>	60
1.1.4.1 Determinatie	60
1.1.4.2 Broedvogelstatus in West-Europa	61
1.1.4.3 Migratie en winteraantallen	61
1.2 Resultaten 2000-2001	63
1.2.1 Steenloper	63
1.2.2 Paarse Strandloper	65
1.2.3 Scholekster	68
1.2.4 Drieteenstrandloper	70
2 Meeuwen	72
2.1 Literatuurstudie	72
2.1.1 Zilvermeeuw <i>Larus argentatus</i>	72
2.1.1.1 Determinatie	72
2.1.1.2 Broedvogelstatus in West-Europa	73
2.1.1.3 Migratie en winteraantallen	76
2.2 Resultaten 2000-2001	77
2.2.1 zilvermeeuw	77
2.2.1.1 Totaaltelling	79
2.2.1.2 Leeftijden	80
2.2.2 Andere soorten meeuwen op de strandhoofden	84

V.Discussie

Epilithische fauna en flora

1	Staalname	85
1.1	Staalnamestrategie	85
1.2	Staalnamemethodiek	85
2	Soortenrijkdom en densiteit	87
2.1	De epilithische macrofauna	87
2.2	De epilithische wieren	89
3	Diversiteit	91
4	Zonatie	92
4.1	Factoren die de zonatie beïnvloeden	92
4.1.1	Hoogte	92
4.1.2	Materiaaltype	92
4.1.3	Expositie	93
4.2	Zonatiepatronen	94
5	Prototype van een ecologisch waardevolle harde constructie	96

Avifauna

1	Steltlopers	97
1.1	Aantallen	97
1.2	Steltlopers op strandhoofden	98
1.3	Andere factoren die de ruimtelijke verspreiding van de steltlopers bepalen ..	99
2	Meeuwen	100
2.1	Aantallen	100
2.2	Zilvermeeuwen op strandhoofden	100
2.3	Leeftijden van Zilvermeeuw	101
3	Conclusie	102

Referentielijst

Bijlagen

I. INLEIDING

De Noordzeekust heeft zich gedurende de afgelopen 6000 jaar gevormd tot het landschap dat we nu kennen. Hoe vertrouwd de aanblik ook moge zijn, het kustlandschap is geen moment hetzelfde. De kustzone is voortdurend aan natuurlijke veranderingen onderhevig. Na elke verandering streeft het systeem opnieuw naar een evenwichtssituatie. Deze fysische processen hebben enkele keren gedurende deze eeuw voor grote opschudding gezorgd. In 1953 en 1976 bracht de zee ten gevolge van springtij in combinatie met storm veel schade toe aan de dijken. De mens ging de strijd aan tegen de zee door de aanleg van dijken en strandhoofden. Deze intertidale kustverdedigingswerken werden tot nu toe enkel uit functionele overwegingen geplaatst. Desondanks zijn zij ook van ecologisch belang daar zij bijdragen tot de biologische rijkdom van ons kustgebied. De harde constructies van de Belgische kust kunnen namelijk gezien worden als de artificiële tegenhangers van de natuurlijke rotskusten waarop zich de typische rotsflora en -fauna kan ontwikkelen.

1 Rotskusten

Rotskusten maken deel uit van het getijdengebied (zone tussen de hoog- en de laagwaterlijn). Dit gebied wordt voornamelijk gekarakteriseerd door de getijden- en de golfwerking, die op hun beurt verantwoordelijk zijn voor het voorkomen van organismen in welbepaalde zones (zonatiepatroon).

1.1 Het intertidaal gebied

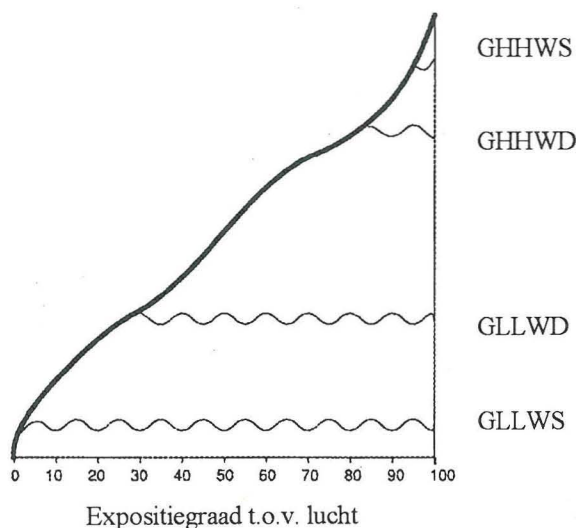
1.1.1 De getijdenwerking

Het getijdengebied wordt gekenmerkt door de afwisseling van hoog- (vloed) en laagwater (eb). Deze getijden worden veroorzaakt door de gravitatiekracht van de maan en de zon uitgeoefend op de zeeën en de oceanen van de roterende aarde (Little & Kitching, 1996). Al naar gelang de onderlinge stand van deze drie hemellichamen kunnen we drie patronen onderscheiden binnen de getijdenwerking:

- het dagelijks tidaal patroon:
Het meest voorkomende is het semidiurnaal patroon waarmee bedoeld wordt dat gedurende ongeveer één dag (24h50) we tweemaal vloed en tweemaal eb krijgen met een tussentijd van ongeveer 6h25.
- het maandelijks patroon:
Al naargelang de stand van de maan ten opzichte van de aarde en de zon heeft een spring- of doottij plaats. Bij volle maan of nieuwe maan (wanneer zon, aarde en maan in één rechte lijn liggen) spreekt men van springtij. In het geval van eerste of laatste kwartier (wanneer de maan een hoek van 90° vormt met zon-aarde) spreekt men van doottij.

- het seizoenale patroon:
Niet alle springtijden zijn even sterk. De hoogste amplitudes worden verkregen rond 21 September en 21 Maart, terwijl de laagste rond 21 Juni en 21 December liggen.

Rekening houdende hiermee kan het intertidale harde substraat in 4 zones opgedeeld worden die van belang zijn voor de organismen die er leven (figuur 1.1.). De zone onder het gemiddeld laag laagwater bij springtij (GLLWS) staat voortdurend onder water en wordt meestal bij het subtidaal gerekend. In het gebied tussen gemiddeld laag laagwater bij springtij (GLLWS) en gemiddeld laag laagwater bij doortij (GLLWD) is het voor de organismen van belang hoeveel keer deze zone boven water komt. De zone tussen GLLWD en gemiddeld hoog hoogwater bij doortij (GHHWD) komt twee keer per dag onder water te staan. Tussen GHHWD en gemiddeld hoog hoogwater bij springtij (GHHWS) is het dan weer belangrijk hoeveel keer de zone bloot komt te liggen. Boven GHHWS komt het water praktisch nooit en deze zone behoort dus eigenlijk tot het terrestrische milieu. (Lewis, 1964)



FIGUUR 1.1.: VOORSTELLING VAN DE STANDAARD GETIJDENNIVEAUS (NAAR HAWKINS & JONES, 1992)

1.1.2 Golfwerking en expositie

De invloed van golven op de kust is velerlei. Eerst en vooral hebben ze een rechtstreeks destructief mechanisch effect op rotskusten. Daarenboven oefenen ze via het omwoelen van het sediment een schurende werking uit. Verder zorgen ze voor een voortdurende vernieuwing van gesuspendeerd materiaal en zuurstof in de waterkolom. Naast de invloed op enkele fysische omgevingsvariabelen beïnvloeden golven ook het gedrag van een aantal organismen die er leven. Sommige dieren worden in hun beweging gelimiteerd. Andere ondervinden dan weer voordelen van golfwerking, daar hun predatoren uit hun habitat gehouden worden of door de verhoogde voedselaanvoer. Het totale effect van golfwerking is niet gemakkelijk om te meten en wordt dan ook meestal aangeduid met de term "expositie". De kusten worden dan ook onderverdeeld volgens de gradiënt van sterk beschutte naar sterk geëxposeerde kusten. (Little & Kitching, 1996)

1.2 Zonatiepatronen

Rotskustbewonende organismen worden teruggevonden in duidelijk afgebakende zones, die gerelateerd zijn met een bepaalde hoogte. Algemeen kan gesteld worden dat de bovengrens van een zone bepaald wordt door fysische en de ondergrens door biologische factoren (Lewis, 1964). Daarenboven neemt het belang van de fysische factoren toe naarmate je hoger op de rotskusten komt.

1.2.1 Fysische factoren

1.2.1.1 Getijdenbereik

De periodieke afwisseling van hoog- en laagwater is van groot belang voor de organismen van het getijdengebied. Het bepaalt immers de mate van blootstelling aan uitdroging, temperatuur – en saliniteitsschommelingen (Little & Kitching, 1996). Deze getijdenwerking is sterk gecorreleerd met de hoogte waarop de organismen zich bevinden op het harde substraat (figuur 1.1.). Hoe hoger je bijvoorbeeld komt, hoe langer de periode van blootstelling en hoe beter de organismen hieraan moeten aangepast zijn.

1.2.1.2 Expositie

Expositie aan wind en golven zal bepalen in welke mate planten en dieren zich kunnen vestigen en kunnen standhouden. (Lewis, 1964)

1.2.1.3 Kusttopografie

De helling speelt een belangrijke rol in de snelheid waarmee een bepaalde zone droog komt te liggen. Het water zal bijvoorbeeld veel trager terugtrekken van een zacht glooiende rotskust in vergelijking met een steile rotswand (Leewis *et al*, 1989). Bij steile hellingen daarentegen, krijgen we in combinatie met sterke golfwerking het ‘splash-fenomeen’ waarbij we een spatzone krijgen boven de gemiddelde hoogwaterzones. (Lewis, 1964)

1.2.1.4 Oriëntatie

Horizontale of verticale wanden zijn sterk verschillend wat betreft de soortensamenstelling (Connell, 1999).

1.2.1.5 Materiaaltype

Verschillende eigenschappen van het bouw materiaal zijn van belang: de zachtheid van het materiaal, de vorm, de kleur, de waterretentiecapaciteit en de chemische compositie (Leewis *et al*, 1989; Glasby & Connell, 1999). In het geval van de wieren speelt de chemische verwerking van het substraat een ondergeschikte rol, daar zij hun voedsel rechtstreeks uit de waterkolom halen. Een uitzondering hierop zijn substraten die het giftige koper bevatten.

1.2.1.6 Lichtregime

De algengroei wordt bepaald door een combinatie van de hoeveelheid en de kwaliteit van het licht in de waterkolom. (Little & Kitching, 1996)

1.2.1.7 Plankton

De aanwezigheid van plankton als voedselbron is essentieel voor vele mariene suspensieeters zoals bijvoorbeeld zeepokken, mossels, oesters. (Leewis *et al.*, 1989)

1.2.1.8 Slib en zand

Te hoge concentraties aan slib of sedimentatie ervan kan nefaste gevolgen hebben voor bepaalde organismen (Leewis *et al.*, 1989). De verstikkende werking van de anaerobe slibcomponent is hier een voorbeeld van. Het effect van het aanwezige zand rondom de harde constructies is tweevoudig. Enerzijds zorgt de schurende werking ervan voor zowel het verwijderen van propagulen als volwassen wieren, anderzijds worden de aanwezige organismen voortdurend begraven onder het zand. Slechts enkele soorten zijn hiertegen bestand wat de potentiële kolonisatoren van zo'n harde constructies reduceert.

1.2.2 Biologische factoren

(Little & Kitching, 1996)

1.2.2.1 Kolonisatie door sporen of larvale stadia

Veel intertidale organismen (vb. wieren, pokken) planten zich voort door middel van propagules (sporen of larven) die zich enige tijd planktonisch gedragen vooraleer zich te settelen. Sommige van de larven van sessiele invertebraten zijn heel selectief wat betreft het substraat dat ze koloniseren (Lewis, 1964). Deze initiële vestiging bepaalt dan op zijn beurt het voorkomen van de adulte levensstadia.

1.2.2.2 Competitie, predatie en begrazing

Uit verschillende experimenten (Norton, 1985; Connell, 1961; Janke, 1990) is aangetoond dat deze drie interacties het habitat van bepaalde soorten mee helpen begrenzen.

1.2.2.3 Gedrag

Ondanks het feit dat sommige mariene organismen zich vrij bewegen over de rotskust, zien we dat ze telkens terugkeren naar een welbepaalde zone. Sommige soorten herkennen de juiste zone door visuele prikkels, andere hebben een endogene activiteit die gerelateerd is aan de getijden.

1.3 Doelstellingen

Natuurlijke rotskusten worden wereldwijd gekenmerkt door een hoge densiteit, en vooral door een zeer hoge diversiteit aan mariene organismen (o.a. wieren, invertebraten, vissen en vogels). De harde constructies langs de Belgische kust, die gezien kunnen worden als de artificiële tegenhangers van rotskusten, worden verondersteld een gelijkaardige fauna en flora te herbergen.

In het tweede deelaspect van het project wordt de biodiversiteit van 17 harde constructies langs de Belgische kust onderzocht. Voor elke bemonsterde site wordt zowel de densiteit als de diversiteit in kaart gebracht. Verder wordt gezocht naar de heersende zonatiepatronen.

Een onderlinge vergelijking tussen de verschillende harde constructies moet uiteindelijk het relatief belang van een aantal omgevingsvariabelen aantonen.

De verkregen informatie is van primordiaal belang om het volgende deelaspect, de seizoenaliteitsstudie, tot een goed einde te brengen.

II. BESCHRIJVING VAN HET STUDIEGEBIED

Epilithische fauna en flora

1 Selectie van harde constructies langs de Belgische kust

Voor deze studie zijn zeventien harde constructies geselecteerd langs de volledige Belgische kust (BIJLAGE: KAART 1). Deze kunnen onderverdeeld worden in vier grote types: dijken, havenmuren, strandhoofden en staketsels. Sommige constructies vertonen kenmerken van meerdere types harde constructies. Zij worden dan ook als overgangsvormen beschouwd. Een verdere opsplitsing binnen de 4 verschillende kustverdedigingsstructuren is gebeurd op basis van volgende kenmerken:

- het materiaaltype (arduin, asfalt, beton, conglomeraat (beton geïmpregneerd met kleine steentjes, hout)
- de vorm (losse blokken, aansluitende gehelen, steenstort of niet)
- de hoogte
- de lengte
- de expositie (beschut of niet) ten opzichte van de open zee
- de verzandingsgraad
- de hellingsgraad
- de schaduw- of zonnepzijde

1.1 Dijken

Dijken zijn harde kustverdedigingsmaatregelen die het zandig dwarsprofiel bijna geheel vervangen (TAW, 1995). Ze vormen een bescherming voor het achterliggende landschap.

1.1.1 De Panne duinvoetversterking (DPD) (51° 05' 37" NB - 002° 33' 18" OL)

De staalnameplaats DPD situeert zich voor het Westhoek reservaat. De duinvoetversterking is opgebouwd uit conglomeraat en vertoont een hellingsgraad van ongeveer 30°. De duinvoetversterking is bedekt met een anti-fouling verf.

BIJLAGE FOTO 1: DE PANNE DUINVOETVERSTERKING (DPD)

1.1.2 Oostende wandeldijk (OW) (51° 14' 12" NB - 002° 55' 06" OL)

De wandeldijk van Oostende is gelegen ten westen van het klein strand. In het kader van deze studie wordt een transect bedoeld gaande van de zee tot aan de steile wand met de eerste trap ten westen van het klein strand. De laagste zone van de bemonsterde site ligt

ongeveer 1.5 m boven de gemiddelde laag laag waterlijn bij springtij (GLLWS) en eindigt op een zandig strandje. Het eerste stuk van het transect (van de zee tot aan het wandelplatform) is licht hellend en bestaat uit conglomeraat. Daarop volgt het arduinen wandelplatform dat dan op zijn beurt overgaat in een steile wand met een hellingsgraad van ongeveer 30°.

BIJLAGE FOTO 2: OOSTENDE WANDELDIJK (OW)

1.2 Havenmuren

De geselecteerde havenmuren bevinden zich binnen de havenstructuur van Zeebrugge (BIJLAGE KAART 1) of Oostende (BIJLAGE KAART 1).

1.2.1 Zeebrugge arduinen steenstort gefixeerd met asfalt (ZBa) (51° 21' 46" NB - 003° 11' 07" OL)

Naar de vorm te oordelen én daar het direct aansluit op zee hoort het wellicht eerder thuis bij de dijken, maar omwille van zijn ligging wordt ZBa toch bij de havenmuren geclassificeerd. De havenmuur is gelegen aan de oostzijde van de westelijke strekdam van de haven van Zeebrugge (BIJLAGE KAART 1). ZBa vormt een loodrechte hoek met ZBab (zie 1.2.2.) en is naar het zuidwesten gericht. Voor verdere details wordt verwezen naar bijlage kaart 1 in de bijlage. Het is een aflopende helling waarvan het eerste deel steiler (40°) is dan het daaropvolgende zeewaarts gelegen deel (5°-10°). De helling is een combinatie van conglomeraat en arduin, waarbij het midden en bovenste deel gefixeerd is met een laag asfalt.

BIJLAGE FOTO 3: ZEEBRUGGE ARDUINEN STEENSTORT GEFIXEERD MET ASFALT (ZBA)

1.2.2 Zeebrugge arduinen blokken (ZBab) (51° 21' 46" NB - 003° 11' 07" OL)

ZBab vormt een loodrechte hoek met ZBa. (BIJLAGE KAART 1). De staalnameplaats is een naar het zuidoosten gerichte opeenstapeling van arduinen blokken. Juist voor de blokken komt bij laagwater nog een heel klein strandje (2-3 m) vrij. Op de dag van staalname zijn grote vlekken ruwe olie waargenomen.

BIJLAGE FOTO 4: ZEEBRUGGE ARDUINEN BLOKKEN (ZBAB)

1.2.3 Zeebrugge betonbuizen met gaten (ZBbb) (51° 21' 46" NB - 003° 11' 07" OL)

De bemonsterde betonbuizen zijn gelegen in een beschutte baai aan de oostzijde van de westelijke strekdam van de haven van Zeebrugge (BIJLAGE KAART 1). Ondanks het beschutte karakter, zijn ze wel blootgesteld aan stormen die uit noordoostelijke richting komen. De buizen zijn grote polygonale betonblokken (1.5 m³) geïmpregneerd met kleine steentjes en met een opening (0.50 m³) in het midden, waar zich poeltjes in kunnen vormen. De oriëntatie van de buizen is noordoost.

BIJLAGE FOTO 5: ZEEBRUGGE BETONBUIZEN MET GATEN (ZBBB)

1.2.4 Oostende havenmuur 45° (OH45) (51° 14' 07" NB - 002° 55' 40" OL)

De OH45 is gelegen langs de oostzijde van de vaargeul, dicht bij de oude vismijn (BIJLAGE KAART 1). Hij is gericht naar het zuidwesten en de hellingsgraad bedraagt ongeveer 45°. Het is een arduinen havenmuur. De voegen bestaan uit beton met kiezelsteentjes. De laagste zone wordt gevormd uit losse, arduinen blokken grotendeels bedekt met slib.

BIJLAGE FOTO 6: OOSTENDE HAVENMUUR 45° (OH45)

1.2.5 Oostende havenmuur 90°, gelegen in de zon (OH90Z) (51° 14' 07" NB - 002° 55' 19" OL)

De OH90Z situeert zich binnen het Montgomerydok (zeer beschut), aan de westzijde van de vaargeul (BIJLAGE KAART 1). Het Montgomerydok is een jachthaven omringd door arduinen muren (90°) met voegen van beton. De bemonsterde havenmuur is naar het oostzuidoosten gericht, en krijgt voor een groot deel van de dag (6-8 uur) zon. De waterkwaliteit is allesbehalve optimaal (olievlekken, afval van de boten).

BIJLAGE FOTO 7: OOSTENDE HAVENMUUR 90° (OH90Z)

1.2.6 Oostende havenmuur 90°, gelegen in de schaduw (OH90S) (51° 14' 04" NB - 002° 55' 23" OL)

Net zoals de voorgaande havenmuur, ligt de OH90S in het Montgomerydok (BIJLAGE KAART 1). In tegenstelling met OH90Z, is OH90S noordnoordoost geïoriënteerd en ligt voor een groot deel van de dag in de schaduw. Het materiaal waaruit de muur is opgebouwd is opnieuw arduin met betonvoegen. Dezelfde opmerkingen over de waterkwaliteit zijn hier van kracht.

BIJLAGE FOTO 7: OOSTENDE HAVENMUUR 90° (OH90S)

1.3 Strandhoofden

Strandhoofden zijn relatief lange, slanke kustverdedigingselementen die loodrecht op, of onder een grote hoek met de kustlijn in zee steken. De landwaartse beëindiging van strandhoofden ligt meestal dicht tegen een duinvoetverdedigingsconstructie of dijk. Hiermee wordt voorkomen dat er onder normale omstandigheden achterloopsheid van het hoofd kan ontstaan. (TAW, 1995)

Voor deze studie werden de strandhoofden ingedeeld in verschillende types naar gelang de west-oost gradiënt, de hoogte en de lengte, het substraat én het al of niet aanwezig zijn van een steenstort (zie tabel 2.1.). Alle strandhoofden langs de Belgische kust zijn noordnoordwest georiënteerd.

Strandhoofd	Bouwjaar	hoogte	Lengte	steenstort	Materiaaltype
KSK	1957	Laag	115.0 m	neen	Arduin (betonvoegen)
KSL	1988	laag	408.0 m	ja	Arduin (betonvoegen)
OSL	1900 - 1966	hoog	250.0 m	ja	Arduin/beton/conglomeraat
BLSL/BLV	1980	hoog	235.7 m	ja	arduin (voegen van conglomeraat)
HSL	1956	laag	612.5 m	ja	Arduin/conglomeraat/hout
DSP	1956	laag	529.0 m	ja	Arduin/hout
ZSL	1960	hoog	343.7 m	ja	Arduin/beton/conglomeraat

TABEL 2.1.: OVERZICHT VAN ENKELE BELANGRIJKE KENMERKEN VAN DE GESELECTEERDE STRANDHOOFDEN.

1.3.1 Koksijde strandhoofd kort nr. 8 (KSK) (51° 07' 09" NB - 002° 37' 30" OL)

KSK is het meest westelijk gelegen strandhoofd dat bemonsterd is. Daarnaast is het ook het enige strandhoofd van het korte type in onze selectie. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het zich bevindt op het bovenste deel van het strand (het droog strand). Er wordt dan ook geen steenstort terug gevonden.

BIJLAGE FOTO 8: KOKSIJDE STRANDHOOFD KORT NR. 8 (KSK)

1.3.2 Koksijde strandhoofd lang nr. 6 (KSL) (51° 07' 12" NB - 002° 37' 36" OL)

Het lange strandhoofd van Koksijde ligt een 200 m ten oosten van KSK. KSL is een laag, Ω-vormig strandhoofd, waarvan de laatste 130 m omringd zijn met arduinen rotsblokken (steenstort).

BIJLAGE FOTO 9: KOKSIJDE STRANDHOOFD LANG NR. 6 (KSL)

1.3.3 Oostende strandhoofd lang nr. 1 (OSL) (51° 14' 16" NB - 002° 55' 05" OL)

OSL ligt halverwege de Belgische kustlijn. Het strandhoofd sluit aan op de wandeldijk van Oostende (zie 1.2.2.). Het strandhoofd zelf vertoont een duidelijke knik ter hoogte van de laatste 70 meter. Ook hier wordt een steenstort van arduinen rotsblokken teruggevonden (over ongeveer 100 m).

BIJLAGE FOTO 10: OOSTENDE STRANDHOOFD LANG NR. 1 (OSL)

1.3.4 Blankenberge strandhoofd lang (BLSL) (51° 18' 55" NB - 003° 06' 36" OL) + vaargeul (BLV) (51° 18' 55" NB - 003° 06' 36" OL)

BLSL en BLV maken beiden deel uit van het eerste strandhoofd ten westen van de vaargeul van Blankenberge. In aansluiting met het betonstaketsel wordt als het ware een beschutte zone verkregen. Hierdoor is een opsplitsing in BLSL en BLV noodzakelijk. Met BLSL worden alle stalen bedoeld die genomen zijn in de meer subtidaal gelegen zones (0.5 tot 2.4 m), op het bovenoppervlak van het strandhoofd. De aansluitende palenrijen ten oosten van het strandhoofd vormen hier ook een onderdeel van. De vaargeul (BLV) daarentegen, is een transect op de - naar het staketsel toelopende-schuine flank van het strandhoofd. In tegenstelling met BLSL hebben we hier te maken met een beschut habitat.

BLV kan eigenlijk beschouwd worden als intermediair tussen een havenmuur en een strandhoofd. Bij verdere bespreking van de resultaten zal hier dan ook rekening meegehouden worden.

BIJLAGE FOTO 11: BLANKENBERGE STRANDHOOFD LANG (BLSL)

BIJLAGE FOTO 12: BLANKENBERGE VAARGEUL (BLV)

1.3.5 Heist strandhoofd lang nr. 51 (HSL) (51° 20' 46" NB - 003° 15' 00" OL)

HSL is het langste (612.5 m) strandhoofd dat bemonsterd is. Algemeen kan gesteld worden dat het strandhoofd laag is, met een extreem laag middendeel. De kop van de bemonsterde harde constructie ligt weliswaar hoger.

BIJLAGE FOTO 13: HEIST STRANDHOOFD LANG (HSL)

1.3.6 Zoute strandhoofd lang nr. 10 (ZSL) (51° 21' 44" NB - 003° 19' 02" OL)

Het strandhoofd van Zoute is de meest oostelijk gelegen harde constructie die bemonsterd werd. ZSL is duidelijk onder te verdelen in verschillende zones op basis van algemene structureigenschappen. De meest subtidaal gelegen zone bestaat uit een arduinen steenstort. Landwaarts wordt dit begrensd door een hoger gelegen 'top-platform'. Hierop aansluitend ligt een soort 'bassin-structuur' (100 m) geflankeerd door arduinen rotsblokken. De volgende 50 meter is een oneffen betonplatform. Het bovenste deel van het strandhoofd heeft een vlakke Ω -vorm met grote spleten tussen de arduinen blokken.

BIJLAGE FOTO 14: ZOUTE STRANDHOOFD LANG (ZSL)

1.3.7 Duinbergen strandhoofd met paaltjes nr. 3 (DSP) (51° 20' 56" NB - 003° 15' 42" OL)

DSP kan gezien worden als de combinatie van een strandhoofd en een paalrij. Paalrijen zijn te beschouwen als een technische variant van een strandhoofd. Een paalrij bestaat uit een loodrecht op de kust aangebrachte houten rij palen (diameter circa 0.30 m). De palen worden verticaal in het zand gezet met een tussenruimte die ongeveer gelijk is aan de paaldiameter (TAW, 1995). In het geval van DSP is het strandhoofd grotendeels verzand (tussen 1 en 3 m boven de GLLWS) en zijn enkel nog de restanten van een steenstort zichtbaar.

BIJLAGE FOTO 15: DUINBERGEN STRANDHOOFD MET PAALTJES (DSP)

1.4 Staketsels

Deze harde constructies kunnen onderverdeeld worden in houten of betonnen constructies.

1.4.1 Houten staketsels (DSP: 51° 20' 56" NB - 003° 15' 42" OL)

Wat de houten structuren betreft, zijn die niet apart bemonsterd, maar maken zij deel uit van andere harde constructies. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de houten paaltjes die we terugvinden bij het strandhoofd van Duinbergen of dat van Blankenberge. Voor verdere informatie wordt dan ook doorverwezen naar respectievelijk DSP en BLSL.

BIJLAGE FOTO 16: HOUTEN PAAL (DSP)

1.4.2 **Betonnen staketsels: Blankenberge betonstaketsel (BLBS) (51° 18' 55" NB - 003° 06' 36" OL)**

Het bemonsterde betonstaketsel maakt deel uit van de westelijke lage havendam van de vaargeul van Blankenberge. De eerste 1.5 m boven de GLLWS is verzand.

BIJLAGE FOTO 17: BETON STAKETSEL (BLBS)

Avifauna

2 De volledige Belgische kust als studiegebied

De tellingen van de vogels beperken zich niet tot de geselecteerde harde constructies waarop fauna- en florastalen genomen worden, maar strekken zich uit over de ganse Belgische kust. Onder de volledige Belgische kust verstaat men alle stranden met bijhorende strandhoofden, de IJzermonding (met jacht- en vissershaven), de haven van Oostende, het haventje van Blankenberge, de Voorhaven van Zeebrugge en het Zwin. Dit zijn dus alle gebieden die direct onderhevig zijn aan het getij. Naast totaalstellingen langs de ganse Belgische kust, hebben ook deeltellingen plaatsgevonden. De Belgische kust wordt hiervoor ingedeeld in vijf deeltrajecten: Westhoek-IJzermonding, Lombardsijde-Oostende, Oostende-Wenduine, Wenduine-Zeebrugge en Heist-Zwin.

BIJLAGE KAART 1: KAART VAN DE BELGISCHE KUST MET AANWIJZING VAN DE 17 BEMONSTERDE SITES.

III. MATERIAAL EN METHODE

Epilithische fauna en flora

1 Staalnamestrategie

Een uitgebreide staalname van 17 geselecteerde sites vond plaats in augustus-september 2000. Om temporele variatie zoveel mogelijk uit te sluiten, werden de stalen genomen in een zo kort mogelijke tijdsspanne, evenwel rekening houdende met periodes van springtij (28/08/00 tot 27/09/00). De harde constructies werden in de tijd in een willekeurige volgorde (dus niet van west naar oost) bemonsterd om kunstmatige gradiënten uit te sluiten. Per hard substraat werden gemiddeld 15 stations bemonsterd, gelegen tussen de gemiddeld laag laag- (GLLWS) en hoog hoogwaterlijn (GHHWS) bij springtij. Zich baserend op literatuurgegevens over zonatiepatronen op rotskusten werd per hard substraat een eerste visuele indeling gemaakt van het intergetijdengebied in 3 zones (laag, midden en hoog). De 15 stalen werden vervolgens verdeeld over deze drie zones, waarbij getracht werd zoveel mogelijk verschillende microhabitats in rekening te brengen.

2 Staalnamemethodiek

2.1 Het biotisch staal (macrofauna en wieren)

De stalen werden genomen volgens de gradiënt van laag- naar hoogwater. Een ijzeren frame met een oppervlakte van 0.25 m² (50 cm x 50 cm) werd at random geplaatst per zone. Het ijzeren frame werd voorzien van een rubberen rand waardoor een betere vasthechting en afsluiting op het grillige en gladde oppervlak werd verkregen. Bij steile hellingen werd gebruik gemaakt van klimtouwen (OH45) of pontons (OH90).

BIJLAGE FOTO 18: HET GEBRUIKTE STAALNAMEMATERIAAL: IJZEREN FRAME (0.25 M²) EN RASTER.

De staalname zelf gebeurde volgens verschillende methodes en op verschillende niveaus (secundaire en primaire bedekking) (BIJLAGE FOTO 19 & 20). Met primaire bedekking worden die organismen bedoeld die rechtstreeks op de harde constructie vast zitten. De secundaire bedekking wordt gevormd door die wieren die zich op de primaire bedekking vasthechten.

Eerst en vooral werd een foto gemaakt van de secundaire bedekking (met eronder de primaire bedekking) van het staalnamepunt. Vervolgens werd de % bedekking van de verschillende soorten wieren en de sessiele (vastzittende) dierlijke organismen bepaald en een semi-kwantitatieve schatting van de kleinere, meestal mobiele dieren. Om accurate schattingen mogelijk te maken, werd op het ijzeren frame een raster (10 cm x 10 cm)

aangebracht (BIJLAGE FOTO 19). Tenslotte werden per wiersoort enkele exemplaren bemonsterd en werd een benthisch substraat meegenomen van 4% (10 cm x 10 cm) om soortsdeterminatie mogelijk te maken. Na het verwijderen van de secundaire bedekking werd deze procedure herhaald voor de primaire bedekking. Aangezien harde constructies verschillende microhabitats herbergen, werden meestal verschillende substalen (vb. 4% mosselkluiten, 4% polydoraslib) genomen om ook hiermee rekening te houden.

De genomen wierstalen werden per station in een plastic zakje verzameld. Dezelfde dag nog werden de wierstalen in het labo gefixeerd met een 5% formaldehyde-zeewateroplossing. Elk genomen dierlijk subsample werd in een pot gedaan, waarna een hoeveelheid zeewater werd toegevoegd. Dit zeewater werd vooraf over een 250 µm zeef gegoten om eventuele organismen uit de waterkolom te verwijderen. De macrofaunastalen werden ter plaatse gefixeerd met een 8% formaldehyde-zeewateroplossing.

Elk staal kreeg een code waarvan de eerste letter(s) de (deel)gemeente aanduidt en de volgende letter(s) het type hard substraat (tabel 3.1). Daarbij werd ook het nummer van het station gevoegd (bv. DPD 01).

TYPE HARD SUBSTRAAT	GESELECTEERD HARD SUBSTRAAT	CODE
DUINVOETVERSTERKING	De Panne Duinvoetversterking	DPD
	Oostende Wandeldijk	OW
HAVENMUREN	Oostende Havenmuur (45° helling)	OH45
	Oostende Havenmuur (90° helling - Schaduw)	OH90S
	Oostende Havenmuur (90° helling - Zon)	OH90Z
	ZeeBrugge Beton Buizen	ZBbb
	ZeeBrugge Arduinen Blokken	ZBab
	ZeeBrugge arduinen blokken gefixeerd met Asfalt	ZBa
STRANDHOOFDEN	Koksijde Strandhoofd Kort	KSK
	Koksijde Strandhoofd Lang-laag	KSL
	Oostende Strandhoofd Lang + steenstort	OSL
	Heist Strandhoofd Lang - laag	HSL
	Duinbergen Strandhoofd + houten Paaltjes	DSP
	BLankenberge Strandhoofd Lang	BLSL
	BLankenberge Vaargeul	BLV
STAKETSELS	Zoute Strandhoofd Lang + groot steenstort	ZSL
	BLankenberge Beton Staketsel	BLBS
	Duinbergen Strandhoofd + houten Paaltjes	DSP

TABEL 3.1.: OVERZICHT VAN DE 17 BEMONSTERDE SITES.

2.2 De abiotische factoren

Tijdens de staalname werd met behulp van een hoogtemeter de relatieve hoogte gemeten van ieder staalnamepunt en van een referentiepunt. Gegeven de dag, het uur van staalname, de positie (uitgedrukt in oosterlengte en noorderbreedte) van het referentiepunt kon de hoogte ten op zichte van het H-vlak (GLLWS) van dit punt berekend worden. Dit gebeurde in samenwerking met het VLIZ via het M2-reductieprogramma van de Afdeling Waterwegen Kust (Openbare Werken, Vlaamse Gemeenschap) te Oostende. De bekomen hoogte werd dan gebruikt om de absolute hoogtes van ieder station te berekenen:

Absolute hoogte = relatieve hoogte + hoogte referentiepunt t.o.v. GLLWS

Daarnaast werden per station volgende omgevingsvariabelen genoteerd: materiaaltipe (beton, hout, arduin, conglomeraat, asfalt), expositie (sterk geëxposeerd/beschut), oriëntatie ten opzichte van open zee (noord, oost, zuid, west) en eventuele sedimentafzetting.

3 Verwerking van de stalen

3.1 Het macrofauna staal

Zoals reeds in paragraaf 2.1. vermeld, werden de fauna-stalen ter plaatse gefixeerd met een 35% formaldehyde oplossing die aangengend werd met zeewater tot een concentratie van 8%. Het zeewater zorgt door zijn bufferende werking voor de neutralisatie van de zure formol. Hierdoor worden kalkhoudende fragmenten bewaard. Sommige organismen (anemonen, tunicaten, enz.) werden niet gefixeerd daar dit de determinatie bemoeilijkt. Ze werden in zeewater meegenomen naar het labo en daar overgebracht in een aquarium.

Na fixatie werden de organismen gekleurd met Bengaals Roze (Conn, 1946). Deze oplossing reageert met elk organisch bestanddeel en kleurt deze fuchsia. Dit vergemakkelijkt het decanteren, het uitpikken van overblijvende organismen en het triëren van de stalen.

Bij aanwezigheid van grote hoeveelheden sediment werden de stalen eerst gedecanteerd. Deze methode wordt gebruikt om de aanwezige fauna te scheiden van het sediment. Het sediment van één staal wordt in een maatbeker (5L) gebracht en met een harde waterstraal omgewoeld. De organismen die lichter zijn dan de sedimentpartikels, komen naar het oppervlak en worden afgegoten op een 250 µm zeef. Deze strategie wordt tienmaal herhaald. De fauna wordt dan opnieuw gefixeerd met een 8% neutrale formaldehyde oplossing. Het overige sediment wordt gecontroleerd op eventueel achtergebleven fauna.

Alle stalen met organismen werden vervolgens bekeken met een binoculaire loepe om de dieren groter dan 1 mm (macrobenthos) uit te pikken. De organismen werden geteld en gedetermineerd tot op soortsniveau. Hiervoor werd zowel een binoculaire loepe met vergroting 10x 50x als een Leitz microscoop met vergroting 10x [4x, 25x, 50x] gebruikt.

In tabel 3.2. wordt een overzicht gegeven van de determinatiewerken waarop de systematiek gebaseerd is. Een volledige lijst van geraadpleegde determinatiewerken wordt teruggevonden in de referentielijst.

Determinatiewerken	Auteur	Jaartal
Die Tierwelt Deutschlands: Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta	G. Hartmann-Schröder	1996
The Marine fauna of the British Isles and North-West Europe: Introduction and Protozoans to Arthropods	P.J. Hayward & J.S. Ryland	1990
The Marine fauna of the British Isles and North-West Europe: Molluscs to chordata	P.J. Hayward & J.S. Ryland	1990
British Marine Amphipoda: Gammaridea	R.J. Lincoln	1979
British Marine Isopods	E. Naylor	1972
British Sea Spiders	P.E. King	1974

TABEL 3.2.: OVERZICHT VAN DE GERAADPLEEGDE DETERMINATIEWERKEN.

Determinatie tot op soortsniveau was niet altijd evident. De Oligochaeta werden geteld, maar niet verder gedetermineerd. Ze werden weergegeven als Oligochaeta species. Bij de Porifera en de Platyhelminthes werden de verschillende soorten apart geteld, maar konden niet tot op soortnaam gebracht worden. Ze werden weergegeven als respectievelijk Porifera species 1 & 2 en Platyhelminthes species 1 & 2. Voor het phylum Nemertea werd bij de telling enkel een onderscheid gemaakt in de familie Cerebratulidae, met als vertegenwoordiger *Cerebratulus marginatus*, en de overige families. Ze werden respectievelijk weergegeven als *Cerebratulus marginatus* en Nemertea species. In enkele stalen werden Nematoda gevonden. Deze werden vermeld als Nematoda species in de soortenlijst, maar hiermee werd verder geen rekening gehouden. Indien mogelijk werden de gevonden insecten gedetermineerd tot op familieniveau.

Daarnaast zorgden ook enkele genera voor onduidelijkheden: *Autolytus*, *Polydora*, *Eteone*, *Idotea*, *Jaera* en *Sagartia*. In het geval van *Polydora*, *Eteone* en *Jaera* kon het probleem verholpen worden door er een complex van te maken, daar de twijfel enkel bestond tussen 2 of 3 soorten organismen. Ze werden dan ook aangeduid als *Polydora ciliata*-*P. cornuta*, *Eteone flava*-*E. longa* en *Jaera albifrons*-groep. Bij de *Idotea* situeerde het probleem zich op het vlak van aanwezige juvenielen. Het was onduidelijk of het om juvenielen van *Idotea granulosa* of van *Idotea pelagica* ging. Ze werden weergegeven als *Idotea* juveniel. De genera *Autolytus* en *Sagartia* werden als *Autolytus* species en *Sagartia* species genoteerd.

3.2 Het wierstaal

In paragraaf 2.2. werd reeds vermeld dat de wieren gefixeerd werden met een 5% formaldehyde-zeewateroplossing om latere determinatie in het labo toe te laten.

Voor de determinatie werden de wierstalen eerst gespoeld en daarna gesorteerd in grote en kleine wieren. Deze tweede groep werd verder getrieerd met een binoculaire loepe.

De groenwieren werden gekleurd met lugol (Lee, 1905) om de pyrenoïden zichtbaar te maken. De andere wieren werden met 'fast green' (McCully *et al.*, 1980) behandeld.

Indien nodig werden coupes en vaste preparaten gemaakt om bepaalde wieren tot op soortsniveau te brengen.

Enkel de wieren behorende tot de Chlorophyta (groenwieren), Phaeophyta (bruinwieren) en Rhodophyta (roodwieren) werden tot soortsniveau gebracht. Bij enkele wieren gaf dit moeilijkheden wegens gebrek aan voortplantingsstructuren. Hierbij gaat het voornamelijk om het genus *Porphyra* en wieren van de familie Ectocarpaceae.

De Cyanophyta (blauwwieren) werden tot op genusniveau gedetermineerd, terwijl enkel de bedekkingsgraad van de filamenteuze Bacillariophyceae (de diatomeeën) in rekening werd gebracht.

In tabel 3.3. wordt een overzicht gegeven van de determinatiewerken waarop de systematiek gebaseerd is. Een volledige lijst van geraadpleegde determinatiewerken wordt teruggevonden in de referentielijst.

Determinatiewerken	Auteur	Jaartal
Flora van de Noord-Franse en Belgische zeewieren	E. Coppejans	1998
Flora van de Nederlandse Zeewieren	H. Stegenga & I. Mol	1983
The Taxonomy of Ulva Linnaeus, 1753, and Enteromorpha Link, 1820, (Chlorophyceae) in the Netherlands	R.P.T. Koeman	1985
A critical survey of European Taxa in Ulvales - Part 1.	C. Bliding	1963
Seaweeds of the British Isles. Volume 2 Chlorophyta	E.M. Burrows	1991

TABEL 3.3. :OVERZICHT VAN DE GERAADPLEEGDE DETERMINATIEWERKEN.

4 Verwerking van de data

De verwerking van de data gebeurde in Excell.

4.1 Densiteit en bedekkingsgraad

In deze studie werd een onderscheid gemaakt tussen vrijlevende (vb. Amphipoda) en sessiele (vb. zeepokken, wieren) organismen. Zoals reeds besproken in paragraaf 2.1. werden semi-kwantitatieve schattingen (densiteit) gemaakt van de vrijlevende dieren, en werd het bedekkingspercentage geschat van de sessiele groepen.

De **densiteit** van een soort wordt hier dus gebruikt als een waarde voor het aantal vrijlevende individuen van die bepaalde soort dat op een oppervlak of in een bepaald volume aanwezig is.

In deze studie wordt de densiteit (D) weergegeven als individuen per m² en als volgt berekend:

$$D = a / 0.25 \text{ m}^2$$

Met a = aantal individuen in een staal

En 0.25 m² = staalname oppervlak

De **bedekkingsgraad** van een sessiele soort wijst op het percentage oppervlak dat die bepaalde soort inneemt ten opzichte van het totale staalname oppervlak (100 %).

4.2 Diversiteit

De diversiteit van een gemeenschap is een parameter die de complexiteit van het milieu, de interspecifieke relaties en de stabiliteit van een gemeenschap karakteriseert (Hill, 1973). De *structuur en de diversiteit van een gemeenschap worden o.a. bepaald door de spreiding van de densiteiten en de abundantie van de soorten die erin voorkomen, de soortenrijkdom, het biotische en abiotische milieu, de interspecifieke relaties en de stabiliteit.*

Er zijn een groot aantal indices bekend om de diversiteit van gemeenschappen voor te stellen. In deze studie wordt geopteerd voor de soortenrijkdom, de Shannon-Wiener Index en de Simpson's Dominance Index.

4.2.1 Soortenrijkdom (S)

S = het aantal soorten per staal

4.2.2 Shannon-Wiener Index (H') (Shannon & Wiener, 1963)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \text{Log}_2 p_i$$

S = soortenrijkdom

i = de i-de soort

p_i = de relatieve abundantie van de i-de soort

In de Shannon-Wiener index zijn er twee aspecten die bijdragen tot het concept diversiteit namelijk de soortenrijkdom en de spreiding. Deze laatste term drukt uit in hoeverre het totale aantal individuen gelijkmatig verspreid zijn over de verschillende stalen. Het is één van de meest gebruikte indices bij gemeenschapsecologen (Ludwig & Reynolds, 1988). De index start by nul en heeft geen bovenste limiet, doch de waarden zijn zelden hoger dan 4.5 (Margalef, 1972). Wanneer slechts één soort aanwezig is, is H' gelijk aan nul, terwijl de index toeneemt bij een grotere soortenrijkdom en spreiding van soorten.

4.2.3 De Simpsons dominantie index (λ) (Simpson, 1949)

$$\lambda = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

De Simpsons dominantie-index drukt de kans uit dat twee individuen, willekeurig gekozen uit de gemeenschap, tot dezelfde soort behoren. Hoe groter de diversiteit, hoe kleiner deze kans. De Simpsons dominantie index varieert tussen 0 en 1, waarbij 0 staat voor een maximale spreiding(d.w.z. dat alle soorten gevonden worden in gelijke hoeveelheden/ proporties) en 1 staat voor dominantie door één enkele soort. In deze studie wordt voor de duidelijkheid van de grafieken gebruik gemaakt van (1- λ), die benoemd wordt als SD (Simpsons dominantie). Let wel dat hier juist het omgekeerde geldt, namelijk 1 betekent maximale spreiding en 0 dominantie.

4.3 Zonatiepatronen

Aangezien de data normaal verdeeld (*W*' test: Shapiro & Wilk, 1965) zijn, wordt enkel gebruik gemaakt van parametrische testen (Zar, 1984).

4.3.1 Factoren die het zonatiepatroon beïnvloeden

4.3.1.1 *Getijdenbereik*

Zoals eerder opgemerkt is de hoogte sterk gecorreleerd met de getijdenbereik, of meer bepaald met de duur van blootstelling aan uitdroging, temperatuur- en saliniteitsschommelingen. Aangezien de hoogte een makkelijk meetbare parameter is, wordt hij gebruikt als maat voor de getijdenwerking. De bekomen gegevens worden uitgezet ten opzichte van de absolute hoogtes (zie 2.2).

De correlatie wordt nagegaan tussen de hoogte en de soortenrijkdom. De korrelatiecoëfficiënt r is een maat voor de sterkte van de lineaire relatie tussen de 2 variabelen. De waarde varieert tussen -1 en $+1$, al naargelang een positieve of negatieve correlatie verkregen wordt. Hoe dichter de waarde bij één nadert, hoe sterker de correlatie.

Daarnaast wordt een ANOVA (Analysis of variance), gevolgd door een Duncan Multiple Range test met de hoogte als covariabele uitgevoerd om na te gaan of er significante ($p=0.05$) verschillen zijn tussen de 17 bemonsterde sites op basis van de gemiddelde soortenrijkdom.

4.3.1.2 *Materiaaltype*

Tijdens de dataverwerking wordt ook rekening gehouden met het substraattypen. Vijf verschillende materiaaltypen worden onderscheiden: arduin, beton, conglomeraat (beton waarin kleine steentjes geïmpregneerd zijn), hout en asfalt. In sommige kwadranten worden de organismen voornamelijk gevonden op de betonvoegen. Dit gegeven is in rekening gebracht door het relatieve aandeel van de soorten op het substraat of in de voegen te bepalen. In elf stations is melding gemaakt van voegen die beschilderd zijn met giftige verf. Dit is het geval voor DPD 1 tot 3, KSK 1 tot 6, KSL 18 en KSL 20.

De bemonsterde site wordt vervolgens ingedeeld in vijf zones (0-1 m; 1-2 m; 2-3 m; 3-4 m; >4 m) en per zone wordt nagegaan welke materiaaltypen er gevonden worden.

Het belang van deze materiaaltypen voor de epilithische wieren en macrofauna wordt per zone nagegaan via een ANOVA-test. Wanneer er significante ($p=0.05$) verschillen gevonden worden tussen twee materiaaltypen, worden deze extra gecontroleerd via een T-test ($p=0.05$).

4.3.1.3 *Expositie*

Bij de verwerking van de data worden de bemonsterde sites geordend volgens een subjectief bepaalde expositie-schaal. Hierbij zijn, onafhankelijk van de verkregen data van de densiteiten van de voorkomende soorten, de substraten ingedeeld van beschut naar geëxposeerd. De volgorde wordt bepaald volgens de ligging ten opzichte van open zee. Bij een vergelijkbare expositie worden de harde constructies geclassificeerd van lang naar kort, daar verondersteld wordt dat hoe langer het substraat hoe meer invloed ze ondervinden van de heersende golfwerking. De bekomen volgorde van de bemonsterde sites volgens toenemende expositie wordt weergegeven in tabel 3.4.

Criteria van indeling		Hard substraat
Volledig afgesloten van zee		OH90S – OH90Z
Gedeeltelijk afgesloten van zee		ZBa – ZBab – OH45 – ZBbb – BLV- BLBS
In open contact met de zee	Lang	OW – OSL – BLSL – ZSL – HSL – KSL – DSP
	Kort	KSK- DPD

TABEL 3.4.: INDELING VAN DE BEMONSTERDE SITES VOLGENS DE EXPOSITIE.

4.3.2 Het zonatiepatroon zelf

Het voorkomen van de dominantste soorten ten opzichte van de GLLWS wordt uitgezet voor elk bemonsterd hard substraat. Deze gegevens worden gebruikt om algemene zonatieschema's te bepalen voor de verschillende types harde constructies (dijken, havenmuren, strandhoofden en staketsels).

Avifauna

5 Staalnamestrategie

Zowel voor de meeuwen als voor de steltlopers werd geteld vanop het strand met een verrekijker (10x 56). Om op korte tijd een degelijk traject te tellen gebeurden de verplaatsingen met de fiets. Grote gebieden zoals Het Zwin, de Yzermonding, Baai van Heist en de Voorhaven van Zeebrugge waar het omwille van de mogelijke verstoring niet raadzaam was het strand/slik te betreden, werden met behulp van een telescoop (vergrotingen 30x en 40x) geteld. Om diezelfde reden werden hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) meestal ook met telescoop geteld.

Er werd zoveel mogelijk onder 'normale' weersomstandigheden geteld. Bij stormachtig weer verlaten vooral de meeuwen maar ook Scholeksters en Steenlopers de kustzone om in de achterliggende polder te schuilen. Bovendien leiden de moeilijke telomstandigheden bij storm of aanhoudende regen tot minder betrouwbare resultaten.

6 Staalnamemethodiek

6.1 Meeuwen

6.1.1 Totaaltellingen

Hierbij wordt op hetzelfde moment (= een tweetal uur) de volledige Belgische kust geteld. Onder de volledige Belgische kust verstaat men alle stranden, de Yzermonding (+ jacht- en vissershaven), de haven van Oostende, het haventje van Blankenberge, de Voorhaven van Zeebrugge en het Zwin. Dit zijn dus alle gebieden die direct onderhevig zijn aan het getij .

Het gebied werd in een aantal trajecten ingedeeld die op hetzelfde moment, rond laag tij, door de verschillende vrijwilligers geteld werden.

De manier waarop geteld werd was niet zo belangrijk. Door de grote afstand van het gebied werd beroep gedaan op een tiental vrijwilligers.

Het weer speelt een belangrijke rol voor het lukken van de totaaltelling. Is het zacht, zonnig weer dan loopt het strand vol dagjestoeristen. Wanneer het te veel waait en bovendien nog durft regenen dan staakt menig vrijwilliger nogal rap zijn telling. Ideaal is vrij rustig weer met een laag tij in de voormiddag.

Er werd gevraagd om waar mogelijk alle soorten tot op leeftijd (of kleeftijd) te tellen en om een duidelijk onderscheid te maken tussen strand, golfbreker, branding en dijk. Wegens tijdsgebrek of door verstoring of door het gedrag van de meeuwen (soms zeer mobiel) werd nogal eens enkel tot op soort geteld en geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende deelgebieden. Er zijn slechts weinig tellingen per golfbreker waar alles tot op kleeftijd geteld is.

6.1.2 Deeltellingen

Bij de deeltellingen golden dezelfde voorwaarden als bij de totaalstellingen. Hierbij werd op geregelde tijdstippen één stuk strand geteld. Er werd voor gezorgd dat maandelijks de volledige kustlijn minimaal één keer werd geteld. De Belgische kust werd ingedeeld in de volgende vijf deeltrajecten:

Traject	lengte	Strandhoofden
Westhoek-Nieuwpoort	14 km	6 lange
Lombardsijde-Oostende	16.5 km	45 lange
Oostende-Blankenberge	15.5 km	27 lange
Blankenberge-Zeebrugge	5 km	5 lange
Heist -Het Zwin	10 km	25 lange

TABEL 3.5. INDELING VAN DE KUST IN DE DEELTRAJECTEN BIJ HET VELDWERK

6.2 Steltlopers

Om een goed beeld van de aanwezige aantallen steltlopers te krijgen, moeten deze op een ander moment dan de meeuwen geteld worden. Bij laag tij zitten kleine soorten als Steenloper en Drieteenstrandloper, maar ook Scholeksters te goed verstopt tussen de grote blokken op het einde van de strandhoofden. Bij tellingen op dit moment wordt, afhankelijk van de soort, naar schatting 20 à 50 % van het werkelijk aantal onderteld. Om een representatieve telling te hebben moest dus op een ander moment geteld worden.

Het duidelijkste beeld krijgt men bij opkomend tij, ongeveer een uur na laag tij. Op dat moment zitten de meeste steltlopers nog op de plaats waar zij foerageren. Wanneer enkel steltlopers worden geteld kan zo een traject van 10 à 15 km geteld worden. Delen met veel strandhoofden vergen uiteraard meer tijd. Om de gehele kust te bestrijken zijn zo 4 à 5 deeltellingen nodig. Tijdens deze tellingen werd het strand afgereden en per deelstrand/strandhoofd genoteerd hoeveel exemplaren van elke soort er zich bevonden. Enkele uren na laag tij vliegen de steltlopers naar de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's). Deze werden bij hoog tij geteld waardoor men een goed beeld krijgt van de totale aantallen langs de kust, echter zonder informatie over foerageerplaatsen. Tijdens totaalstellingen voor steltlopers worden enkel deze HVP's geteld.

De steltlopers werden enkel tot op soort geteld. Zij zijn enkel, en dan nog zeer moeilijk, tot in hun tweede levensjaar op leeftijd te brengen. De verschillen tussen de winterkleden van eerstewinters en adulten zijn van die aard dat het op leeftijd brengen dikwijls onmogelijk is. Enkel in de periode tussen mei en november wanneer er vogels in volledig juveniel kleed voorkomen, zou leeftijdsbepaling bij steltlopers zinvol zijn.

7 Verwerking van de data

7.1 Aantallen

Alle tellingen werden in dezelfde database ingevoerd. Deze database bestond uit alle deelgebieden van de Franse tot de Nederlandse grens. Elk deelstrand en elk strandhoofd kreeg hierin een apart veld.

Zowel voor de meeuwen als voor de steltlopers kon hieruit gemakkelijk het totaal aantal op een deeltraject als het percentage in de verschillende deelgebieden berekend worden. De totaalaantallen op een deeltraject werden gedeeld door de lengte van dit deeltraject om zo het aantal per lopende kilometer op dit deeltraject te kennen. Hiermee konden de verschillende deeltrajecten op een objectievere wijze vergeleken worden.

Voor elke soort werd per maand het aantal geschat dat langs onze kust voorkomt tijdens laag tij. De schatting gebeurde wel op basis van tellingen die voor verschillende deelgebieden op andere data uitgevoerd werden. Wanneer er geen telling gedaan was in die maand voor een bepaald deelgebied werd op basis van de tellingen op de andere data een representatieve waarde genomen.

Wanneer van verschillende tellingen de respectievelijke resultaten naast elkaar gezet werden, kon met een horizontale optelsom de belangrijkheid van een deelgebied voor een welbepaalde soort berekend worden.

7.2 Leeftijden

Voor de leeftijden werd eenzelfde database apart genomen omdat hierin andere velden zaten. Het ging maar om één soort, waarin wel 4 verschillende kleden werden onderscheiden. De aantallen en percentages konden op een analoge manier als hierboven bepaald worden.

7.3 Determinatie

Voor de determinatie wordt verwezen naar de aparte soortbesprekingen in het hoofdstuk resultaten.

IV. RESULTATEN

Epilithische fauna & flora

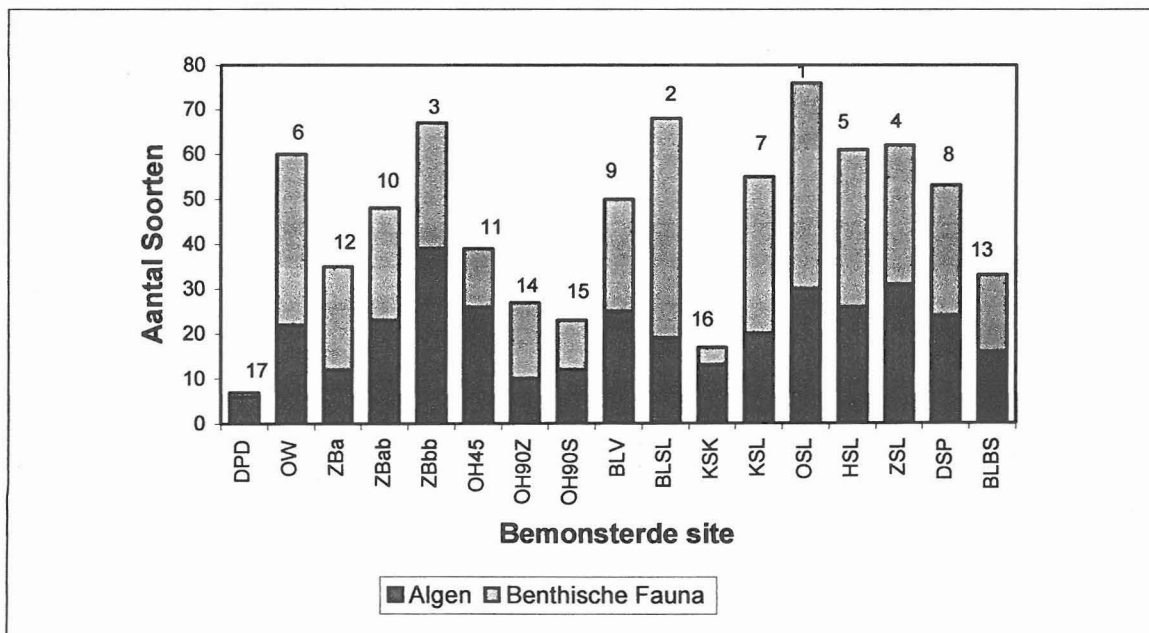
1 Soortenrijkdom en densiteit

1.1 Algemeen

Alle harde constructies in rekening gebracht, werden 169 soorten onderscheiden. In totaal werden 91 soorten voor de epilithische fauna gevonden en 78 voor de wieren (BIJLAGE: SOORTENLIJST VAN DE BELGISCHE HARDE CONSTRUCTIES).

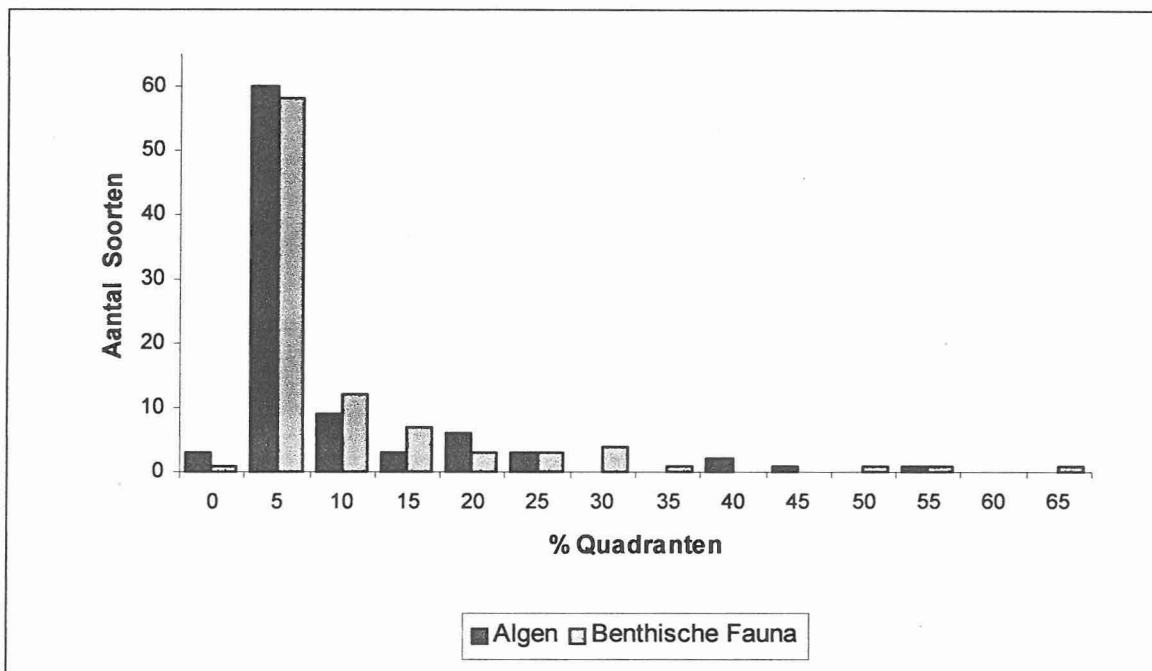
In figuur 4.1. wordt de soortenrijkdom van de 17 bemonsterde sites, geordend per type harde constructie, weergegeven (1: soortenrijkst – 17: soortenarmst).

Het aantal soorten van de benthische macrofauna varieert tussen 49 (BLSL) en 1 (DPD) met een gemiddelde van 25 ± 14 . Voor de wieren ligt het soortenaantal tussen 39 (ZBbb) en 6 (DPD), met een gemiddelde van 21 ± 7 . Als zowel de epilithische fauna als de wieren in rekening worden gebracht, dan is het strandhoofd van Oostende (OSL) het rijkst (76 soorten) en de duinvoetversterking van De Panne (DPD) het armst (7 soorten). Algemeen kan wel gesteld worden dat de soortenrijkdom voor het benthos hoger is op strandhoofden (gemiddeld 33) dan op havenmuren (gemiddeld 20), terwijl dit verschil niet zo duidelijk is bij de wiersoorten (gemiddeld strandhoofden: 23 ± 7 ; gemiddeld havenmuren: 21 ± 10).



FIGUUR 4.1.: DE SOORTENRIJKDOM VAN DE 17 BEMONSTERDE SITES.

Het voorkomen van de soorten over de bemonsterde kwadranten wordt weergegeven in figuur 4.2. Zowel voor de wieren (60) als de benthische fauna (58) worden de meeste soorten teruggevonden in 5% tot 10% van de kwadranten. Vier soorten zijn zeldzaam en komen in minder dan 5% van de kwadranten terug, terwijl enkele soorten heel dominant zijn.



FIGUUR 4.2.: DE VERDELING VAN DE SOORTEN OVER DE BEMONSTERDE KWADRANTEN.

1.2 Epilithische macrofauna

1.2.1 Inleiding

De epilithische macrofauna wordt opgesplitst in een sessiele (vastzittende organismen) en een mobiele (vrijlevende organismen) component. Deze opsplitsing gebeurt omdat de eerste groep permanente bewoners zijn van een bepaalde zone, terwijl de tweede groep zich verplaatst over verschillende zones heen in functie van de getijdenveranderingen. In tabel 4.1. wordt een overzicht gegeven van de taxa die respectievelijk sessiele en mobiele soorten bevatten. Meestal wordt het volledige phylum ondergebracht bij ofwel de sessiele ofwel de mobiele organismen. Enkel binnen de phyla van de Crustacea en de Mollusca behoren sommige klassen/families tot de sessiele en andere tot de mobiele component.

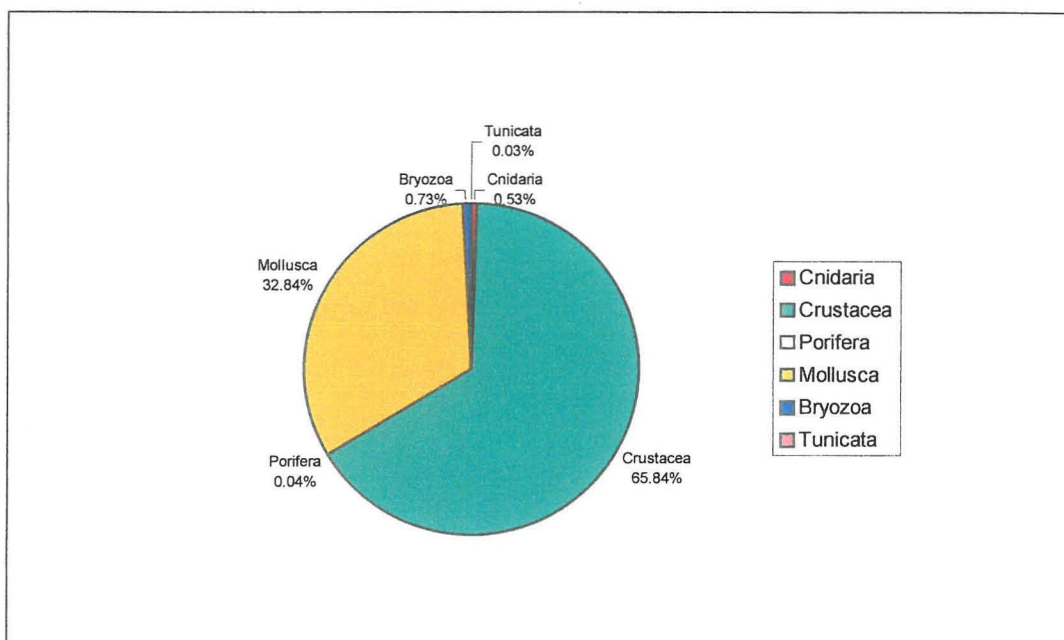
Sessiele organismen		Mobiële organismen	
Phylum	Klasse / Familie	Phylum	Klasse / Familie
Porifera (sponzen)		Platyhelminthes (platwormen)	
Cnidaria (holtedieren)		Nemertea (snoerwormen)	
Crustacea (kreeftachtigen)	Cirripedia: (rankpotigen) - Thoracica (zeepokken)	Crustacea (kreeftachtigen)	Malacostraca
Mollusca (weekdieren)	Bivalvia (tweekleppigen): - Mytilidae (mossels) - Ostreidae (oesters)	Mollusca (weekdieren)	Bivalvia: (tweekleppigen) - Veneridae (venusschelpen) - Petricolidae (pseudoboormossels) - Donacidae (zaagjes) Gastropoda (slakken)
Bryozoa (mosdiertjes)		Annelida (ringwormen)	
Tunicata (zakpijpen)		Chelicerata (cheliceraten)	
		Pycnogonida (zeespinnen)	
		Hexapoda (insekten)	-
		Echinodermata (stekelhuidigen)	

TABEL 4.1.: OVERZICHT VAN SESSIELE (VASTZITTENDE) EN MOBIËLE (VRIJLEVENDE) ORGANISMEN.

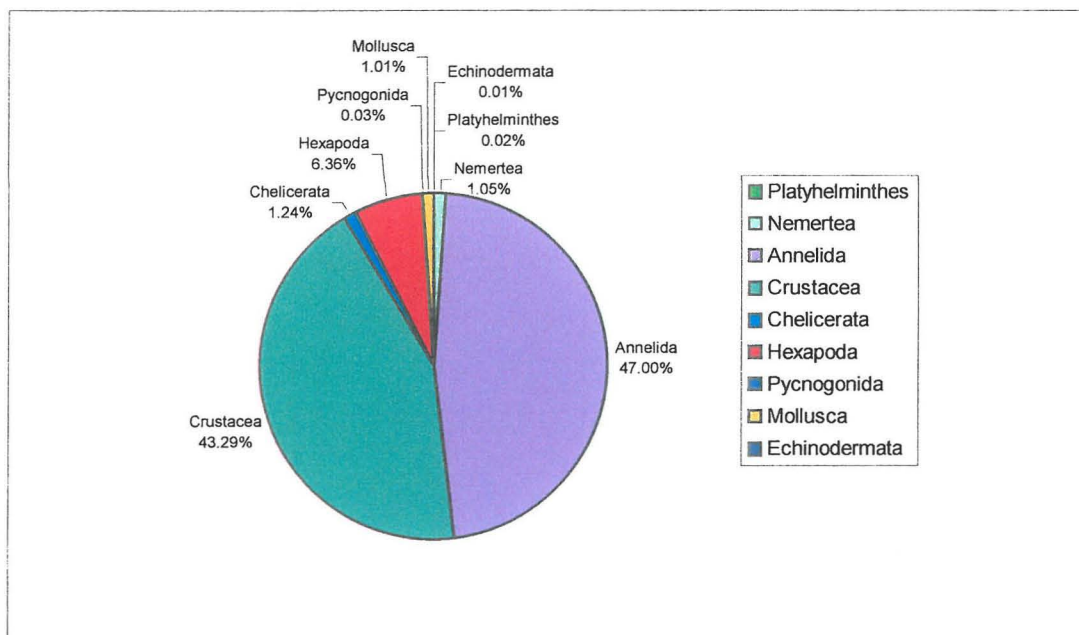
Deze opsplitsing wordt enkel gemaakt bij de beschrijving van de densiteiten, daar de vastzittende soorten in % bedekking en de vrijlevende soorten in individuen per m² worden uitgedrukt. Bij de bespreking van de soortenaantallen wordt de epilithische macrofauna als één groep beschouwd om een beter totaalbeeld te verkrijgen.

1.2.2 De Belgische kust

De relatieve verdeling van de epilithische fauna over de Belgische kust wordt weergegeven in figuur 4.3. & 4.4. Zowel de sessiele als de mobiële soorten worden gedomineerd door 2 phyla. Bij de sessiele organismen zijn dit de Crustacea (65.84%) en de Mollusca (32.84%). De twee grootste phyla binnen de mobiële organismen zijn de Annelida (47.00%) en de Crustacea (43.29%).

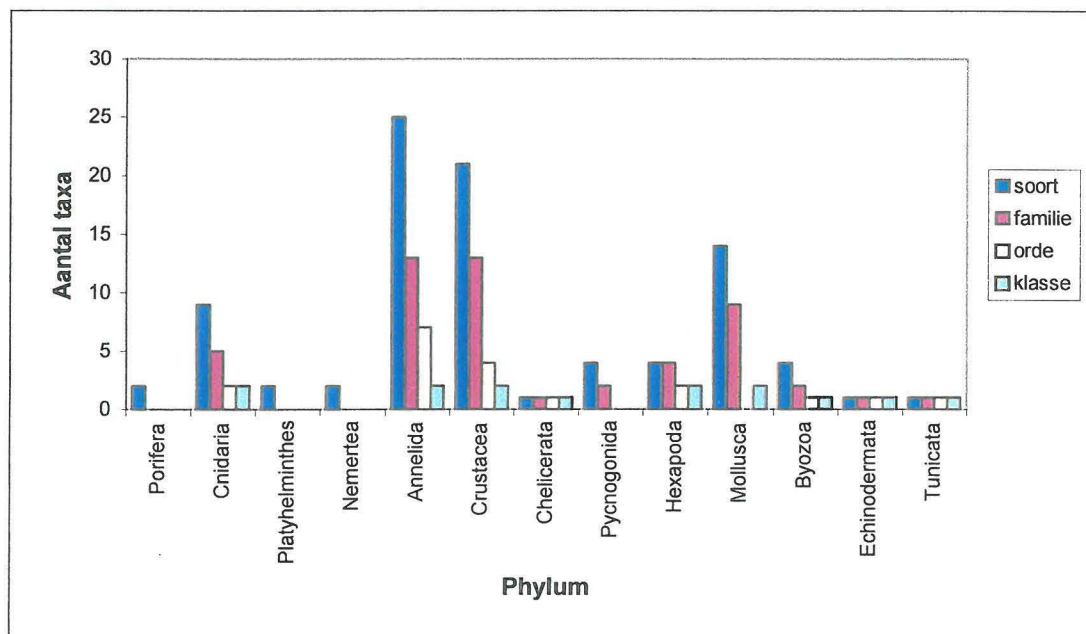


FIGUUR 4.3.: VERDELING VAN DE SESSIELE SOORTEN OVER DE VERSCHILLENDE PHYLA LANGS DE BELGISCHE KUST.



FIGUUR 4.4.: VERDELING VAN DE MOBILE SOORTEN OVER DE VERSCHILLENDE PHYLA LANGS DE BELGISCHE KUST.

De taxaverdeling van de 13 voorkomende phyla langs de gehele Belgische kust vertoont hetzelfde patroon (figuur 4.5.). De hoogste aantallen (soort, familie, orde, klasse) worden teruggevonden bij respectievelijk de Annelida (25; 13;7;2), de Crustacea (21;13;4;2) en de Mollusca (14;9;2). De Echinodermata en de Tunicata zijn het minst vertegenwoordigd wat betreft het soortenaantal (elk 1 soort). De Porifera, de Platyhelminthes en de Nemertea hebben elk 2 gevonden soorten die niet tot op soortsniveau konden gebracht worden, vandaar het ontbreken van de informatie over de families, de ordes of de klassen.



FIGUUR 4.5.: TAXAVERDELING VAN DE 13 GEVONDEN PHYLA LANGS DE BELGISCHE KUST.

1.2.3 De harde constructies

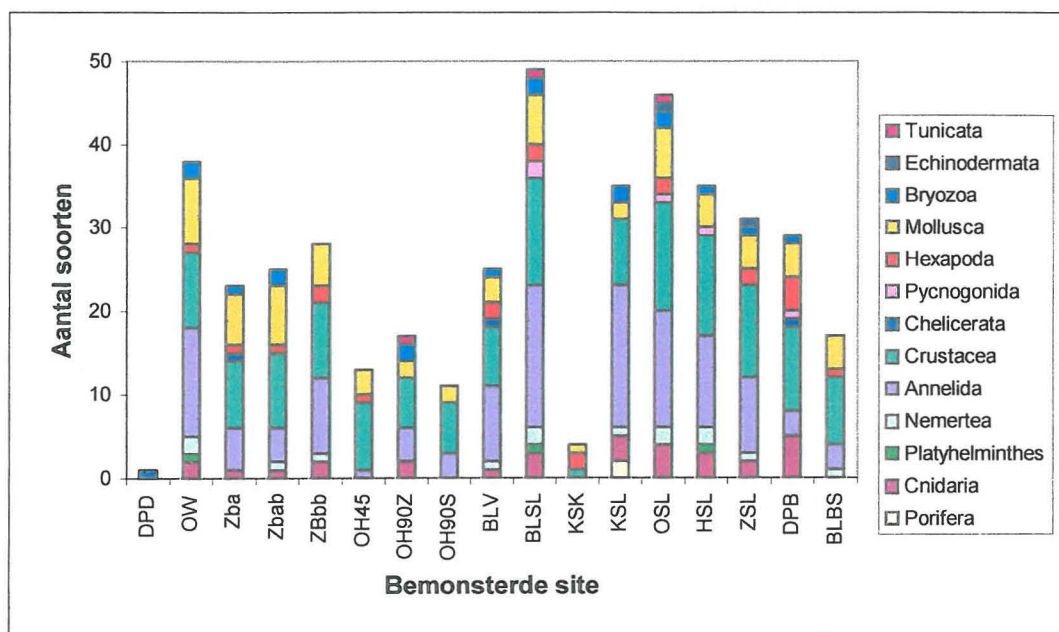
1.2.3.1 Algemeen

Het aantal soorten per phylum én dit voor elke bemonsterd site wordt weergegeven in figuur 4.6. Het aantal voorkomende phyla per site ligt tussen de 1 (DPD) en de 10 (BLSL & OSL). Ondanks hetzelfde aantal phyla voor BLSL & OSL is BLSL het soortenrijkste harde substraat (49 soorten).

De eerder gevonden trend voor de volledige Belgische kust wordt ook teruggevonden voor elk type harde constructie afzonderlijk. Zowel voor de dijken (DPD, OW), de havenmuren (ZBa tot OH90S/BLV), de strandhoofden (BLSL tot ZSL/DPB) en de staketsels (DPB en BLBS) valt de dominantie van de Annelida, de Crustacea en de Mollusca op (figuur 4.6.).

Het aantal soorten varieert tussen 0 (DPD & KSK) en 17 (BLSL & KSL) voor de Annelida, tussen 0 (DPD) en 13 (BLSL & OSL) voor de Crustacea en tussen 0 (DPD) en 8 (OW) voor de Mollusca. Bij een vergelijking van de twee grootste groepen harde constructies namelijk de strandhoofden en de havenmuren, valt trouwens op dat het aantal

voorkomende soorten voor de Annelida (max. 17: BLSL & KSL) veel groter is op strandhoofden dan op havenmuren (max. 9: ZBbb), terwijl voor de Crustacea (BLSL & OSL:13 versus ZBbb: 9) dit verschil veel kleiner is. Het aantal soorten Mollusca is trouwens groter in havenmuren (ZBab:7) dan op strandhoofden (BLSL & OSL: 6). Naast die drie dominante groepen, hebben ook de Cnidaria, de Bryozoa en de Hexapoda een niet te verwaarlozen aandeel op bijna alle bemonsterde sites. Daarnaast zijn er ook phyla die we enkel terugvinden op één type harde constructie. Een voorbeeld hiervan zijn de Pycnogonida op strandhoofden.

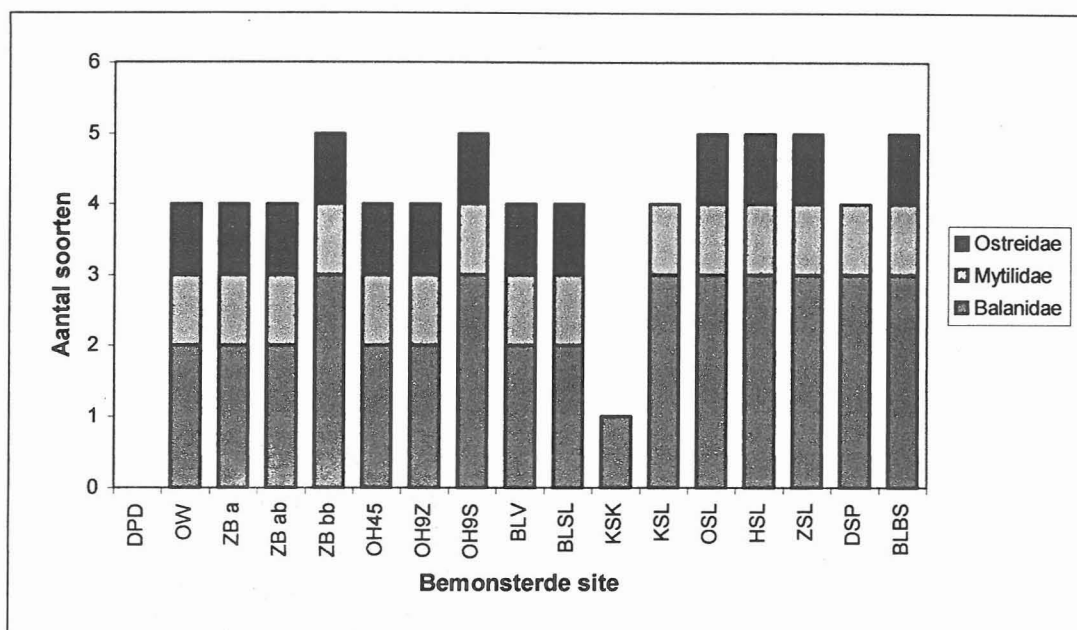


FIGUUR 4.6.: AANTAL SOORTEN PER PHYLUM VOOR ALLE BEMONSTERDE SITES.

In de vorige grafieken is het belang van de Annelida, de Crustacea en de Mollusca duidelijk naar voren gekomen, terwijl in vergelijking hiermee het aandeel van de overige taxa relatief klein is. Vandaar dat bij de verdere bespreking van de mariene fauna voornamelijk aandacht zal worden besteed aan deze drie dominante groepen. Een onderscheid wordt gemaakt tussen de vastzittende (%) en de vrijlevende (ind/m²) dieren.

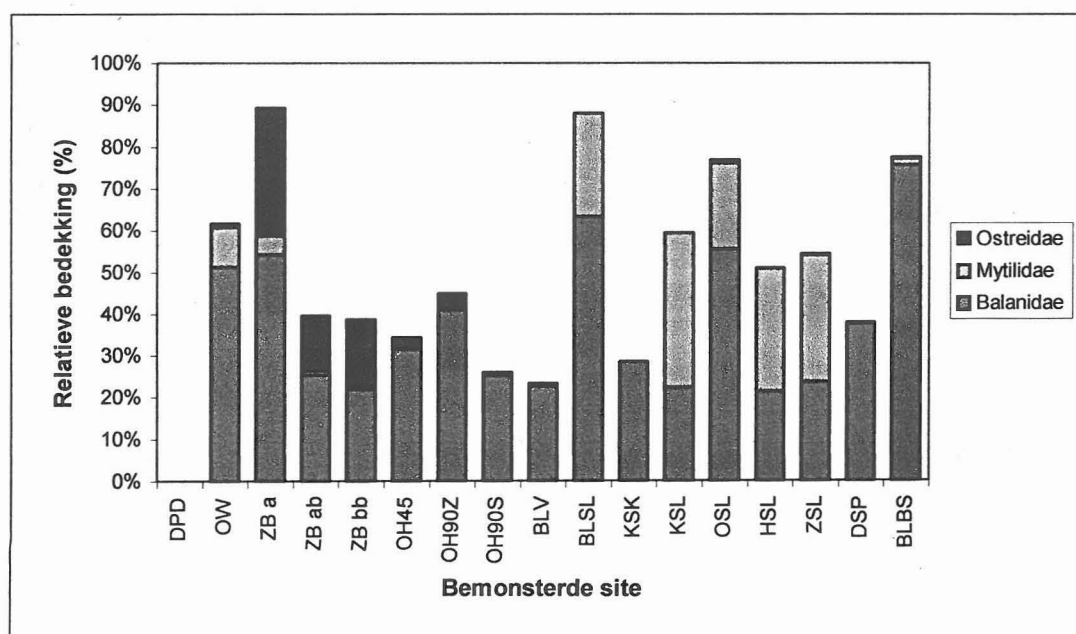
1.2.3.2 *De sessiele benthische organismen*

De dominante groepen binnen de sessiele dieren zijn de Crustacea en de Mollusca (figuur 4.7.). Binnen de Crustacea is slechts 1 familie vertegenwoordigd (de Balanidae) met 3 voorkomende soorten (*Elminius modestus*, *Semibalanus balanoides* en *Balanus crenatus*) voor de harde constructies langs de Belgische kust. De Mollusca tellen 2 families met elk 1 voorkomende soort namelijk *Mytilus edulis* binnen de Mytilidae en *Crassostrea gigas* binnen de Ostreidae. Binnen de bemonsterde sites is de soortverdeling nagenoeg gelijk. In 6 van de bemonsterde substraten worden zelfs alle genoemde soorten teruggevonden.



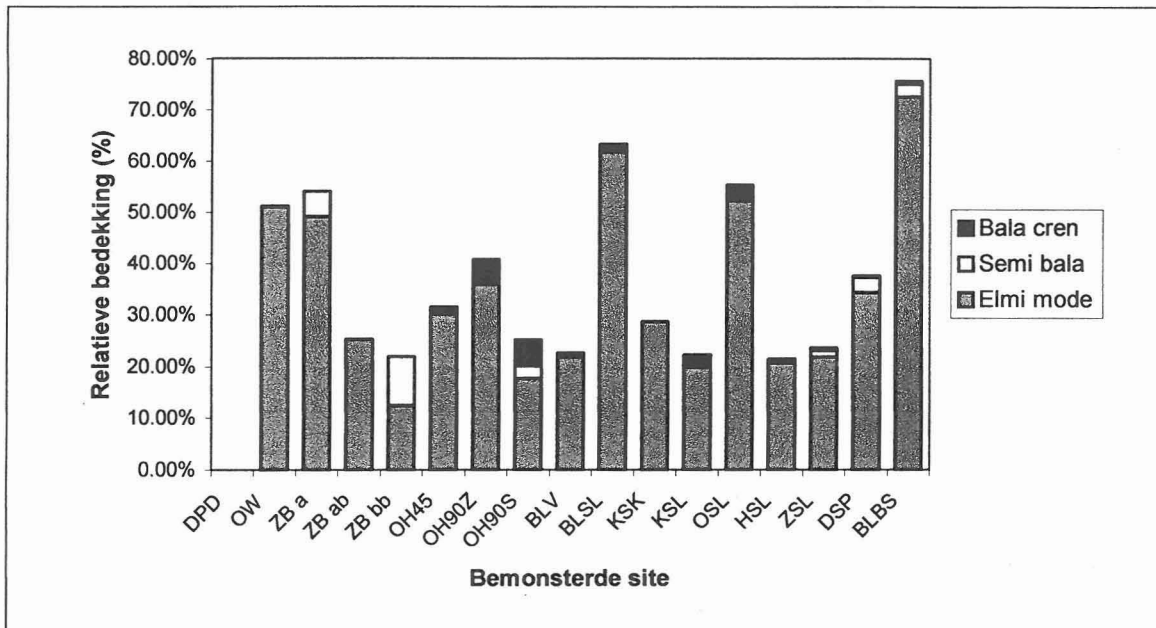
FIGUUR 4.7.: SOORTSVERDELING BINNEN DE FAMILIES VAN DE SESSIELE CRUSTACEA & MOLLUSCA.

In figuur 4.8., dat de relatieve bedekking van de voorkomende sessiele Crustacea en Mollusca weergeeft, domineren de Ostreidae (hoogste bedekkingsgraad in ZBa: 30.74%) binnen de havenmuren en de Mytilidae (hoogste bedekkingsgraad in KSL: 37.20%) op de strandhoofden. De Balanidae komen met uitzondering van DPD overal voor met een piekdensiteit (75.60%) op het beton staketsel BLBS.



FIGUUR 4.8.: RELATIEVE BEDEKKING BINNEN DE FAMILIES VAN DE SESSIELE CRUSTACEA & MOLLUSCA.

In figuur 4.9. wordt de relatieve bedekking van de Balanidae over de bemonsterde substraten weergegeven. De dominantie van *Elminius modestus* is overduidelijk. De waarden liggen tussen 12.51% (ZBbb) en 72.40% (BLBS). Het maximum voorkomen van *Semibalanus balanoides* en *Balanus crenatus* daarentegen is respectievelijk 9.35% (ZBbb) en 5% in de havenmuren OH90Z&S.



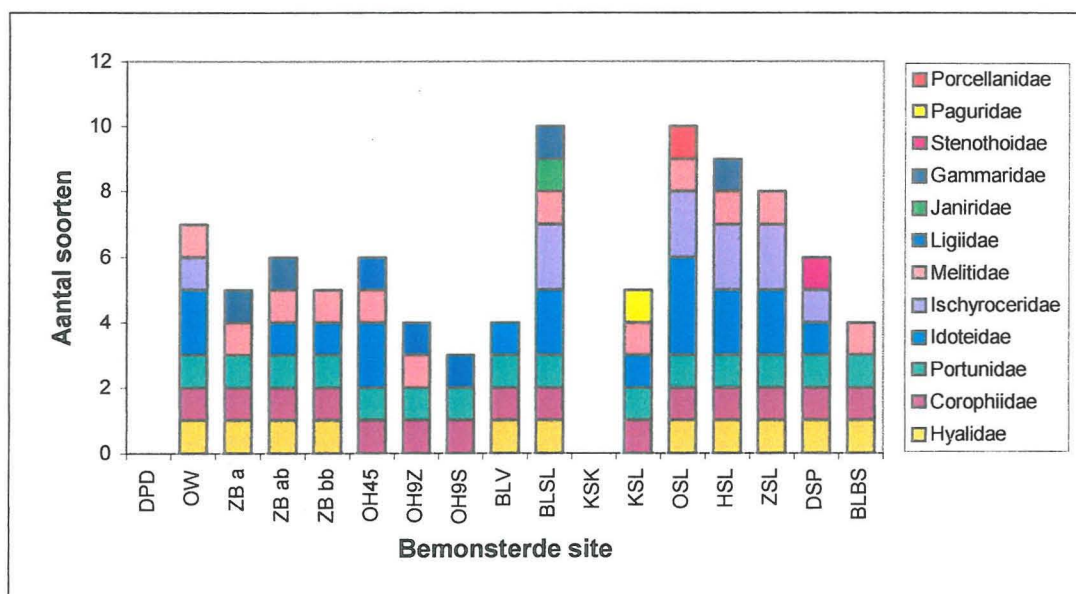
FIGUUR 4.9.: RELATIEVE BEDEKKING VAN DE FAMILIE BALANIDAE.

1.1.1.1 *De mobiele benthische organismen*

Binnen de vrijlevende Crustacea en Annelida (Polychaeta) komen veel meer families voor. Voor alle duidelijkheid worden de Crustacea en de Annelida (Polychaeta) apart behandeld.

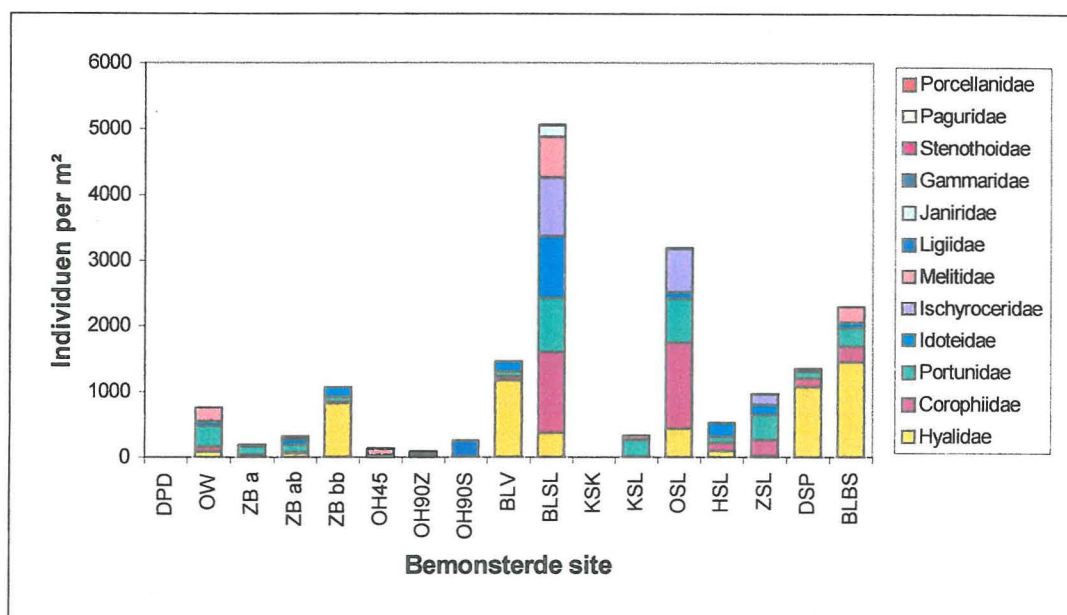
De vrijlevende Crustacea

De vrijlevende Crustacea tellen 12 families waarvan 9 elk met slechts 1 voorkomende soort. De overige drie families worden vertegenwoordigd door meerdere soorten namelijk Idoteidae (3), Ischyroceridae (2) en Gammaridae (3). De strandhoofden tellen het hoogste aantal voorkomende families (figuur 4.10.). Daarenboven zijn ze ook soortenrijker (gemiddeld 6.5) dan de dijken (gemiddeld 3.5), de havenmuren (gemiddeld 4.7) en de staketsels (gemiddeld 5).



FIGUUR 4.10.: SOORTSVERDELING BINNEN DE FAMILIES VAN DE MOBIELE CRUSTACEA.

Wat betreft het voorkomen van het aantal individuen per m² wordt het contrast tussen de strandhoofden en de andere types harde constructies nog versterkt. Opnieuw kent BLSL de hoogste waarden (5067 ind/m²) (figuur 4.11.). Er moet wel op gewezen worden dat de schaal eerder groot is. Voor een meer gedetailleerd beeld wordt verwezen naar tabel 4.2.

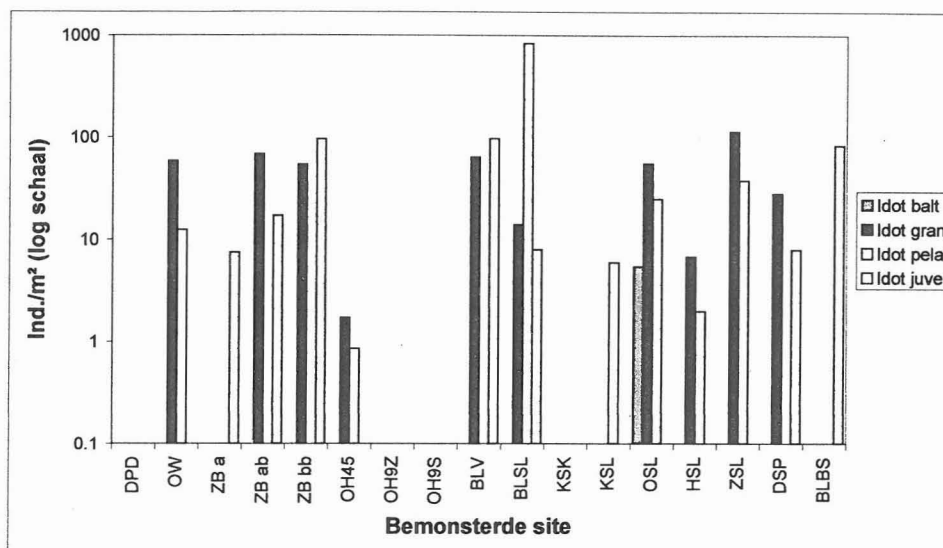


FIGUUR 4.11.: RELATIEF VOORKOMEN (IND./M²) BINNEN DE FAMILIES VAN DE MOBIELE CRUSTACEA.

	DPD	OW	ZB a	ZB ab	ZB bb	OH45	OH90Z	OH90S	BLV	BLSL	KSK	KSL	OSL	HSL	ZSL	DSP	BLBS
Hyalidae	0	84	34	56	821	0	0	0	1167	369	0	0	433	92	16	1067	1440
Corophiidae	0	75	4	17	12	2	25	5	56	1225	0	6	1310	120	245	132	240
Portunidae	0	310	122	111	78	21	27	2	77	836	0	261	679	98	374	96	288
Idoteidae	0	71	8	86	150	3	0	0	161	935	0	6	86	207	153	36	84
Ischyroceridae	0	3	0	0	0	0	0	0	0	893	0	0	676	10	164	16	0
Melitidae	0	210	4	43	2	107	20	0	0	620	0	60	13	2	5	0	240
Ligiidae	0	0	0	0	0	1	8	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Janiridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0	0	0	0	0	0
Gammaridae	0	0	15	4	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0.3	0	0	0
Stenothoidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0
Paguridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0
Porcellanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0

TABEL 4.2.: MOBIELE CRUSTACEA (FAMILIES): INDIVIDUEN PER M².

Met uitzondering van De Panne (DPD) en Koksijde (KSK) vinden we de Corophiidae (Amphipoda, vlokreeftjes) en de Portunidae (Decapoda, krabben) op alle bemonsterde sites terug. De aantallen variëren tussen 2 ind/m² (OH45) en 1310 ind/m² (OSL) voor de Corophiidae (*C. acherusicum*) en tussen 2 ind/m² (OH90S) en 836 ind/m² (BLSL) voor de Portunidae (*C. maenas*). Een derde belangrijke familie zijn de Hyalidae met *Hyale nilssoni* (Amphipoda, vlokreeftjes) met een piekdensiteit van 1440 ind./m² voor het betonstaketsel BLBS. Naast de Amphipoda en de Decapoda is er nog één belangrijke orde namelijk die van de pissebedden of Isopoda. De Idoteidae zijn hier de belangrijkste familie. De verdeling van de voorkomende soorten binnen deze familie wordt weergegeven in figuur 4.12. *Idotea granulosa* kent een verspreiding over alle harde constructies, terwijl *Idotea pelagica* meer geconcentreerd is op strandhoofden.



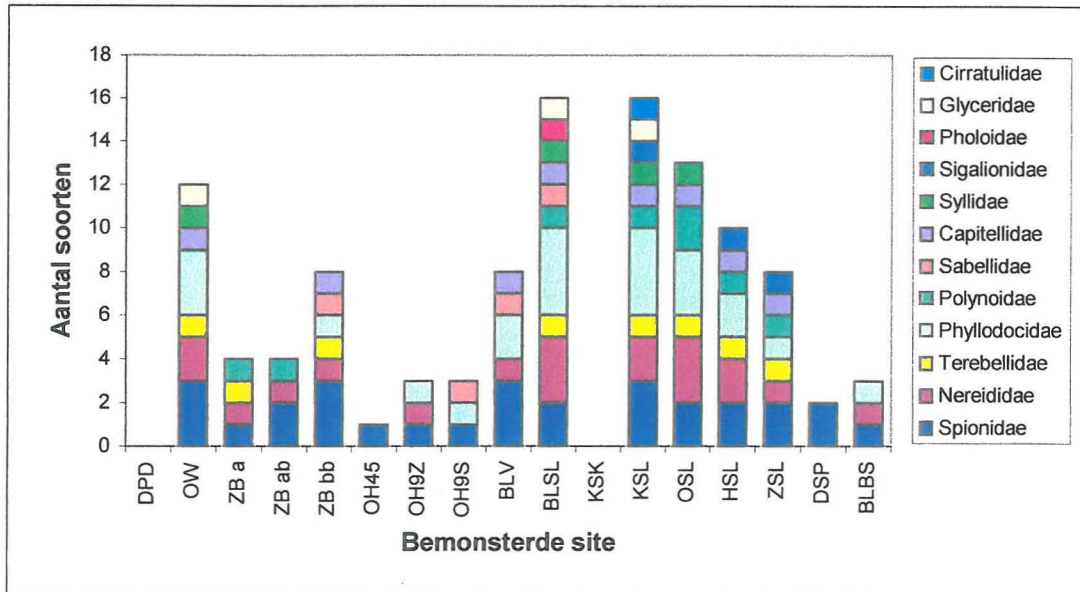
FIGUUR 4.12.: SOORTSVERDELING BINNEN DE FAMILIE IDOTEIDAE

Daarnaast zijn enkele families typisch voor een bepaald type harde constructie. Zo worden de Ischyroceridae, waarvan de vertegenwoordigers van het genus *Jassa* zijn, enkel op strandhoofden teruggevonden en de Ligiidae, met de havenpissebed *Ligia oceanica*, typische is voor havenmuren (tabel 4.2.). Tenslotte zijn er drie families die terug te vinden zijn op slechts één bemonsterd site met name Paguridae (KSL: 0.20 ind./m²), Porcellanidae (OSL: 0.16 ind./m²) en Stenothoidae (DSP: 0.26 ind./m²) (tabel 4.2.).

De vrijlevende Annelida (Polychaeta)

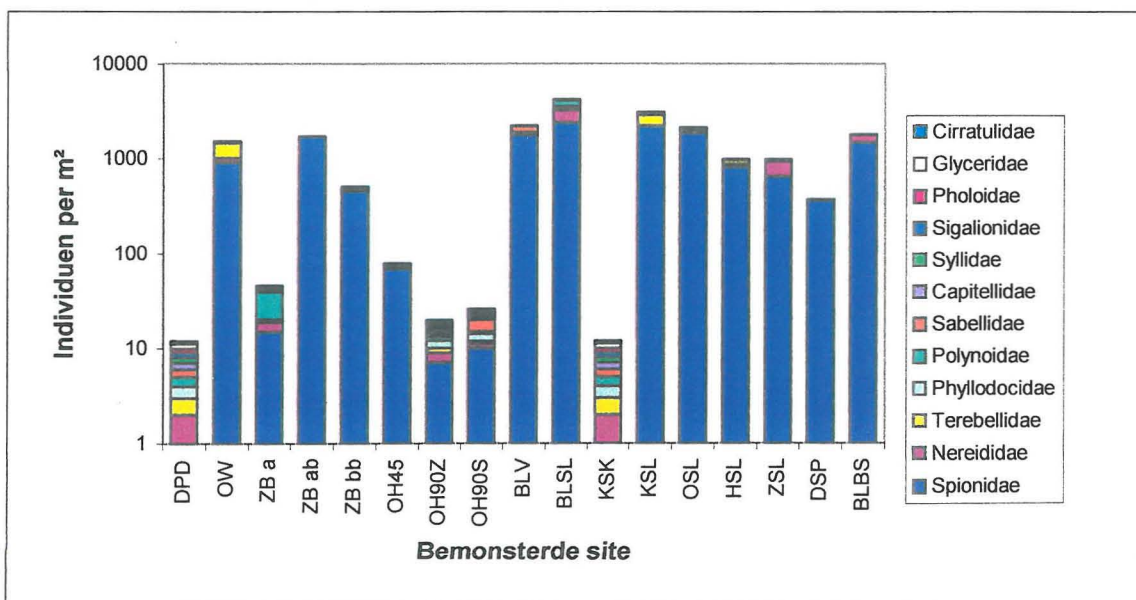
De Annelida bestaan uit 2 klassen: de Oligochaeta en de Polychaeta. Daar het aantal Oligochaeta (11.13 ind./m²) verwaarloosbaar klein is in vergelijking met de Polychaeta (1158.17 ind./m²) wordt alle aandacht gevestigd op deze borstelwormen (Polychaeta).

De Polychaeta tellen 12 families (figuur 4.13.). Op de strandhoofden BLSL en KSL vinden we telkens 10 verschillende families terug. Daarenboven zijn deze strandhoofden ook het soortenrijkst (16 soorten). Algemeen vertonen de strandhoofden een grotere soortenrijkdom (gemiddeld 9.1 soorten) dan de dijken (gemiddeld 6 soorten), de havenmuren (gemiddeld 4.4 soorten) en de staketsels (gemiddeld 2.5 soorten).



FIGUUR 4.13.: SOORTSVERDELING BINNEN DE FAMILIES VAN DE POLYCHAETA.

Wat betreft het voorkomen van het aantal individuen per m² is een duidelijk verschil merkbaar tussen de strandhoofden en de andere types harde constructies (figuur 4.14.). De hoogste waarden (BLSL: 4220 ind/m²) worden opnieuw gevonden op een strandhoofd. Binnen de havenmuren is ZBab het rijkst (1727 ind/m²). Voor verdere details wordt verwezen naar tabel 4.3.



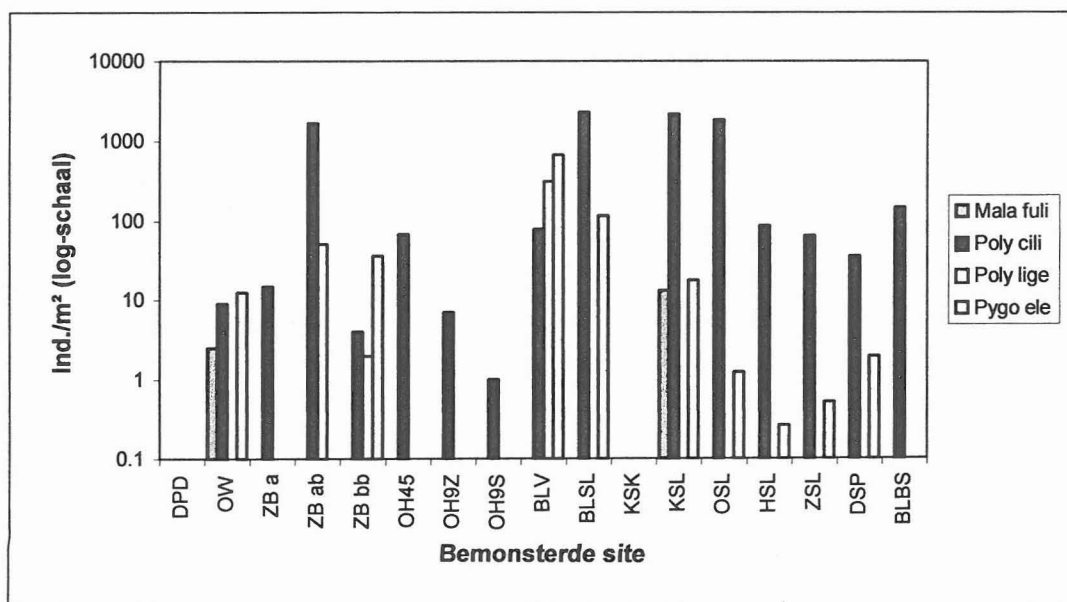
FIGUUR 4.14.: RELATIEF VOORKOMEN (IND./M²) BINNEN DE FAMILIES VAN DE POLYCHAETA.

	DPD	OW	ZB a	ZB ab	ZB bb	OH45	OH90Z	OH90S	BLV	BLSL	KSK	KSL	OSL	HSL	ZSL	DSP	BLBS
Spionidae	0	915	15	1709	456	69	7	10	1780	2389	0	2206	1850	808	651	362	1480
Nereididae	0	99	4	2	26	0	2	0	56	827	0	8	37	64	275	0	288
Terebellidae	0	447	1	0	16	0	0	0	0	56	0	645	163	82	3	0.3	0
Phyllodocidae	0	57	0	0	2	0	2	2	45	274	0	132	45	27	47	0	24
Polynoidea	0	0	19	17	0	0	0	0	0	501	0	1	3	0.3	7	0	0
Sabellidae	0	0	0	0	2	0	0	5	302	96	0	0	0	0	0	0	0
Capitellidae	0	4	0	0	4	0	0	0	53	34	0	98	14	8	7	0	0
Syllidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	39	0	3	0.2	0	0	0	0
Sigalionidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	1	0	0
Pholidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Glyceridae	0	0.3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0

TABEL 4.3.: POLYCHAETA (FAMILIES): INDIVIDUEN PER M².

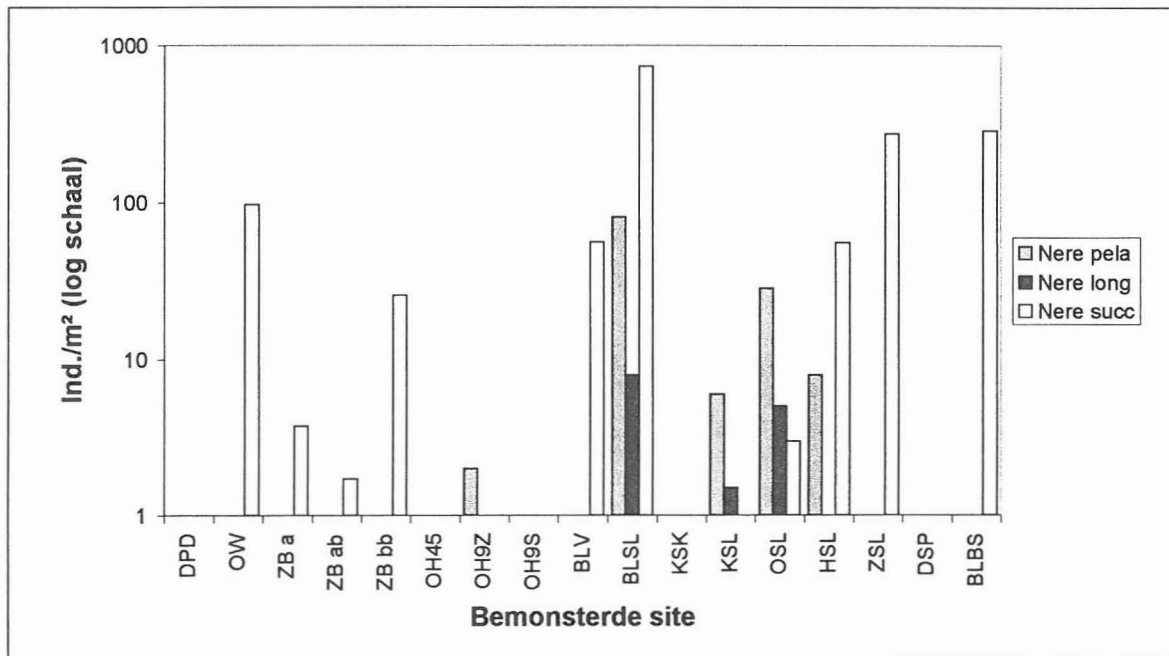
Naast de algemeen voorkomende families zoals de Spionidae en de Nereididae, worden de Pholidae (*P. minuta*) (BLSL: 2 ind./m²) en de Cirratulidae (*C. cirratus*) (KSL: 0.2 ind./m²) slechts op één bemonsterd site teruggevonden.

De verdeling van de Spionidae (ind./m²) over de bemonsterde sites wordt weergegeven in figuur 4.15. De dominantie van *Polydora ciliata*-*P. cornuta* op alle harde constructies is opvallend. Zowel op strandhoofden (BLSL: 2273 ind./m²) als op havenmuren (ZBab: 1657 ind./m²) komen ze in hoge densiteiten voor. De andere soort van het genus Polydora, namelijk *Polydora ligerica*, wordt enkel in havenmilieus teruggevonden en dit tot densiteiten van 51 ind./m² (ZBab).



FIGUUR 4.15.: VERDELING VAN DE SPIONIDAE SOORTEN OVER DE BEMONSTERDE SITES.

De verdeling van soorten binnen de andere grote groep bij de Polychaeta, de Nereididae, wordt weergegeven in figuur 4.16. De belangrijkste soort is *Nereis succinea* met een piekdensiteit van 737 ind./m² in BLSL. *Nereis pelagica* en *Nereis longissima* worden voornamelijk teruggevonden op de strandhoofden.



FIGUUR 4.16.: VERDELING VAN DE NEREIDIDAE SOORTEN OVER DE BEMONSTERDE SITES.

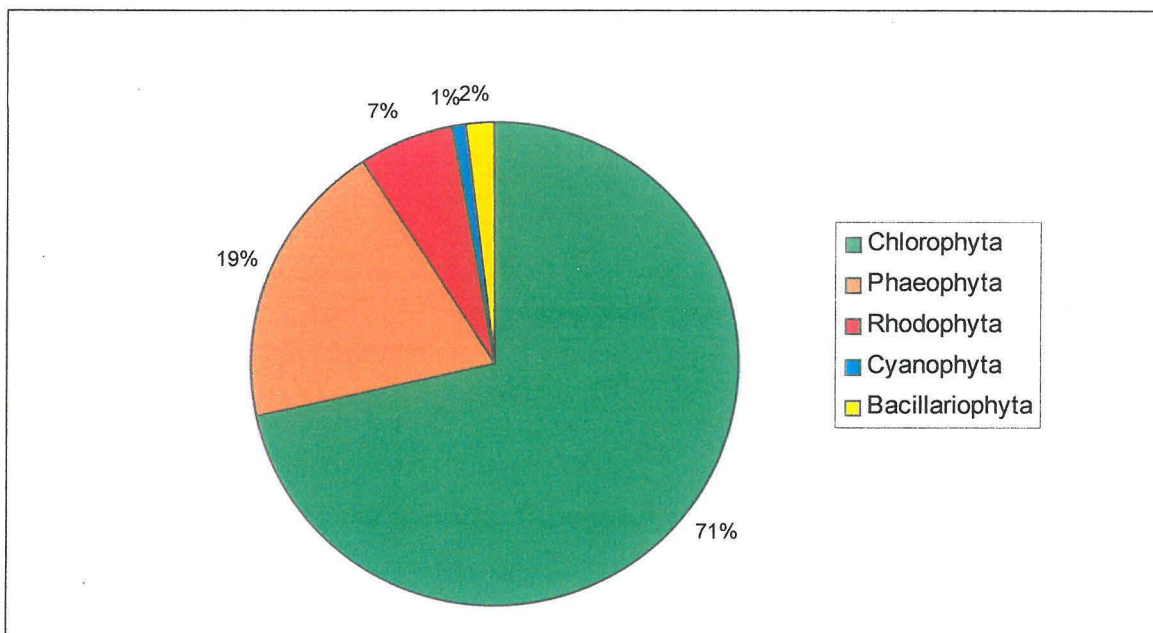
1.1 Epilithische wieren

1.1.1 Inleiding

De epilithische wieren bestaan uit 3 divisies namelijk de groenwieren (Chlorophyta), de bruinwieren (Phaeophyta), de roodwieren (Rhodophyta). Andere wieren die een macrofytische vorm hebben zoals de filamenteuze blauwwieren (Cyanophyta) en diatomeeën (Bacillariophyta) zijn in rekening gebracht.

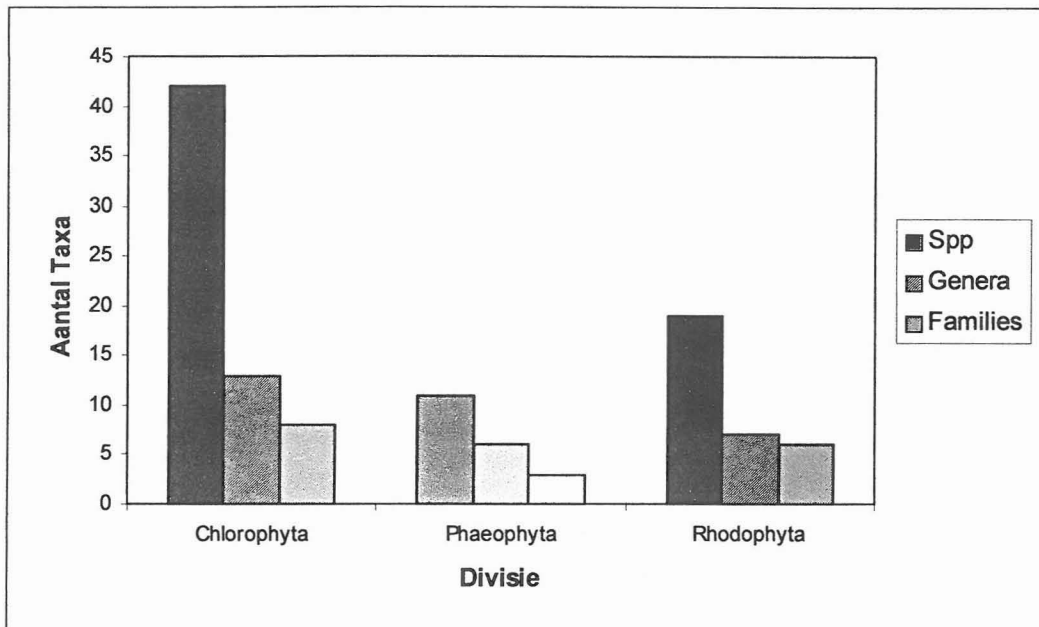
1.1.2 De Belgische kust

De relatieve aanwezigheid van de epilithische wieren over de Belgische kust wordt weergegeven in figuur 4.17. De dominantie (71%) van de groenwieren (Chlorophyta) is opvallend. Een niet te verwaarlozen aandeel wordt ingenomen door de bruinwieren (Phaeophyta, 19%) en de roodwieren (Rhodophyta, 7%). Daarenboven behoren 97% van de Chlorophyta tot de familie Ulvaceae.



FIGUUR 4.17.: RELATIEVE AANWEZIGHEID VAN DE EPILITHISCHE WIEREN LANGS DE BELGISCHE KUST.

In figuur 4.18. wordt de taxaverdeling van de drie belangrijkste divisies (Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta) uitgezet. Meer dan 50% van de gevonden soorten behoren tot de Chlorophyta. Met hun 42 soorten steken ze ver uit boven de Rhodophyta (19 Soorten) en Phaeophyta (11 Soorten). Vijftig procent van de Chlorophyta-soorten behoren tot 3 genera van de Ulvaceae. Het verschil in aanwezige genera en families tussen de drie divisies is veel geringer. Acht families behoren tot de Chlorophyta, 3 tot de Phaeophyta en 5 tot de Rhodophyta



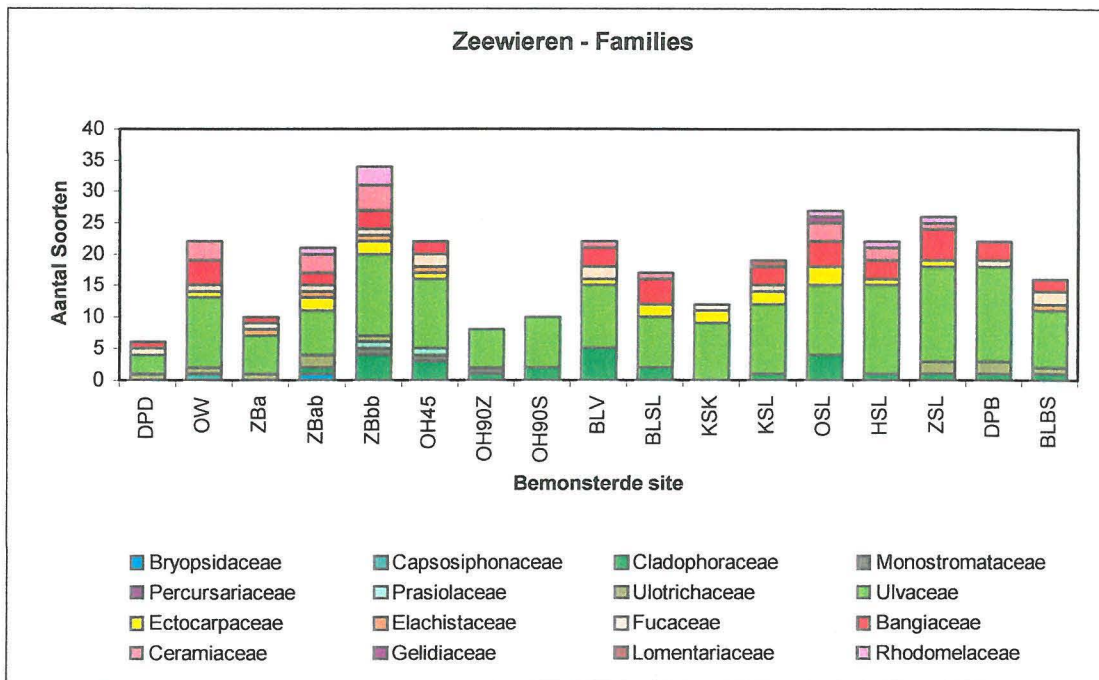
FIGUUR 4.18.: TAXAVERDELING BINNEN DE CHLOROPHYTA, PHAEOPHYTA EN RHODOPHYTA.

1.1.3 De harde constructies

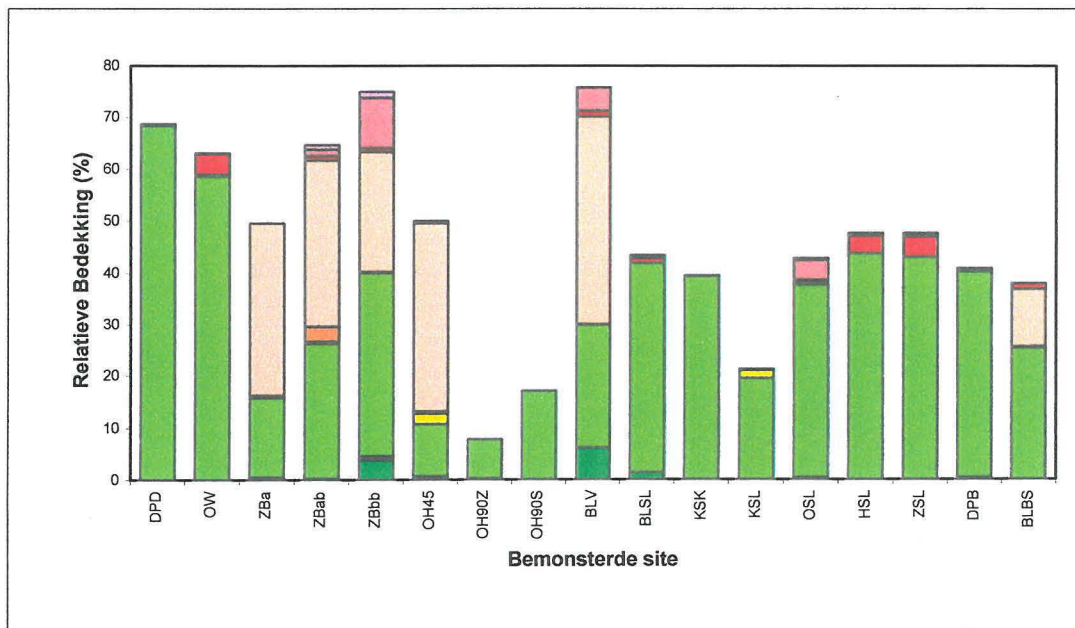
In figuur 4.19. is de verdeling van de soorten binnen de families van de zeevieren weergegeven voor elke bemonsterd bemonsterde site. Het aantal voorkomende families per substraat varieert tussen 2 (OH90S) en 11 (ZBbb). Daarenboven is ZBbb niet alleen het rijkst aan families, maar ook aan het aantal voorkomende soorten (34).

De dominantie van de groenwieren, die ook gevonden werd voor de volledige Belgische kust, zien we hier terug én dit voor elk type harde constructie afzonderlijk. Binnen de groenwieren behoren de meeste soorten tot de Ulvaceae. Het aantal soorten ligt tussen de 3 (DPD) en de 15 (ZSL & DSP). De Bryopsidaceae, de Monostromataceae en Prasiolaceae worden enkel teruggevonden in beschutte habitats. Binnen de bruinwieren zijn de Ectocarpaceae (maximum 3 soorten in OSL) grootst in aantal soorten en binnen de roodwieren de Bangiaceae (maximum 5 soorten in ZSL). Bij de roodwieren zijn de Gelidiaceae beperkt tot OSL en de Lomentariaceae tot KSL. Beide families worden vertegenwoordigd door één soort die slechts in enkele kwadranten gevonden wordt.

De relatieve bedekking van de zeevierenfamilies wordt weergegeven in figuur 4.20. Een duidelijk verschil is merkbaar tussen de verschillende types harde constructies. De havenmuren worden gedomineerd door de Fucaceae met waarden tussen 23% en 40%, terwijl de andere types harde constructies (dijken, strandhoofden, staketsels) bijna volledig begroeid zijn met Ulvaceae.



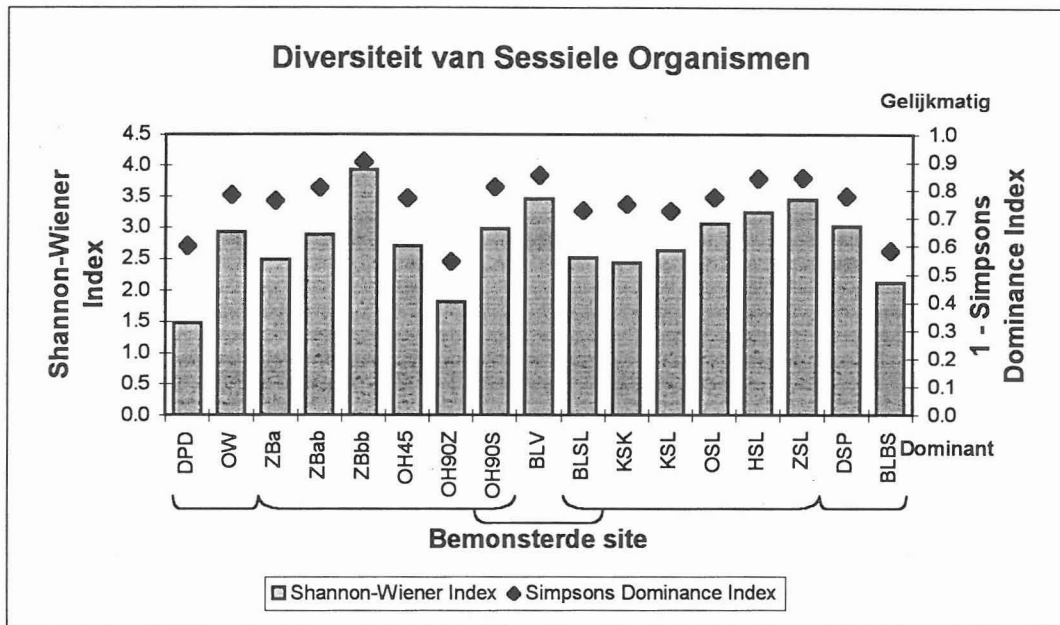
FIGUUR 4.19.: SOORTSVERDELING VAN DE ZEEWIEREN (FAMILIES) VOOR ALLE BEMONSTERDE SITES.



FIGUUR 4.20.: RELATIEVE BEDEKKING VAN DE BEMONSTERDE SITES MET ZEEWIEREN (FAMILIES).

2 Diversiteit

De diversiteitsindices zijn enkel berekend voor de aanwezige sessiele organismen. De Shannon-Wiener (H') en de (1 - Simpson's Dominance) (SD) Index worden weergegeven in volgende figuur.

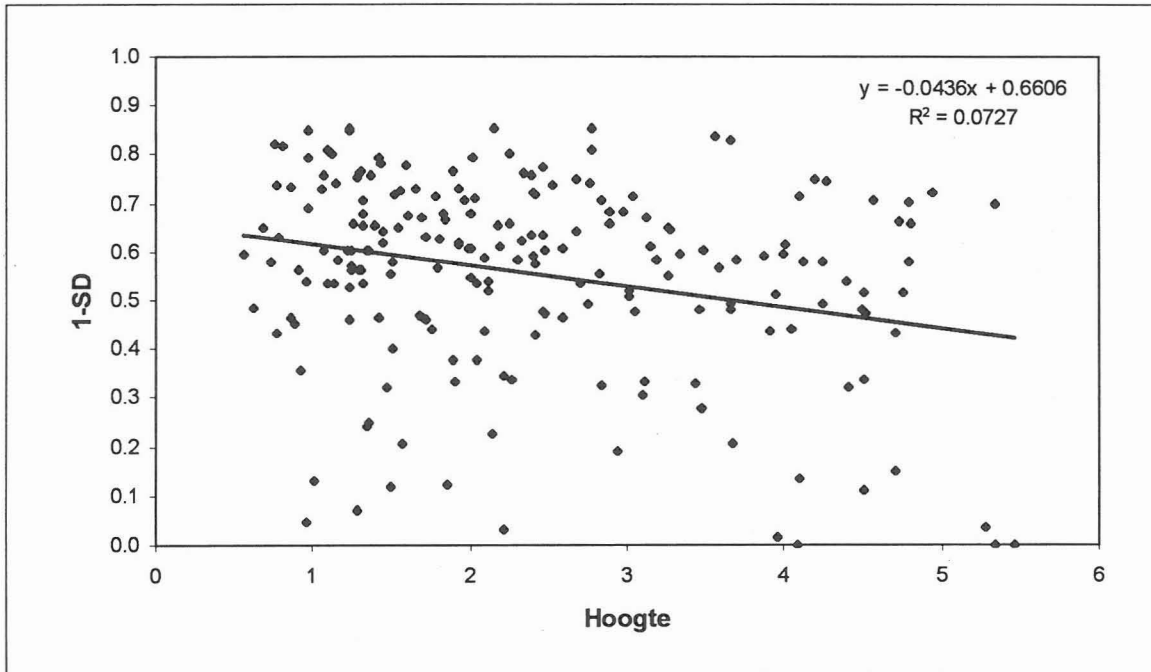


FIGUUR 4.21.: DE DIVERSITEITSINDICES, H' EN SD, VOOR DE 17 BEMONSTERDE SITES.

De Shannon-Wiener index, die een maat is voor de diversiteit, is het grootst voor ZBbb en het kleinst voor DPD en OH90Z. In vergelijking met de andere havenstructuren is de diversiteit van sessiele organismen in ZBbb opvallend groter, terwijl bij de strandhoofden het verschil in diversiteit minder uitgesproken is (rijkst in ZSL). De dijken en staketsels volgen dezelfde trend als de strandhoofden.

De verdeling van de soorten over een site, uitgedrukt door Simpsons dominantie (1-SD), ligt tussen de 0.6 en 0.9. Hieruit kan afgeleid worden dat de soorten gelijkmatig verdeeld zijn over de betreffende site én dat we dus geen dominantie krijgen van één bepaalde soort.

Figuur 4.22 is het resultaat van een regressie analyse van de Simpsons Dominantie (1-SD), rekening houdende met alle bemonsterde kwadranten, en de hoogte. Een negatieve correlatie wordt waargenomen. Dus hoe hoger we op de kust komen, hoe groter de dominantie van enkele soorten.



FIGUUR 4.22.: SIMPSONS DOMINANTIE (1-SD) VERSUS HOOGTE

Een vergelijking (ANOVA) tussen de bemonsterde substraten en dit voor 5 verschillende hoogte zones (0-1 m; 1-2 m; 2-3 m; 3-4 m; 4-5 m) geeft enkel een significant verschil ($p < 0.05$) tussen ZBbb en KSL voor de zone 2 tot 3 m.

3 Zonatie

In het inleidende hoofdstuk werd reeds gewezen op het belang van een aantal abiotische factoren bij het voorkomen van bepaalde soorten in bepaalde zones (zonatie). In paragraaf 3.1. wordt de invloed nagegaan van de hoogte, het materiaaltype en de expositie op de soortenrijkdom. Tenslotte wordt rekening houdende met het voorgaande getracht een vereenvoudigd zonatieschema voor de harde constructies op te stellen.

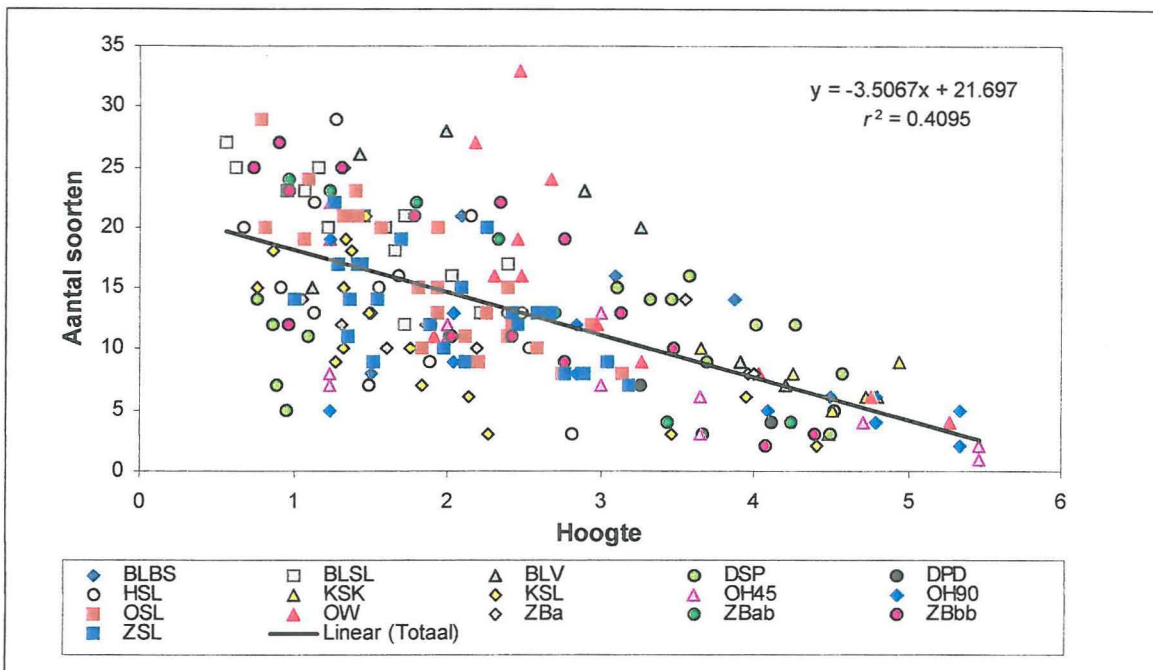
3.1 Factoren die de zonatie beïnvloeden

3.1.1 Hoogte

Uit figuur 4.23. valt duidelijk op dat de soortenrijkdom sterk gecorreleerd ($r = -0.64$) is met de hoogte. De hoogte is trouwens de belangrijkste bepalende factor voor zonatie en verklaart ongeveer 41% (r^2) van de variatie in de soortenrijkdom. Algemeen kan gesteld worden dat de soortenrijkdom afneemt met toenemende hoogte. Het verschil in aantal soorten tussen de verschillende bemonsterde substraten is klein hoog op de kust, terwijl in de lagere zones van de harde constructies dit onderscheid veel duidelijker is ('waaiereffect').

Vele harde constructies zijn slechts bemonsterd tussen de 0.5 en 3.5 meter. Van de bemonsterde sites waar gegevens van boven de 3.5 m voorhanden zijn, komen DSP en KSK als soortenrijke gebieden naar voor. Vooral voor KSK zijn deze gegevens opmerkelijk, daar KSK bij de algemene grafieken van soortenrijkdom en densiteit telkens zeer laag scoorde. De soortenaantallen voor deze hoge zones van de bemonsterde havenstructuren en DPD liggen onder de gemiddelde soortenrijkdom.

Ook in de lagere zones worden de bemonsterde sites in soortenrijke (BLV, ZBbb, BLSL, OSL) en soortenarme (HSL, ZSL, DSP, OH45) onderverdeeld. Merk op dat ondanks de hoge soortenrijkdom van DSP in de zones boven de 3 m, DSP als soortenarm gebied geclassificeerd wordt beneden de 1.5 m. In de zone 3 tot 1.5 m ontbreken de gegevens voor DSP. In deze zone zijn de soortenaantallen voor de wandeldijk Oostende dan weer zeer groot (maximum 34).



FIGUUR 4.23.: SOORTENRIJKDOM VERSUS HOOGTE VOOR ALLE BEMONSTERDE SITES.

Een meer gedetailleerde vergelijking tussen de verschillende bemonsterde substraten wordt verkregen via de Duncan test met de hoogte als covariabele. Deze test werd zowel uitgevoerd voor de totale soortenrijkdom (tabel 4.4), als voor de soortenrijkdom van de wieren (tabel 4.5) van de benthische macrofauna (tabel 4.6) afzonderlijk. Wanneer de totale soortenrijkdom versus elke bemonsterd site in rekening wordt gebracht (tabel 4.4), zien we dat BLSL het soortenrijkst (19.87) is. Uit tabel 4.5. & tabel 4.6. kan afgeleid worden dat deze soortenrijkdom eerder toe te schrijven is aan de benthische macrofauna (15.07) dan aan de wieren (4.80). De soortenrijkste (8.80) en meest significant verschillende (81%) site voor de wieren is ZBbb (tabel 4.5). Met een gemiddelde totale soortenrijkdom van 4.67 is DPD het armst (tabel 4.4). Bovendien is DPD het meest significant verschillende substraat (75%). Ook KSK (7.33) en de havenmuren OH45 (8.50) en OH90 (7.67 en 7.83) scoren laag wat betreft het gemiddelde soortenaantal en zijn sterk verschillend van de andere substraten.

Uit de duncan test voor de Shannon-Wiener index (tabel 4.7) komt OH90Z uit als het meest significant verschillende (56%) harde substraat vanwege zijn kleinste diversiteit (0.95). ZBbb is het meest divers (2.15) en is hierdoor significant verschillend met 5 andere bemonsterde sites (BLBS, DPD, KSL, OH45, OH90Z).

	BLBS	BLSL	BLV	DSP	DPD	HSL	KSK	KSL	OH45	OH90S	OH90Z	OSL	OW	ZBa	ZBab	ZBbb	ZSL
	13.00	19.87	16.38	10.47	4.67	14.47	7.33	12.00	8.50	7.67	7.83	15.83	15.42	10.63	15.57	15.53	13.17
BLBS		SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BLSL	SIG		ns	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG
BLV		ns		SIG	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns
DSP	ns	SIG	SIG		SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DPD	SIG	SIG	SIG	SIG		SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG
HSL	ns	SIG	ns	ns	SIG		SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
KSK	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG		ns	ns	ns	ns	SIG	SIG	ns	SIG	SIG	SIG
KSL	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
OH45	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns		ns	ns	SIG	SIG	ns	SIG	SIG	ns
OH90S	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns		ns	SIG	SIG	ns	SIG	SIG	SIG
OH90Z	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns		SIG	SIG	ns	SIG	SIG	SIG
OS	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG		ns	ns	ns	ns	ns
OW	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns		ns	ns	ns	ns
ZBa	ns	SIG	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns
ZBab	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns	ns	ns		ns	ns
ZBbb	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns		ns
ZSL	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	
# SIG	5	11	7	3	12	6	9	2	7	9	9	5	5	3	5	5	5
%	31	69	44	19	75	38	56	13	44	56	56	31	31	19	31	31	31

TABEL 4.4.: DUNCAN TEST: TOTALE SOORTENRIJKDOM VS BEMONSTERDE SITE (COVARIABELE: HOOGTE)

	BLBS	BLSL	BLV	DSP	DPD	HSL	KSK	KSL	OH45	OH90S	OH90Z	OSL	OW	ZBa	ZBab	ZBbb	ZSL
	5.80	4.80	7.63	5.07	3.67	6.53	5.33	3.50	5.07	3.83	2.50	5.92	5.08	2.75	6.71	8.80	5.43
BLBS		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns
BLSL	ns		SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
BLV	ns	SIG		ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns
DSP	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
DPD	ns	ns	SIG	ns		SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	SIG	ns
HSL	ns	ns	ns	ns	SIG		ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns
KSK	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
KSL	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	SIG	ns
OH45	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
OH90S	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	SIG	SIG	ns
OH90Z	SIG	ns	SIG	ns	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns		SIG	ns	ns	SIG	SIG	SIG
OS	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG		ns	SIG	ns	SIG	ns
OW	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	SIG	ns
ZBa	SIG	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns		SIG	SIG	ns
ZBab	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG		ns	ns
ZBbb	SIG	SIG	ns	SIG	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	ns		SIG
ZSL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	SIG	
# SIG	3	2	6	1	4	4	2	4	1	3	8	3	1	6	5	13	2
%	19	13	38	6	25	25	13	25	6	19	50	19	6	38	31	81	13

TABEL 4.5.: DUNCAN TEST: SOORTENRIJKDOM ALGEN VS BEMONSTERDE SITE (COVARIABELE: HOOGTE)

	BLBS	BLSL	BLV	DSF	DPD	HSL	KSK	KSL	OH45	OH90S	OH90Z	OSL	OW	ZBa	ZBab	ZBbb	ZSL
	7.20	15.07	8.75	5.40	1.00	7.93	2.00	8.50	3.43	3.83	5.33	9.92	10.33	7.88	8.86	6.73	7.74
BLBS		SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BLSL	SIG		SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG
BLV	ns	SIG		ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DSP	ns	SIG	ns		SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns
DPD	SIG	SIG	SIG	SIG		SIG	ns	SIG	ns	ns	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG
HSL	ns	SIG	ns	ns	SIG		SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
KSK	SIG	SIG	SIG	ns	ns	SIG		SIG	ns	ns	ns	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG	SIG
KSL	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG		SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
OH45	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG		ns	ns	SIG	SIG	SIG	SIG	ns	SIG
OH90S	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns	SIG	ns		ns	SIG	SIG	ns	SIG	ns	ns
OH90Z	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns		SIG	SIG	ns	ns	ns	ns
OS	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG		ns	ns	ns	ns	ns
OW	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	SIG	ns		ns	ns	ns	ns
ZBa	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns
ZBab	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	SIG	ns	ns	ns	ns		ns	ns
ZBbb	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns
ZSL	ns	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
# SIG	3	16	5	4	13	4	11	5	9	6	4	7	7	4	5	3	4
%	19	100	31	25	81	25	69	31	56	38	25	44	44	25	31	19	25

TABEL 4.6.: DUNCAN TEST: SOORTENRIJKDOM BENTHISCHE FAUNA VS BEMONSTERDE SITE (COVARIABELE: HOOGTE)

	BLBS	BLSL	BLV	DSP	DPD	HSL	KSK	KSL	OH45	OH90S	OH90Z	OSL	OW	ZBa	ZBab	ZBbb	ZSL
	1.35	1.66	1.94	1.54	1.10	1.97	1.82	1.33	1.32	1.82	0.95	1.78	1.57	1.55	1.63	2.15	1.75
BLBS		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
BLSL	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
BLV	ns	ns		ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DSP	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
DPD	ns	ns	SIG	ns		SIG	SIG	ns	ns	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	SIG	ns
HSL	ns	ns	ns	ns	SIG		ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
KSK	ns	ns	ns	ns	SIG	ns		ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
KSL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
OH45	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns
OH90S	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns		SIG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
OH90Z	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG	SIG	ns	ns	SIG		SIG	ns	ns	SIG	SIG	SIG
OS	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	SIG		ns	ns	ns	ns	ns
OW	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns	ns
ZBa	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns		ns	ns	ns
ZBab	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns		ns	ns
ZBbb	SIG	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	SIG	SIG	ns	SIG	ns	ns	ns	ns		ns
ZSL	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	SIG	ns	ns	ns	ns	ns	
# SIG	1	1	2	0	6	2	2	1	1	2	9	2	0	0	1	5	1
%	6	6	13	0	38	13	13	6	6	13	56	13	0	0	6	31	6

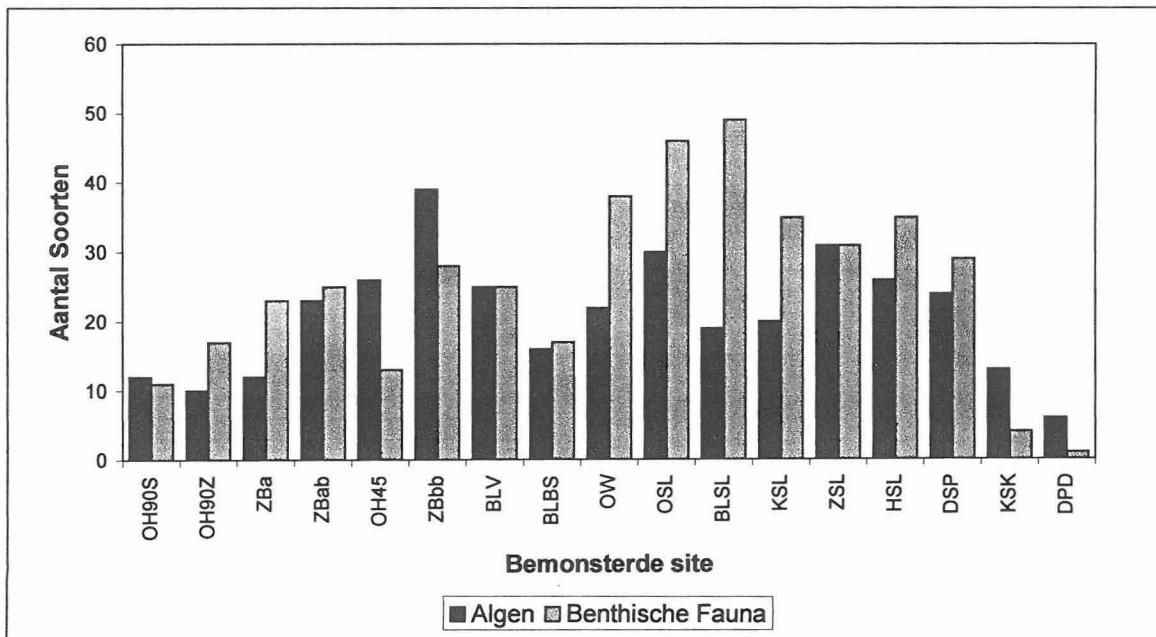
TABEL 4.7.: DUNCAN TEST: SHANNON-WIENER VS BEMONSTERDE SITE (COVARIABELE: HOOGTE)

3.1.2 Materiaaltype

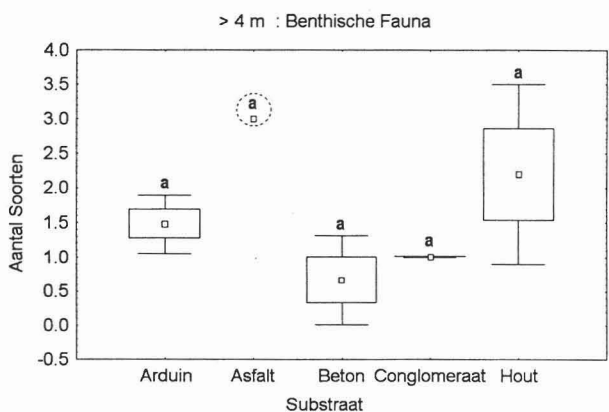
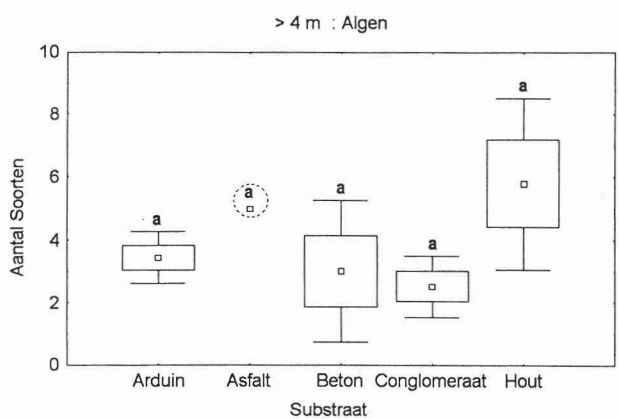
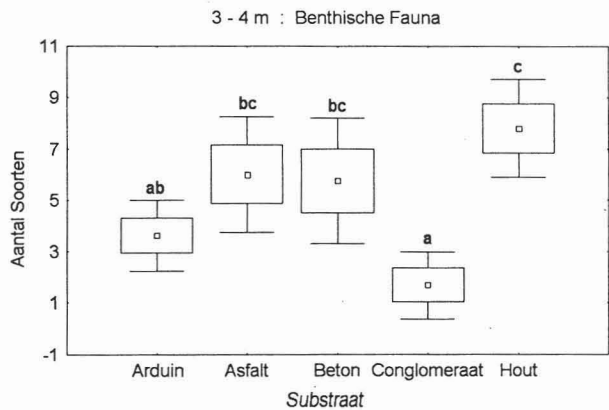
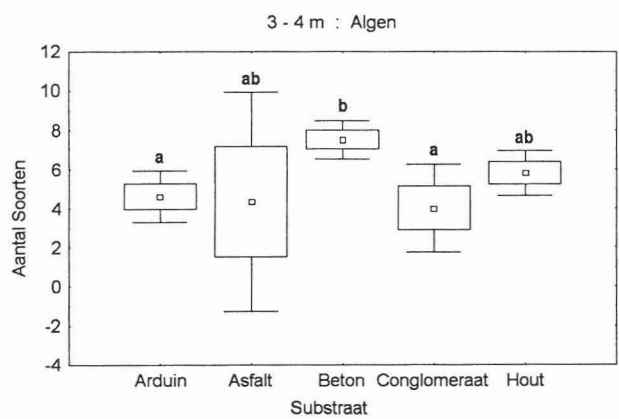
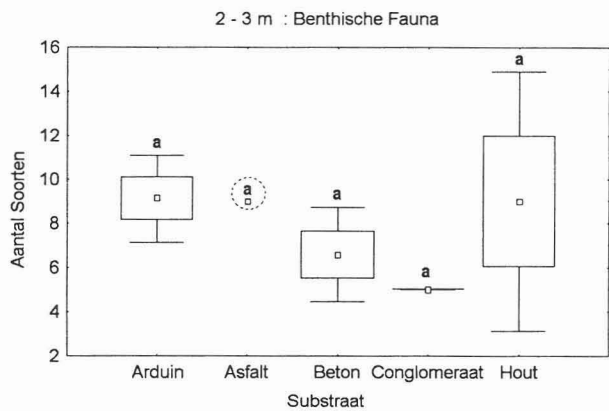
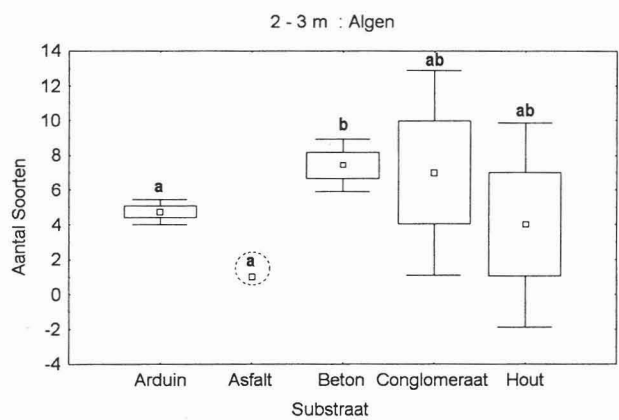
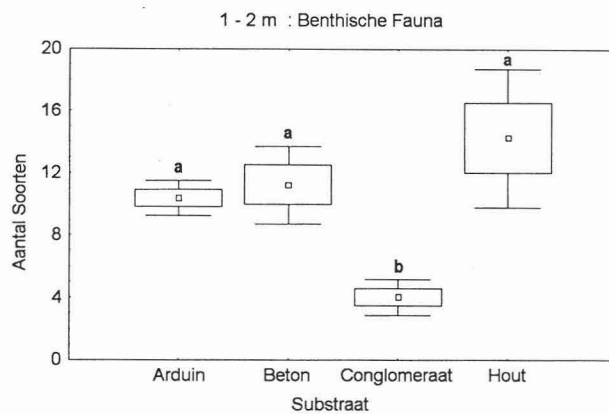
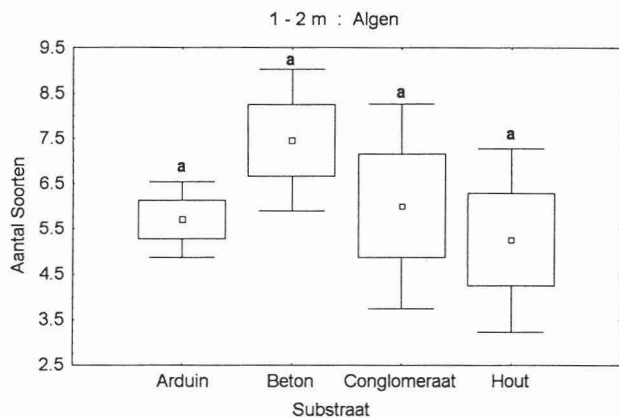
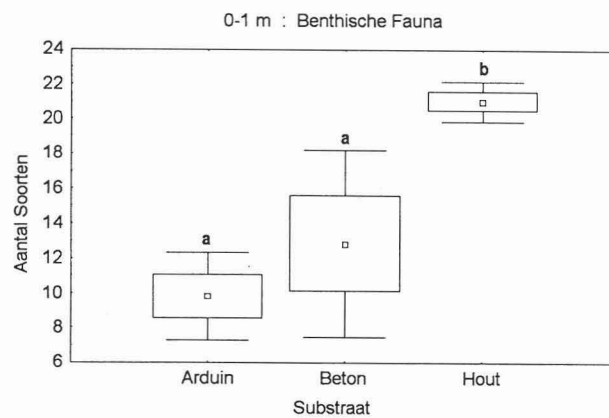
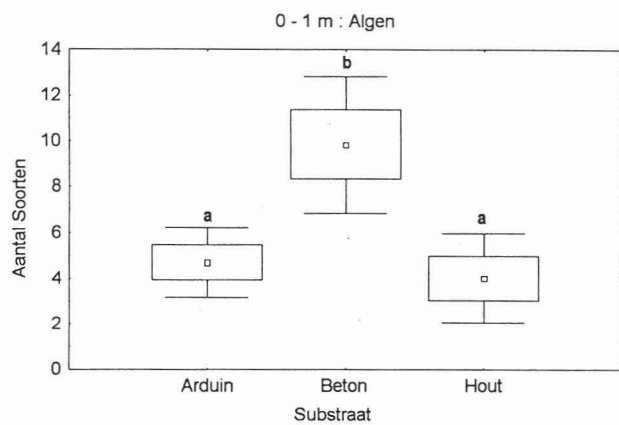
Om het belang van het materiaaltype voor de wieren en de epilithische fauna na te gaan, werd een ANOVA-test uitgevoerd. De bemonsterde sites werden ingedeeld in 5 zones (0-1 m; 1-2 m; 2-3 m; 3-4 m en >4 m). Per zone werden de voorkomende materiaaltypes met elkaar vergeleken (figuur 4.24). Wanneer de verschillende materialen niet significant verschillend waren, werden ze aangeduid met eenzelfde letter. Figuur 4.24. toont duidelijk aan dat de wieren overal uitgezonderd in de bovenste zone (> 4 m) betonstructuren verkiezen, terwijl de benthische fauna een grotere voorkeur heeft voor hout. Enkel in de zone 0 tot 1 m is dit verschil in materiaal ook significant. Conglomeraat vertoont de laagste soortenrijkdom bij de macrofauna én dit in alle zones. Deze afkeur voor conglomeraat door de dierlijke component wordt niet bevestigd door de wiercomponent. De gegevens over asfalt moeten wegens het beperkt aantal stalen (in de zones 2-3 m en > 4 m slechts 1 waarneming) gerelativeerd worden.

3.1.3 Expositie.

De grafiek van de soortenrijkdom van de bemonsterde sites ten opzichte van de expositiegradiënt (figuur 4.25) geeft duidelijk een normaal verdeeld patroon weer voor zowel de algen als de benthische macrofauna. Hierbij valt op dat de wieren een voorkeur hebben voor de meer beschutte sites en de dieren de meer geëxposeerde harde constructies verkiezen.



FIGUUR 4.25.: SOORTENRIJKDOM VAN DE BEMONSTERDE SITES T.O.V. EXPOSITIE.



FIGUUR: 4.24.: MATERIAALTYPE

3.2 Zonatieschema's

Vanuit de zonatiepatronen van de dominantste soorten voor elke bemonsterd bemonsterde site, is een veralgemeend zonatieschema opgesteld voor de twee meest belangrijke types harde constructies met name de strandhoofden die de meer geëxposeerde sites voorstellen en de havenmuren die een beeld geven van de beschutte plaatsen.

3.2.1 De geëxposeerde harde constructies (strandhoofden) (figuur 4.26)

De bovenste zones (5 m tot 4 m) van de geëxposeerde sites zijn heel arm aan soorten. Voor de fauna worden Diptera en Chironomidae larven gevonden tussen *Blidingia* spp. In deze zone is het *Blidingia marginata* die domineert. Deze zone valt ook samen met de bovenste grens van de isopode *Idotea granulosa* en de amphipode *Hyale nilssoni*. Verder komt *Elminius modestus* hier voor, weliswaar in kleine percentages.

In de zone van 4 m tot 3 m vinden we, met uitzondering van de insektlarven dezelfde soorten terug als in de bovenste zones en dit in hogere abundanties. Weliswaar komen *Blidingia marginata* en *B. minima* hier even abundant voor. Daarnaast is deze zone ook het begin van de *Enteromorpha*-zone. Vooral *Enteromorpha intestinalis* en *E. compressa* worden hier aangetroffen. Het gewone alikruikje, *Littorina littorea*, wordt er sporadisch teruggevonden.

In de beschuttere sites van de zone 3 m tot 2 m worden hoge densiteiten van *H. nilssoni* waargenomen. Vaak leven ze verscholen tussen *Enteromorpha* spp. Deze sterke *Enteromorpha*-zone strekt zich uit tot ongeveer 1 m. De *Ulva* spp. (vnl. *U. pseudocurvata*) zijn de belangrijkste vertegenwoordigers. In meer beschutte plaatsen wordt veel meer *Fucus vesiculosus* gevonden in de 3 tot 2 m zone.

De meer geëxposeerde sites worden gedomineerd door de pokken. Naast *Elminius modestus* die een groot bereik kent (0.5 tot 4.5 m), wordt in deze zone ook *Semibalanus balanoides* aangetroffen.

De zone tussen 2 en 1 meter kent een andere soortenspectrum naargelang de graad van expositie en verzanding.

In de meest geëxposeerde plaatsen vinden we mossels (*Mytilus edulis*) begroeid met pokken, *Enteromorpha* spp., *Ulva* spp. en *Porphyra* spp. terug. Het is opvallend dat de mossels hier veel groter zijn dan in de lagere zones. Daarenboven zijn ze minder sterk vastgehecht aan het substraat. Tussen de mossels worden juveniele krabben (*Carcinus maenas*) aangetroffen. Daarenboven maken ook polychaeten zoals *Eulalia viridis* en *Nereis succinea* deel uit van het mosselbiotoop.

In beschutte tot gedeeltelijk beschutte plaatsen (2.5 tot 1 m) maken de *Ceramium* spp. en de *Polysiphonia* spp. ook deel uit van de dominante soorten.

Bij de iets meer verzande gebieden vinden we nog steeds *Enteromorpha* spp. en *Porphyra* spp. maar hun bedekkingsgraad neemt af. Op deze plaatsen komt ook *Polydora* voor.

De meest verzande gebieden worden praktisch volledig gedomineerd door het polydoraslib (merk de kleine gaatjes van hun slibkokers op) en zijn geassocieerde fauna (vb. *Corophium acherusicum*, *Eumida sanguinea*, enz.).

De zone onder de 1 meter wordt gekenmerkt door ofwel pokken (*Elminius modestus* en *Balanus crenatus*) ofwel dense mosselbedden. Bij aanwezigheid van zand vind je hier ook de schelpkokerworm *Lanice conchilega* terug. Deze domineert trouwens de zandige ruimtes tussen de rotsblokken. De wierfauna is sterk gereduceerd. *Enteromorpha* en *Ulva* soorten zijn de meest voorkomende algen, maar dit slechts met een lage bedekkingsgraad.

3.2.2 De meer beschutte harde constructies (havenmuren) (figuur 4.27)

In de zone 5.5 m tot 4.5 m worden enkel korstmossen aangetroffen.

De daaronderliggende zone (4.5 tot 4 m) wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van *Blidingia* spp. De havenpissebed, *Ligia oceanica* is een bewoner van deze bovenste twee zones.

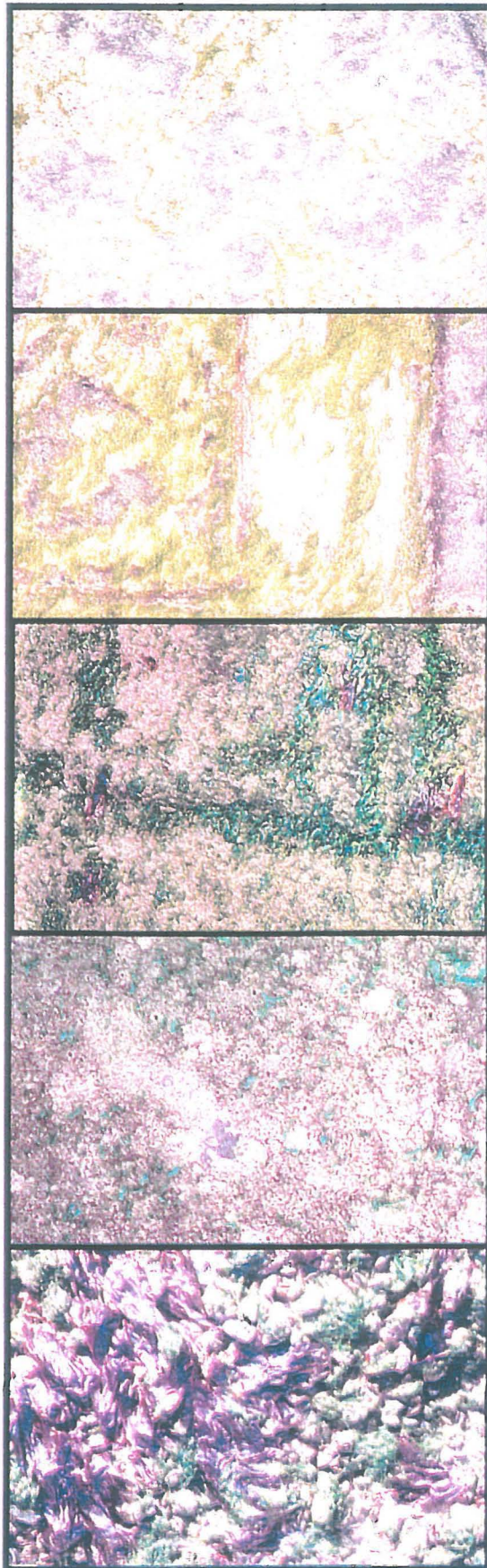
De zone tussen de 4 m en 1.5 m wordt gedomineerd door *Fucus vesiculosus*. Deze bieden een refugia voor *I. granulosa*, *H. nilssoni* en *Littorina* spp. De algen *Porphyra purpurea* en *P. dioica* worden er ook gevonden, maar in kleinere hoeveelheden.

De primaire bedekking bestaat hoofdzakelijk uit pokken (vnl. *Elminius modestus*). Ook het insect *Anurida maritima* kan abundant aanwezig zijn in de bovenste zones (4 tot 3 m).

Binnen de familie van de *Littorinidae* vinden we een opeenvolging van *L. obtusata* (4-3 m), *L. mariaae* (3 – 2.5 m) en *L. littorea* (3 – 1 m).

In de onderste zones (< 1.5 m) neemt het aandeel van de *Fucus vesiculosus* af ten voordele van *Ulva* spp. en *Porphyra* spp. Ook filamenteuze roodwieren zoals *Ceramium* spp., *Aglaothamnion* spp. en *Polysiphonia* spp. worden er aangetroffen.

In de havenmuren komen ook oesters (*Crassostrea gigas*) voor (tussen 3 en 0.5 m), waarbij de densiteit toeneemt naarmate we meer naar het subtidaal gaan. De oesters zijn begroeid met zeepokken.



Zone 5 tot 4 m:

<i>Insekten larven</i>	<i>B. marginata</i>
<i>E. modestus</i>	<i>B. minima</i>

Zone 4 tot 3 m:

<i>H. nilssoni</i>	<i>B. marginata</i>
<i>I. granulosa</i>	<i>B. minima</i>
<i>E. modestus</i>	<i>E. intestinales</i>
	<i>E. compressa</i>

Zone 3 tot 2 m:

<i>H. nilssoni</i>	<i>B. minima</i>
<i>I. granulosa</i>	<i>E. linza</i>
<i>E. modestus</i>	<i>E. prolifera</i>
<i>S. balanoides</i>	<i>U. pseudocurvata</i>
	<i>P. umbilicalis</i>

<i>E. modestus</i>	<i>E. linza</i>
<i>S. balanoides</i>	<i>E. pseudolinza</i>

Zone 2 tot 1 m:

<i>M. edulis</i>	<i>E. compressa</i>
<i>E. modestus</i>	<i>E. prolifera</i>
<i>C. maenas</i>	<i>U. pseudocurvata</i>
<i>N. succinea</i>	<i>U. lactuca</i>
<i>E. viridis</i>	<i>P. purpurea</i>
	<i>P. dioica</i>

FIGUUR 4.26.: ZONATIESHEMA VAN GEËXPOSEERDE HARDE SUBSTRATEN (STRANDHOOFDEN)



Zone 2 tot 1 m:

<i>P. ciliata</i>	<i>E. linza</i>
	<i>E. pseudolinza</i>
	<i>C. deslongchampsii</i>
	<i>P. purpurea</i>

<i>P. ciliata</i>	<i>E. pseudolinza</i>
<i>C. acherusicum</i>	<i>E. cornuta</i>
<i>E. viridis</i>	<i>E. intestinalis</i>

Zone < 1 m:

<i>E. modestus</i>	Filamenteuze diatomeën
<i>B. crenatus</i>	<i>E. linza</i>
<i>M. edulis</i>	<i>C. rubrum</i>

<i>M. edulis</i>	<i>E. compressa</i>
<i>E. modestus</i>	<i>E. pseudolinza</i>
<i>L. conchilega</i>	<i>U. pseudocurvata</i>
	<i>U. lactuca</i>
	<i>E. siliculosus</i>

FIGUUR 4.26.: ZONATIESHEMA GEËXPOSEERDE HARDE SUBSTRATEN (STRANDHOOFDEN): VERVOLG



Zone 5.5 tot 4.5 m:

<i>L. oceanica</i>	Korstmossen
--------------------	-------------

Zone 4.5 tot 4 m:

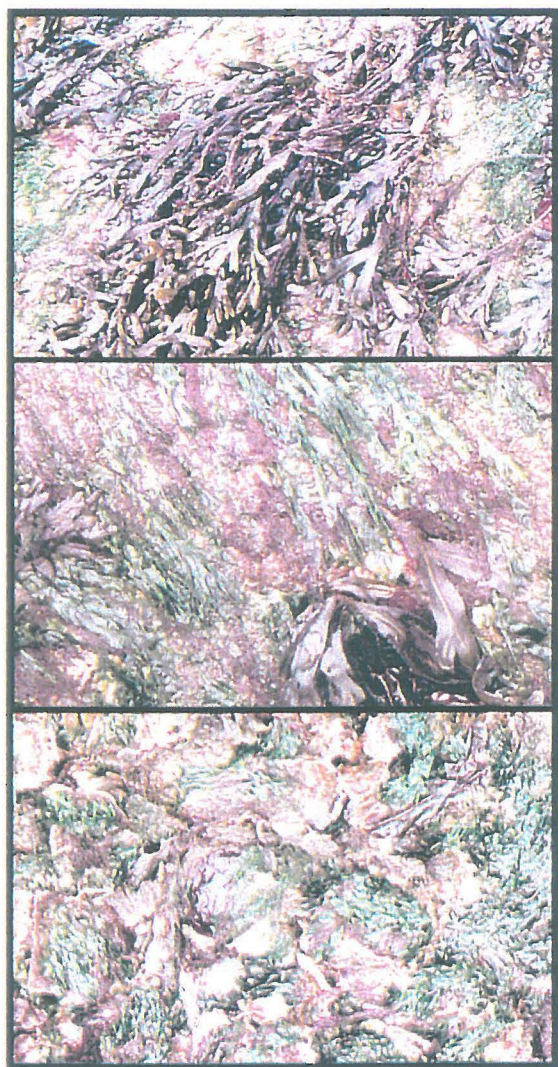
<i>L. oceanica</i>	<i>B. marginata</i>
	<i>B. minima</i>

Zone 4 tot 1 m:

<i>A. maritima</i>	<i>F. vesiculosus</i>
<i>I. granulosa</i>	<i>P. purpurea</i>
<i>H. nilssoni</i>	
<i>E. modestus</i>	
<i>L. littorea</i>	

<i>L. obtusata</i>	<i>F. vesiculosus</i>
<i>L. mariae</i>	
<i>L. littorea</i>	
<i>C. gigas</i>	
<i>E. modestus</i>	

FIGUUR 4.27.: ZONATIESCHEMA BESCHUTTE HARDE SUBSTRATEN (HAVENMUREN)



Zone 4.5 tot 1 m:

<i>E. modestus</i>	<i>F. vesiculosus</i>
<i>S. balanoides</i>	<i>Enteromorpha</i> spp.

Zone < 1.5 m:

<i>E. modestus</i>	<i>F. vesiculosus</i>
	<i>P. dioica</i>
	<i>U. pseudocurvata</i>
	<i>Aglaothamnion</i> spp.
	<i>C. deslongchampsii</i>
	<i>E. compressa</i>

<i>C. gigas</i>	<i>F. vesiculosus</i>
<i>E. modestus</i>	<i>P. dioica</i>
<i>B. crenatus</i>	<i>U. pseudocurvata</i>
	<i>Aglaothamnion</i> spp.
	<i>C. deslongchampsii</i>
	<i>E. compressa</i>

FIGUUR 4.27.: ZONATIESCHEMA BESCHUTTE HARDE SUBSTRATEN (HAVENMUREN) : VERVOLG

Avifauna

1 Steltlopers

De volgende vier steltlopers worden behandeld: Steenloper, Paarse Strandloper, Drieteenstrandloper en Scholekster. Andere soorten komen in zodanig klein aantal voor of maken te weinig gebruik van strandhoofden om tot zinnige resultaten te komen. Er wordt ook verwezen naar kaart 4.1. van onze kust met daarop de hoogwatervluchtplaatsen (HVP's).

1.1 Literatuurstudie

1.1.1 Steenloper *Arenaria interpres*

1.1.1.1 *Determinatie*

Steenlopers zijn kleine, gedrongen steltlopertjes die eigenlijk met geen enkele andere soort kunnen verward worden. Ze hebben fel oranje poten en een altijd zwarte, priemvormige snavel.

Zomerkleed: in dit kleed hebben ze een opvallende witzwarte tekening op kop, borst en nek. De mantel en vleugel is fel kastanjebruin en over de schouderveren loopt een zwarte band. In vlucht ziet men veel wit: op rug, stuit, kop en vleugel.

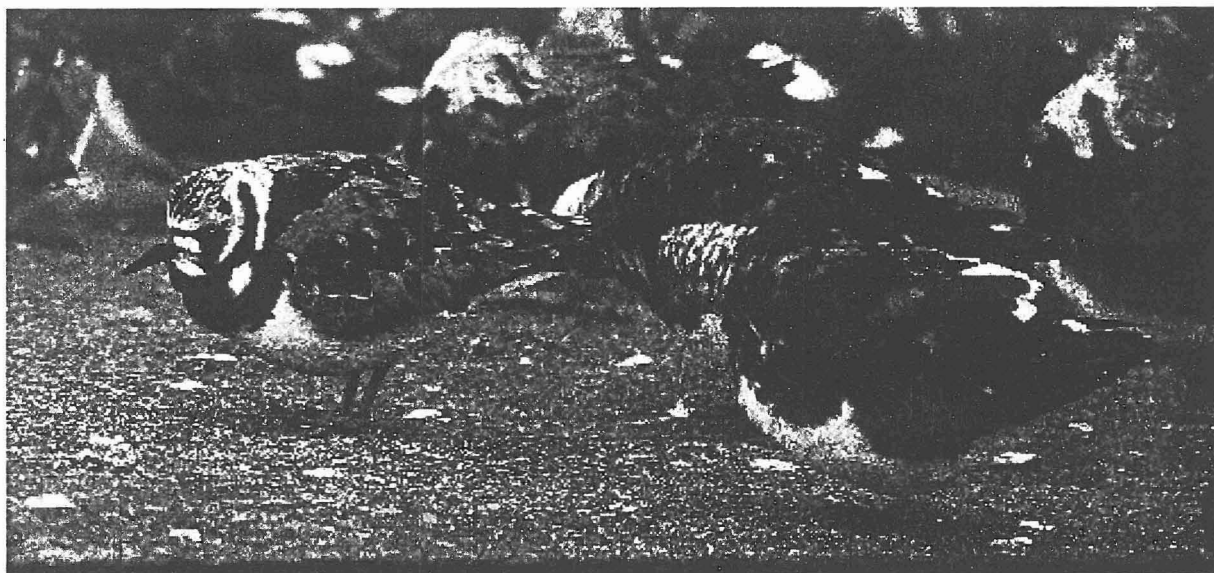


FOTO 4.1.: STEENLOPER IN ZOMERKLEED, LOMBARDSIJDE, STRANDHOOFD TEGEN OOSTERSTAKETSEL, MEI 2001 (GEERT SPANOGHE).

Winterkleed: het bontgekleurde zomerkleed wordt in de winter vervangen door een meer egaal dof bruin verenkleed met weinig verschil tussen oude en jonge vogels. De kop, borst en nek is grijsbruin en vaag getekend.



Foto 4.2. Steenlopers in winterkleed, Oostende-Halve Maan, november 2000 (Yves Adams).

In Europa broedt de nominaatvorm interpres. Ook de meeste Amerikaanse vogels die in de winter naar Europa komen behoren nog tot de nominaatvorm (twee kleurringmeldingen in België). De Amerikaanse ondersoort *morinella* werd nog niet aan onze kust waargenomen. Dit zou trouwens enkel op basis van kleurringen mogelijk zijn daar de verschillende ondersoorten niet op basis van verenkleed te onderscheiden zijn.

1.1.1.2 Broedvogelstatus in West-Europa

De totale Europese populatie bedraagt 15 à 25.000 broedpaar, allemaal in Scandinavië. Met meer dan 10.000 paar haalt Noorwegen de hoogste aantallen. Zweden en Finland herbergen elk een 5000 broedpaar. In Denemarken, Estland en Spitsbergen komen slechts zeer kleine aantallen voor.

1.1.1.3 Migratie en winteraantallen

De langs onze kust overwinterende vogels zijn voornamelijk afkomstig uit Scandinavië, maar ook uit Groenland en Canada. Dit kan enkel aangetoond worden door middel van ringterugmeldingen, wat steeds een zeer klein deel is van het totaal aantal waargenomen vogels. Wat onze wintervogels betreft, zijn de verhoudingen tussen uit het Noorden en het Noordwesten afkomstige vogels nog niet duidelijk. Tijdens voor- en najaar trekt de Scandinavische en Westsiberische populatie hier wel in groot aantal door, zij gaat overwinteren in Noordwest-Afrika.

Aan de Belgische kust sprak men in de jaren '50-'60 nog maar van een winterpopulatie van 300 à 400 exemplaren. In de jaren '70-'80 lagen de aantallen tussen 400 en 1000. Toen gaf men voor Nieuwpoort 20 à 60 exemplaren op, voor Oostende 400 à 800, voor Blankenberge 80 à 150 en voor Heist 50 à 200. Dit zijn de hoogwatervluchtplaatsen waar de Steenlopers bij hoog tij in soms grote groepen komen overtijen. Door de bouw van de Zeebrugse Voorhaven

(midden jaren 80) namen de aantallen tussen Heist en Knokke sterk af in vergelijking met de aantallen in de jaren 70.

Tijdens een totaaltelling op 18-12-1984 kwam men voor de gehele kust aan 977 exemplaren (Becuwe, 1989). In de jaren '90 komen de wintermaxima bijna steeds over de 1000 exemplaren. Op 17-02-1996 werden tijdens de totaaltelling zelfs 1391 exemplaren geteld. Net zoals voor de Drieteenstrandloper blijken nu de strandhoofden voor het domein Prins Karel te Raversijde één van de belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen te zijn. Ook het Oosterstaketsel te Nieuwpoort, het Oosterstaketsel te Oostende en het haventje van Blankenberge zijn belangrijke hoogwatervluchtplaatsen (Devos K., *et al.*, 1998).

Vooral in het voorjaar (april-mei) wordt de Steenloper regelmatig als doortrekker in het binnenland genoteerd. Het gaat dan meestal om enkelingen tot groepjes van een vijftal exemplaren. Uitzonderlijk worden groepjes groter dan 10 exemplaren waargenomen. Tijdens de najaarstrek is de Steenloper zeldzaam in het binnenland.

1.1.2 Paarse Strandloper *Calidris maritima*

1.1.2.1 *Determinatie*

De Paarse Strandloper is een middelgrote strandloper met in alle kleden gele poten, een geel basaal gedeelte van de snavel en een zeer donkere bovenzijde. Enkel een smalle witte vleugelstreep en een lichtere zijde van de stuit vallen op.

Zomerkleed: In zomerkleed worden kop, nek en borst iets lichter (paarsgetint) en worden mantel en rug bruiner.



FOTO 4.3. PAARSE STRANDLOPER IN ZOMERKLEED, LOMBARDSIJDE, STRANDHOOFD AAN OOSTERSTAKETSEL, MEI 2001 (GEERT SPANOGHE).

Winterkleed: In winterkleed worden de paarse strandlopers op de bovendelen egaal grijs en krijgen ze op de onderdelen een duidelijker afgesneden borstbandje.



FOTO 4.4. PAARSE STRANDLOPER IN WINTERKLEED, OOSTENDE -HALVE MAAN, NOVEMBER 2000 (YVES ADAMS).

Juveniel: juvenielen hebben lichterbruine bovendelen met opvallend witte randen. Op de onderdelen zijn ze minder sterk getekend, slechts dunne zwarte streepjes op overigens witte onderdelen. De snavel is lichter getekend tot in het najaar. Het juveniel verenkleed wordt al snel in het najaar tot het eerstewinterkleed uitgeruid, hetgeen eruit ziet als het adult winterkleed.

1.1.2.2 *Broedvogelstatus in West-Europa*

De Europese broedpopulatie bevindt zich in Scandinavië en IJsland en bedraagt 30 à 50.000 broedpaar. Hiervan broeden meer dan 15.000 paar op IJsland, ongeveer 15.000 paar in Noorwegen, ruim 5000 paar op Spitsbergen en enkele duizenden in Zweden. Lage aantallen broeden in het Verenigd Koninkrijk, Finland en de Faroer.

1.1.2.3 *Migratie en winteraantallen*

De Paarse Strandloper blijft doorgaans zeer noordelijk overwinteren. Zo is hij 's winters in Noorwegen en IJsland veruit de algemeenste steltloper. Zuidelijk komt hij maar in redelijk aantal overwinteren tot de kusten van Bretagne. Langs de kust van het Iberisch schiereiland is hij al een zeldzaamheid. Aangezien België dus bijna de zuidgrens van het areaal van deze soort is wordt hier geen opvallende doortrek vastgesteld.

Bij ons zijn de aantallen van 100 à 200 exemplaren in de jaren '50-'60 opgelopen tot 200 à 350 exemplaren in de jaren '70-'80. De soort wordt uitsluitend aan de kust waargenomen: 1-10 exemplaren te Nieuwpoort, 100-200 te Oostende, 20-50 te Blankenberge, 20-50 te Zeebrugge en 20-30 te Knokke-Heist. Voor de bouw van de Zeebrugse Voorhaven (jaren 70) zaten op deze twee laatste plaatsen nog respectievelijk 100-160 en 100-150 exemplaren (mond.med. G. Rappé). Deze aantallen worden behaald van november tot midden april, ervoor en erna zitten er zeer lage aantallen met bijna geen of geen van eind mei tot eind juli (Becuwe, 1989). In de jaren '90 lijken de aantallen aan onze kust duidelijk afgenomen te zijn: zelden wordt nog meer dan 150 exemplaren geteld voor de hele kustlijn (Devos *et al.*, 1998). Vooral tussen Zeebrugge en Het Zwin is de soort nagenoeg verdwenen. In de periode 1997-2000 wordt op de hoogwatervluchtplaats te Oostende nooit meer dan 85 exemplaren geteld (Francois R., 2000). Op de andere HVP's komen de aantallen nog zelden boven de 20 exemplaren: Oosterstaketsel te Nieuwpoort, Strandhoofden te Raversijde en het haventje van Blankenberge.

1.1.3. Drieteenstrandloper *Calidris alba*

1.1.3.1. Determinatie

Drieteenstrandlopers zijn middelgrote strandlopers met een korte zwarte snavel en zwarte pootjes, waarbij de achterteen niet aanwezig is. Zij foerageren zeer vaak al lopend langs de waterlijn. Zij zitten echter ook regelmatig op de uiteinden van de strandhoofden.

Zomerkleed: in zomerkleed zijn Drieteenstrandlopers op kop, borst en bovendelen zeer roestkleurig. Op mantel- en schouderveren hebben ze een mooi patroon met een zwart ankertje op een roste basiskleur.

Winterkleed: In winterkleed zijn ze zeer witgrijs met nagenoeg geen tekening op de onderdelen. De bovendelen zijn bijna egaal grijs.

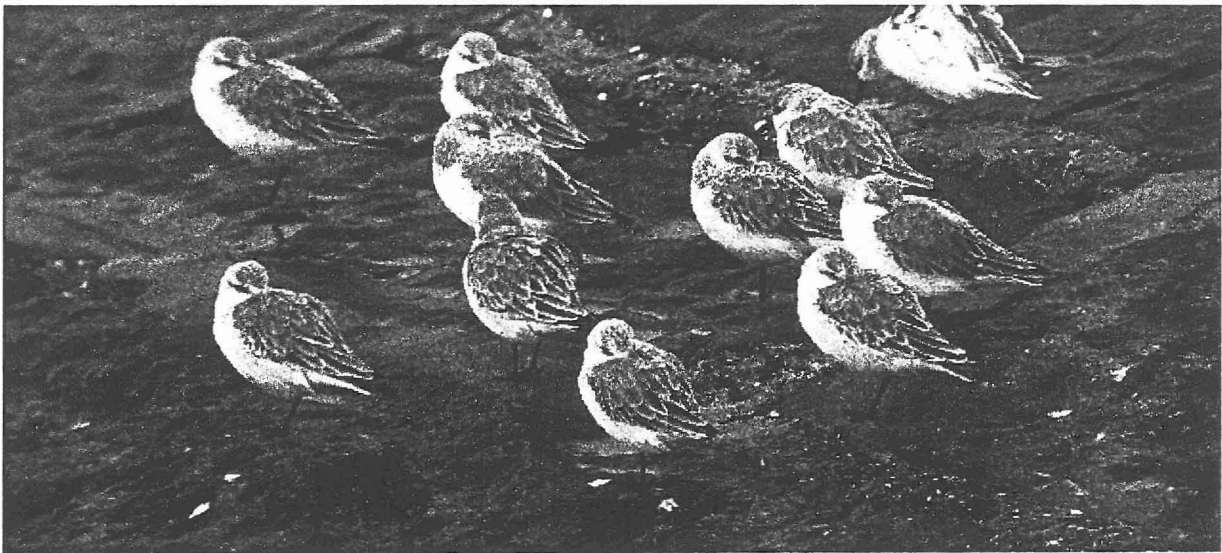


FOTO 4.5. DRIETEENSTRANDLOPERS IN WINTERKLEED, RAVELINGEN, DECEMBER 2000 (GEERT SPANOGHE).

Juveniel: juvenielen hebben een fijne tekening van zwarte veren met brede geelwitte randen op de bovendelen. Zij krijgen echter snel het egale winterkleed, identiek aan dat van de adulte vogels.

1.1.3.2. Broedvogelstatus in West-Europa

De enige plaats in Europa waar deze soort tot broeden komt, is Spitsbergen waar slechts een handvol broedgevallen bekend is. De soort is broedvogel in arctisch Canada, Noord-Groenland en Siberië. In Europa hebben we enkel te maken met doortrekkers en overwinteraars.

1.1.3.3. Migratie en winteraantallen

Langs onze kust komen gemiddeld tussen de 750 à 1000 exemplaren overwinteren, verdeeld over de hele kustlijn, maar met concentraties tussen Koksijde-Nieuwpoort, Middelkerke-Oostende en Bredene-Blankenberge (Raes, 1989). De enige hoogwatervluchtplaats waar telkens enkele honderden overtijen ligt op de golfbrekers voor het domein Prins Karel te Raversijde. De enige andere HVP waar meestal tientallen exemplaren zitten bevindt zich op de strandhoofden tussen Wenduine en Blankenberge.

Tijdens totaaltellingen in de jaren '90 kwam men nooit aan 750 exemplaren over heel de kust, maximaal 709 exemplaren op 17-02-1996. Er worden hogere aantallen genoteerd tijdens

vorstperiodes. De overwintersaars komen toe vanaf juli tot november wanneer er ook zichtbare doortrek is naar zuidelijkere overwinteringsgebieden. Dit laatste is ook opvallend tijdens de voorjaarstrekpiek (maart-april). Tegen begin mei is de hoofdmoot alweer noordelijker getrokken.

In het voorjaar (april-mei) wordt er ook door het binnenland getrokken, het gaat dan om enkelingen of zeer kleine groepjes (tot 5 exemplaren).

In het vroege najaar (augustus-september) zijn de aantallen in het binnenland kleiner, het gaat voornamelijk om juveniele exemplaren.

1.1.4. Scholekster *Haematopus ostralegus*

1.1.4.1. *Determinatie*

De Scholekster is een grote, onmiskenbare steltloper met een lange, felrode snavel en dikke roze poten. De iris en de oogring zijn rood.

Zomerkleed: in zomerkleed is de kop en de hals volledig glanzend zwart. De naakte delen zijn fel gekleurd.

Winterkleed: in winterkleed is het zwart doffer gekleurd en krijgen de vogels een witte halve halsband.

Juveniel: juvenielen hebben een doffer verenkleed met bruine randen op mantel-, schouder- en vleugelveren. De poten zijn eerder grijsroze en de snavel oranjeachtig. In eerstewinterkleed krijgen ze ook een witte halsband en een egaal zwart gekleurde bovenzijde.

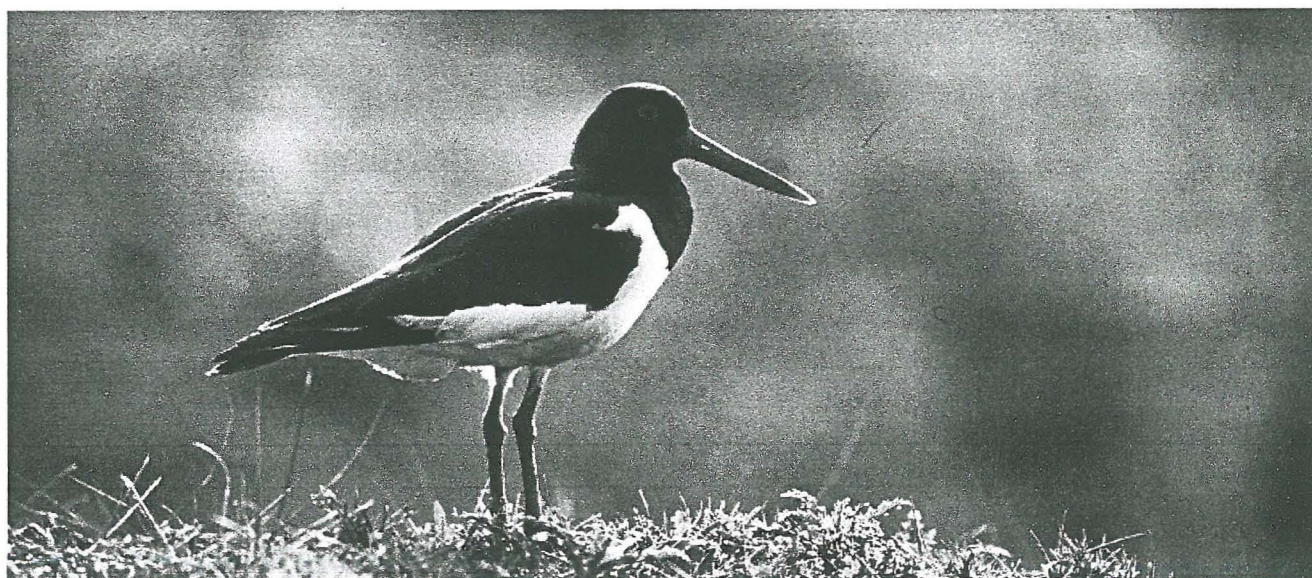


FOTO 4.6. SCHOLEKSTER IN ZOMERKLEED, ZEEBRUGGE, MEI 2000 (YVES ADAMS).

1.1.4.2. *Broedvogelstatus in West-Europa*

Het Europees broedbestand ligt rond de 250.000 paar. In Nederland komen bijna 100.000 paar tot broeden, in Noorwegen en het Verenigd Koninkrijk ruim 40.000. Andere landen met een omvangrijke populatie zijn Duitsland, IJsland, Denemarken, Zweden en Finland.

In Vlaanderen is het aantal broedpaar van enkele tientallen (?) aan de kust en langs de Beneden-Schelde in de eerste helft van de vorige eeuw, gegroeid tot honderden paren over het gehele Vlaamse land in de jaren '80-'90. Dit doordat de soort zowel op akkerland, grasland als op opgespoten terreinen beginnen broeden is.

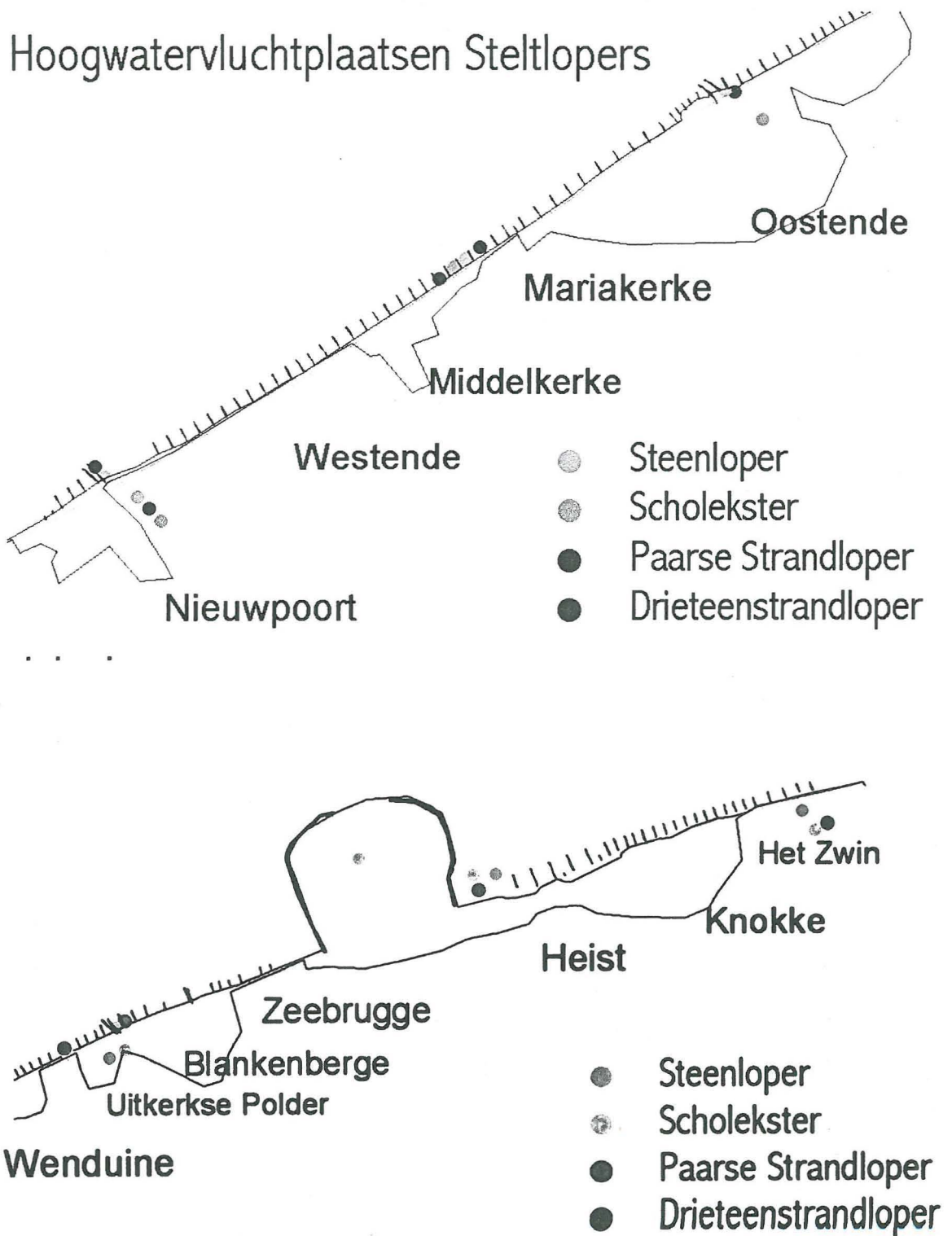
1.1.4.3. *Migratie en winteraantallen*

Ook het aantal wintervogels is de laatste decennia sterk gestegen. Midden jaren '80 overwinterden er tot maximum 1200 exemplaren langs onze kust. In de jaren '90 werden regelmatig meer dan 2000 exemplaren geteld met als maximum 4225 exemplaren op 26-01-1996 na een vorstinflux. Bijna alle overwinteraars in Vlaanderen foerageren in getijdegebieden, ofwel langs de kust, ofwel langs de Beneden-Schelde. Tijdens hoog tij maakt de Scholekster niet gebruik van de klassieke hoogwatervluchtplaatsen waar ook andere steltlopers komen overtijen. De HVP's waar de Scholekster komt zijn: de Yzermonding, de strandhoofden te Raversijde, het dak van de vismijn te Oostende, de weilanden te Uitkerke, de Voorhaven van Zeebrugge en de buitenkant van de Westdam, de Oostdam en de Baai van Heist en Het Zwin.

Tijdens strenge vorst kunnen grote aantallen over zee waargenomen worden, van vogels die nog zuidelijker trekken. Zo 2754 en 12.000 exemplaren op respectievelijk 31-12-1996 en 03-01-1997.

Wanneer de voorjaarsstrek aanvangt (februari-maart) worden ook relatief hoge aantallen in het binnenland genoteerd, van plaatselijk enkele tientallen exemplaren tot groepen van meer dan 100 exemplaren.

Na het broedseizoen trekken ze weg uit de binnenlandse broedgebieden naar getijdegebieden om te ruien. Tot in het volgende voorjaar schieten er in het binnenland dan nog maar enkelingen over.



Kaart 4.1: Hoogwatervluchtplaatsen van steltlopers langs de Belgische kust.

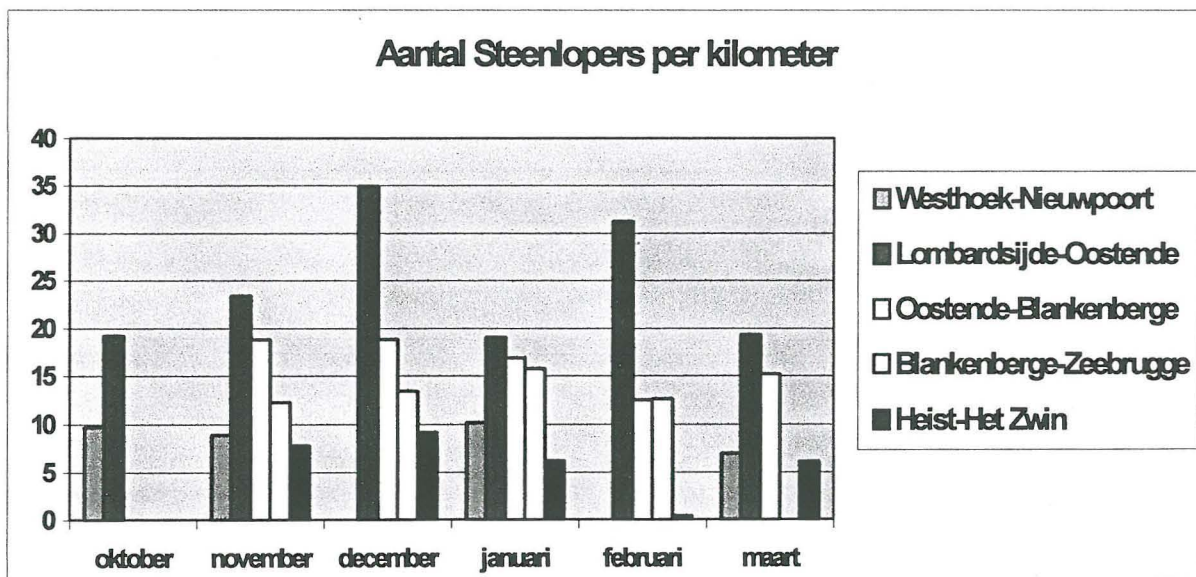
1.2 Resultaten 2000-2001

Per soort volgt een bespreking van de aantallen op de verschillende deeltrajecten over het hele winterhalfjaar, een schatting van het aantal per maand dat foerageert aan onze kust, het gebruik van de strandhoofden en een situering van de belangrijkste strandhoofden. Voor dit laatste wordt ook verwezen naar Kaart 4.2 die deze plaatsen visueel weergeven voor de vier soorten tesamen.

1.2.1 Steenloper

Het deeltraject Lombardsijde-Oostende behaalde altijd het hoogste aantal Steenlopers per lopende kilometer, met als maximum 35 ex./km. op 21 december. De tellingen op dit traject geven blijk van een midwinterpiek (met de januaritelling echter als uitbijter). Het hele traject tussen Oostende en de Westdam te Zeebrugge haalde ook een vrij hoog aantal, dat schommelde tussen de 10 en de 15 exemplaren per lopende kilometer. Wanneer het deel zonder strandhoofden tussen Bredene en Wenduine niet zou meegeteld worden, benaderen de aantallen die van het traject Lombardsijde-Oostende. Hier was een winterpiek evenwel veel minder duidelijk.

De twee grenstrajecten, Westhoek-Nieuwpoort en Heist-Het Zwin, kwamen nooit boven de 10 Steenlopers per lopende kilometer. Het laatstgenoemde traject is nochtans volledig bezet met strandhoofden.



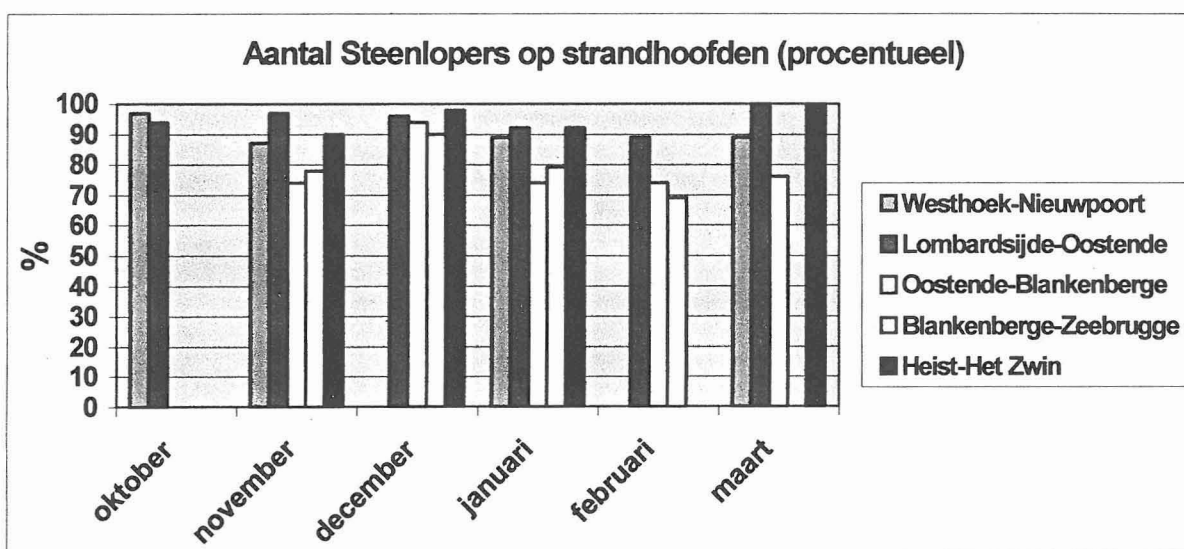
FIGUUR 4.28: AANTAL STEENLOPERS PER LOPENDE KILOMETER OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE GEGEVENS VOOR DIE MAAND).

De geschatte aantallen over de hele kust tijdens de foerageerperiodes (geteld in de periode van drie uur voor tot drie uur na het laag tij) tussen oktober en maart zijn:

	oktober	november	december	januari	februari	maart
Aantal (geschat)	800	950	1200	900	950	800

Er wordt benadrukt dat dit een schatting is aangezien de aantallen voor de verschillende trajecten op verschillende data werden geteld.

Steenlopers blijken duidelijk afhankelijk te zijn van strandhoofden. Op geen enkele telling kwam het aandeel op de strandhoofden onder de 60 %. Het gemiddelde aandeel op de strandhoofden lag boven de 80 %. De trajecten met een lager percentage zijn deze waar grote delen strand zonder strandhoofden liggen. Veel vogels die op het strand werden geteld, zaten in de onmiddellijke omgeving van een strandhoofd. Meestal foerageerden ze dan op het aanspoelsel dat tegen het strandhoofd lag. Op die manier zijn zij eigenlijk ook afhankelijk van de strandhoofden. Op de strandhoofden foerageren ze bij laag tij zowel op de vlakke delen als op en tussen de grote blokken natuursteen. Bij opkomend tij blijven ze verder foerageren op het eerste vlakke deel van een strandhoofd tot ze naar de HVP's vliegen. Regelmatig wordt ook daar nog verder gefoerageerd.



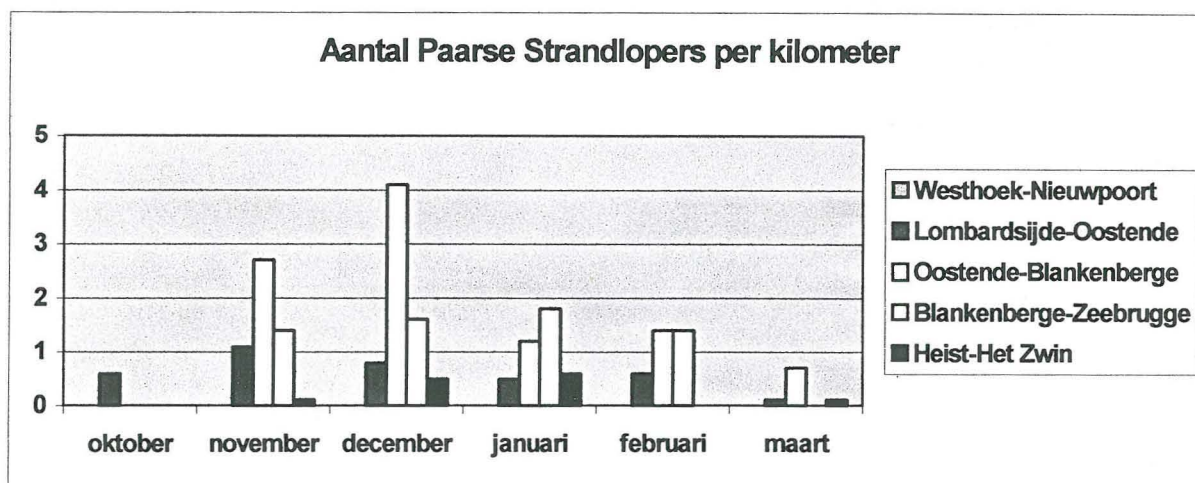
FIGUUR 4.29.: AANTAL STEENLOPERS OP DE STRANDHOOFDEN (IN PROCENT) OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE TELLING VOOR DIE MAAND).

Op de volgende strandhoofden werden duidelijk hogere aantallen Steenlopers geteld dan elders:

- de twee lange strandhoofden (6 & 10) te Koksijde
- het strandhoofd tegen het Westerstaketsel van Nieuwpoort en het eerstvolgende strandhoofd
- alle strandhoofden voor de duinen tussen Middelkerke en Raversijde, met als belangrijkste strandhoofd 17 tot en met 21 voor het militair museum.
- Strandhoofd 1 tot en met 3 te Oostende.
- Strandhoofd 1 tot en met 5 voor de Halve Maan te Oostende
- het strandhoofd tegen het Westerstaketsel te Blankenberge
- Strandhoofd 14 en 15 te Blankenberge

1.2.2 Paarse Strandloper

De hoogste aantallen Paarse Strandloper bevinden zich op het traject Oostende-Blankenberge en dan vooral op het eerste deel van dit traject. Het maximum was vier exemplaren per lopende kilometer op 19 december. Het aangrenzende traject, Blankenberge-Zeebrugge haalt ook nog relatief hoge aantallen, met een constant aantal van 1 à 1.5 exemplaren per kilometer in de periode november-februari. Op het traject Lombardsijde-Oostende zijn de aantallen al veel lager (gemiddeld minder dan 1 exemplaar per lopende kilometer). Op de twee grenstrajecten, Westhoek-Nieuwpoort en Heist-Het Zwin, werden geen of nagenoeg geen Paarse Strandlopers gezien.



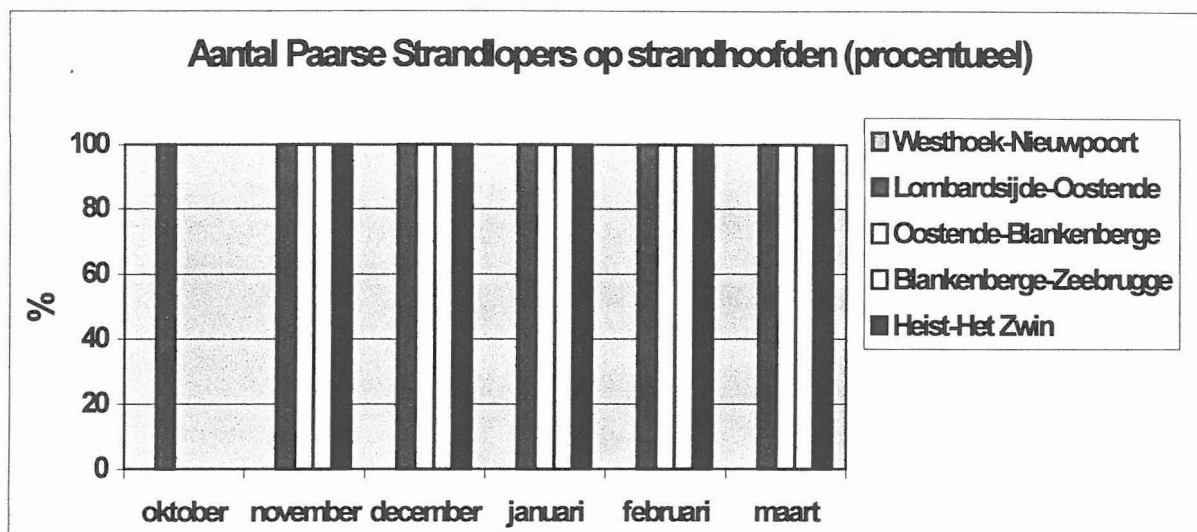
FIGUUR 4.30.: AANTAL PAARSE STRANDLOPERS PER LOPENDE KILOMETER OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE GEGEVENS VOOR DIE MAAND).

De geschatte aantallen over de hele kust tijdens de foerageerperiodes (geteld in de periode van drie uur voor tot drie uur na het laag tij) tussen oktober en maart zijn:

	oktober	november	december	januari	februari	maart
Aantal (geschat)	60	80	110	120	100	80

Er wordt benadrukt dat dit een schatting is aangezien de aantallen voor de verschillende trajecten op verschillende data werden geteld.

De Paarse Strandloper is volledig afhankelijk van strandhoofden als foerageergebied. Geen enkele keer werd de soort op het strand zelf waargenomen tijdens het foerageren. Enkel bij het overtijen kunnen enkele exemplaren in een groep Steenlopers op het strand aangetroffen worden. Tijdens de tellingen was het aandeel op de golfbrekers steeds 100 %. Zij foerageren daar op dezelfde plaatsen als de Steenloper: zowel tussen de blokken als op de vlakke delen. Ook blijven zij bij opkomend tij dikwijls foerageren tot bij het hoog tij op de HVP.

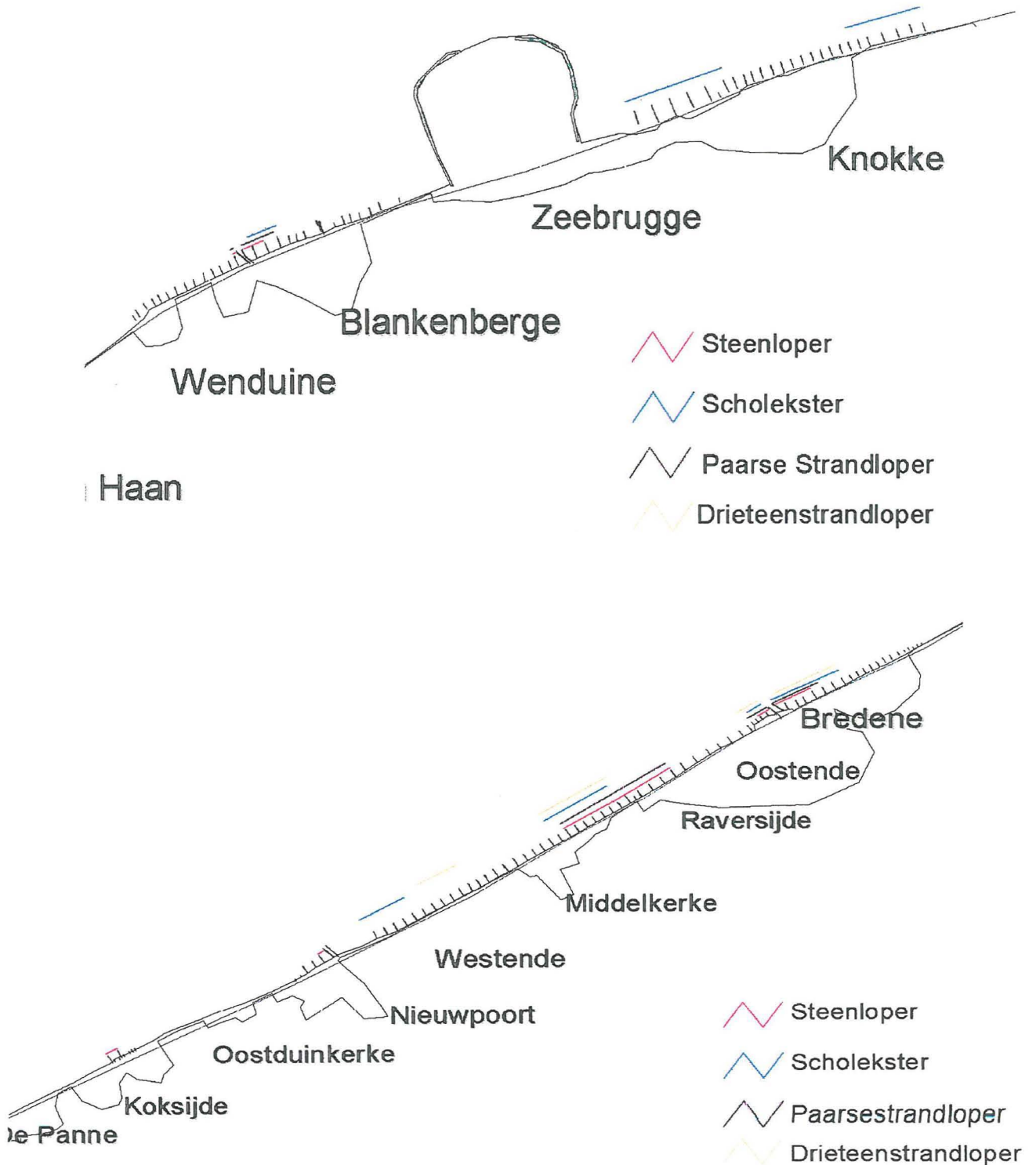


FIGUUR 4.31: AANTAL PAARSE STRANDLOPERS OP DE STRANDHOOFDEN (IN PROCENT) OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE TELLING VOOR DIE MAAND).

Op de volgende strandhoofden werden duidelijk hogere aantallen Paarse Strandlopers geteld dan elders:

- de Strandhoofden tussen Middelkerke en Raversijde
- Strandhoofd 1 tot en met 4 voor Oostende
- Strandhoofd 1 tot en met 5 voor Oostende Halve maan
- het Strandhoofd tegen het Westerstaketsel te Blankenberge
- de eerste 3 Strandhoofden vanaf het Oosterstaketsel te Blankenberge

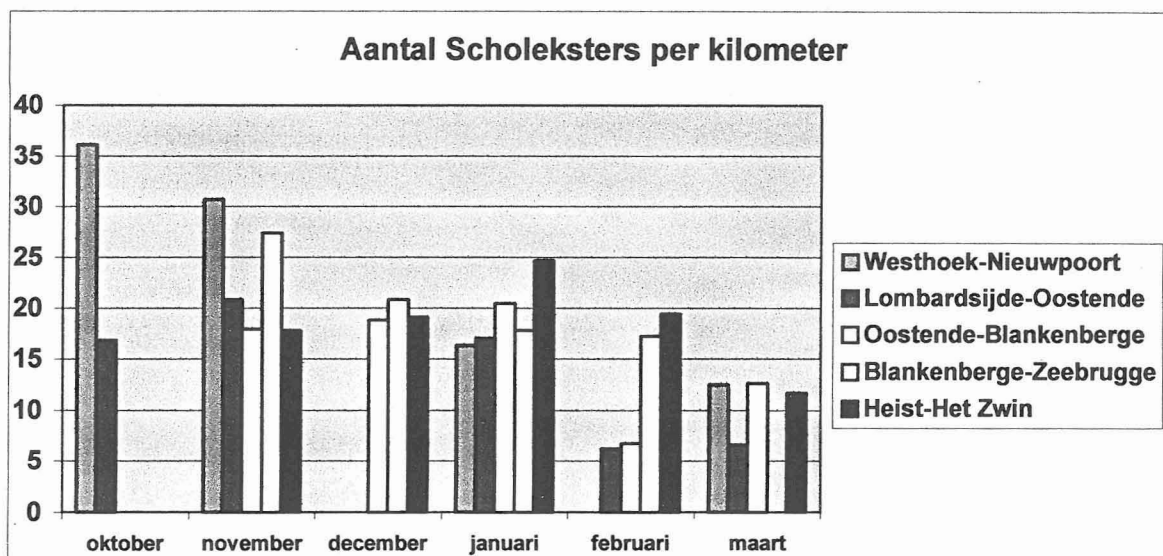
Belangrijke strandhoofden voor steltlopers



KAART 4.2: OVERZICHT BELGISCHE KUST MET BELANGRIJKSTE STRANDHOOFDEN VOOR DE VIER SOORTEN STELTLOPERS.

1.2.3 Scholekster

Voor deze soort liggen de aantallen op de verschillende deeltrajecten veel dichters bij elkaar dan bij de Steenloper en de Paarse Strandloper. In de late herfst haalt het traject Westhoek-Nieuwpoort maxima van boven de 30 exemplaren per lopende kilometer. In de wintermaanden liggen de aantallen binnen alle deeltrajecten ongeveer gelijk, 15 à 20 ex./km.. In maart zijn de aantallen al duidelijk gedaald tot gemiddeld 10 per lopende kilometer. De aantallen voor februari op de twee trajecten tussen Lombardsijde en Blankenberge vallen door hun lage waarde (6 ex./km.) iets uit de toon.



FIGUUR 4.32: AANTAL SCHOLEKSTERS PER LOPENDE KILOMETER OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE GEGEVENS VOOR DIE MAAND).

De geschatte aantallen over de hele kust tijdens de foerageerperiodes (geteld in de periode van drie uur voor tot drie uur na het laag tij) tussen oktober en maart zijn:

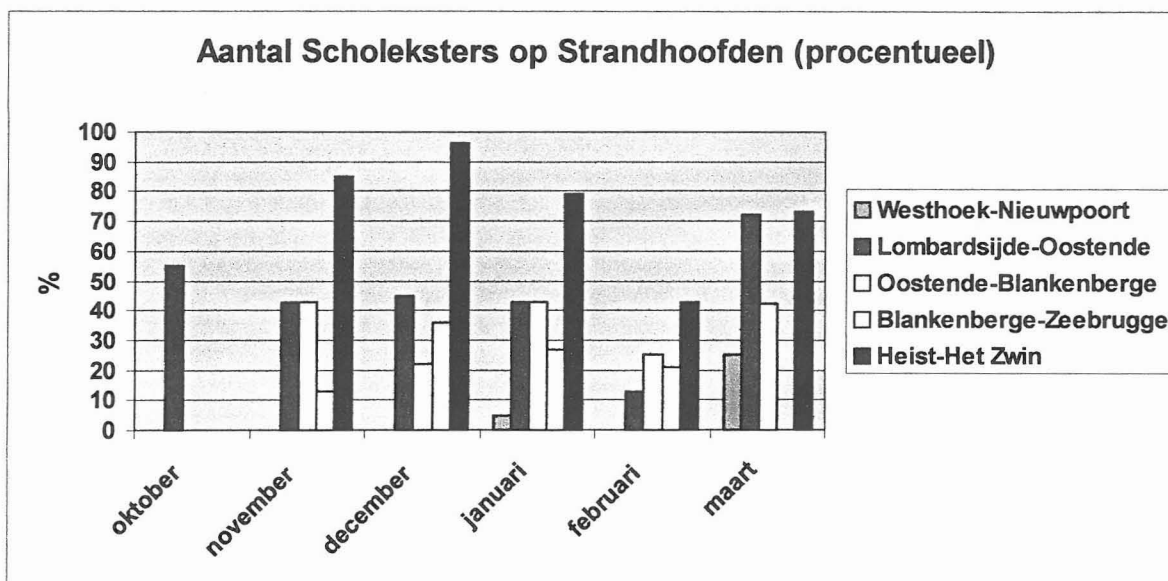
	oktober	november	december	januari	februari	maart
Aantal (geschat)	1300	1450	1300	1100	800	750

Er wordt benadrukt dat dit een schatting is aangezien de aantallen voor de verschillende trajecten op verschillende data werden geteld.

De Scholekster blijkt veel minder afhankelijk te zijn van de aanwezigheid van strandhoofden in vergelijking met Steenlopers en paarse Strandlopers. Gemiddeld zat minder dan 50 % van het totaal aantal op de strandhoofden. Vooral op het traject Westhoek-Nieuwpoort waar in oktober en november de hoogste aantallen werden genoteerd, zaten ze bijna allemaal op het strand om te foerageren. Tussen Lombardsijde en Blankenberge (2 trajecten) zat op enkele tellingen na steeds ongeveer 40 % op de strandhoofden.

Het traject Heist-Het Zwin springt uit doordat hier gemiddeld meer dan 80 % op de strandhoofden foerageerde. In december kwam het zelfs tot 96 % van de aanwezige Scholeksters.

Op de strandhoofden foerageert de Scholekster voornamelijk op de meer vlakke delen. Je ziet hem minder dan de Steenlopers of Paarse Strandlopers tussen of op de grote blokken. Tussen Heist en Het Zwin, waar grotere blokken liggen op de uiteinden van de strandhoofden, ziet men ze meer tussen deze blokken foerageren.



FIGUUR 4.33: AANTAL SCHOLEKSTERS OP DE STRANDHOOFDEN (IN PROCENT) OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE TELLING VOOR DIE MAAND).

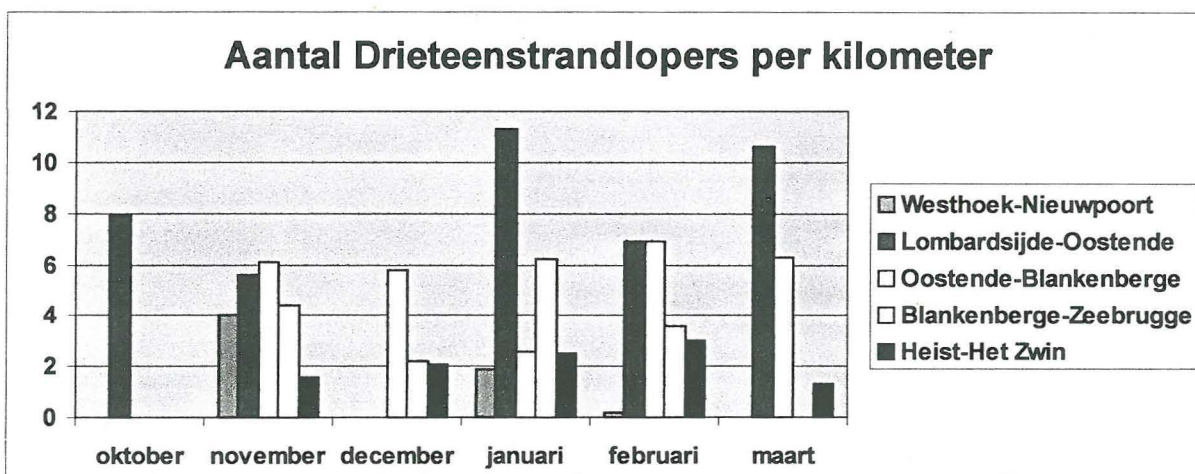
Op de volgende strandhoofden werden duidelijk hogere aantallen Paarse Strandlopers geteld dan elders:

- de eerste vijf Strandhoofden te Lombardsijde (nummers 5 t.e.m. 9)
- Strandhoofden 17 tot en met 24 tussen Raversijde en Middelkerke
- Strandhoofden 1 tot en met 3 te Oostende
- Strandhoofden 1 tot en met 7 vanaf het Oosterstaketsel te Oostende
- de eerste drie Strandhoofden vanaf het Oosterstaketsel te Blankenberge (14,15 & 17)
- de eerste zes lange Strandhoofden vanaf de baai van Heist (nummers 51, 1, 3, 5, 7 & 9)
- de laatste zes Strandhoofden voor Het Zwin (nummers 13, 14, 15, 17, 19 & 22)

1.2.4 Drieteenstrandloper

Het traject Lombardsijde-Oostende haalt duidelijk de hoogste aantallen van Drieteenstrandlopers. In januari en maart zaten hier zelfs meer dan 10 exemplaren per kilometer. Het traject Oostende-Blankenberge haalt met regelmatig 6 exemplaren per kilometer ook nog vrij hoge aantallen. Er lijkt geen duidelijke winterpiek te zijn. Door de hoge aantallen in de doortrekmaanden (oktober, november en maart) lijken de aantallen aan onze kust relatief constant over de gehele periode.

De twee grenstrajecten (Westhoek-Nieuwpoort) en Heist-Het Zwin) halen beiden zeer lage aantallen voor deze soort.



FIGUUR 4.34: AANTAL DRIETEENSTRANDLOPERS PER LOPENDE KILOMETER OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE GEGEVENS VOOR DIE MAAND).

De geschatte aantallen over de hele kust tijdens de foerageerperiodes (geteld in de periode van drie uur voor tot drie uur na het laag tij) tussen oktober en maart zijn:

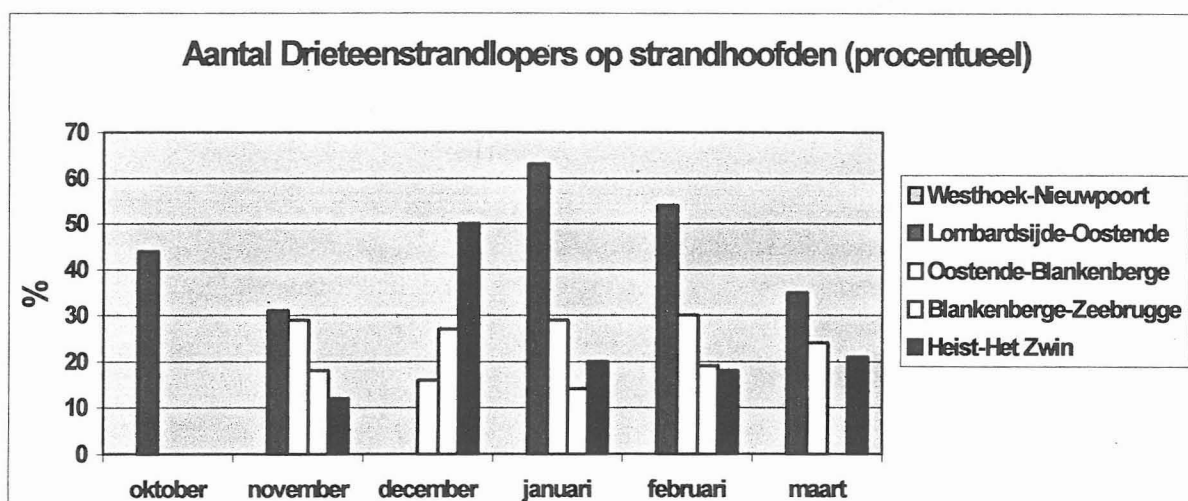
	oktober	november	december	januari	februari	maart
Aantal (geschat)	300	350	350	350	300	300

Er wordt benadrukt dat dit een schatting is aangezien de aantallen voor de verschillende trajecten op verschillende data werden geteld.

De Drieteenstrandloper maakt van de vier behandelde soorten het minst gebruik van de strandhoofden. Gemiddeld zat minder dan 30 % op de strandhoofden. Op het traject Lombardsijde-Oostende, waar ook de maxima gehaald werden, was dat met ruim 40 % wel het hoogste aandeel.

Op het traject Westhoek-Nieuwpoort, waar weinig Drieteentjes lopen, werden er nagenoeg geen op de weinige strandhoofden geteld. De andere drie trajecten halen gemiddelden tussen de 15 en de 25 % voor de gehele periode.

Op de strandhoofden kan de Drieteenstrandloper enkel foerageren op de vlakke delen. Bij laag tij is dit het middelste deel van de uiteinden. Bij opkomend tij is dit over het volledige eerste deel van de strandhoofden. Zelden of nooit zie je een Drieteenstrandloper tussen de blokken natuursteen foerageren.



FIGUUR 4.35: AANTAL DRIETEENSTRANDLOPERS OP DE STRANDHOOFDEN (IN PROCENT) OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE TELLING VOOR DIE MAAND).

Op de volgende strandhoofden werden duidelijk hogere aantallen Drieteenstrandlopers geteld dan elders:

- de Strandhoofden voor Westende
- de Strandhoofden 16 tot en met 24 tussen Raversijde en Middelkerke
- de eerste 5 Strandhoofden voor Oostende-centrum
- de eerste 7 Strandhoofden vanaf het Oosterstaketsel te Oostende (1 t.e.m. 7)

2 Meeuwen

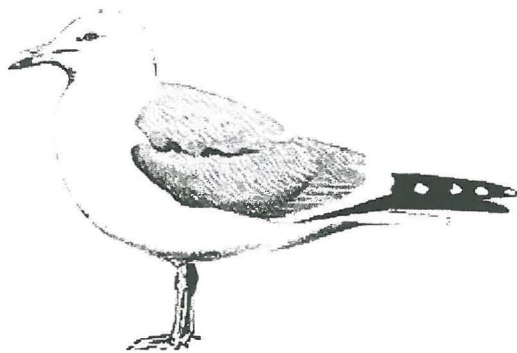
2.1 Literatuurstudie

2.1.1. Zilvermeeuw *Larus argentatus*

2.1.1.1 *Determinatie*

Zilvermeeuwen zijn grote meeuwen, de grootste exemplaren overlappen met de Grote Mantelmeeuw, de kleinste met de Kleine Mantelmeeuw. De bij ons veel voorkomende Britse Zilvermeeuw is de kleinste ondersoort, net iets groter dan Kleine Mantelmeeuw.

Adult : Grotendeels witte vogel met roze poten en een gele snavel met rode gonysvlek. De mantel en bovenzvleugels zijn licht (blauw)grijs, de kleur ligt tussen Kok- en Stormmeeuw. De handvleugel is afgeboord met een brede zwarte band op de buitenste 5 handpennen, waarin distaal witte spiegels zitten. De buitenste handpennen hebben ook witte toppen. De iriskleur is lichtgeel, de oogring geel tot oranje. In winterkleed is er een variabele hoeveelheid grijze vlekking op kop en nekstreek aanwezig, op de snavel verschijnt een zwart vlekje/bandje ter hoogte van gonysvlek.



adult zomer



adult winter

Juveniel/eerstewinter : Verenkled overwegend bruinwit gebandeerd/gevlekt. De individuele variatie is zeer groot. Het kan gaan van bijna egaal bruine vogels met enkel op kop en borst lichtere delen en onduidelijke bandering op bovendelen, tot vogels met witte kop en onderdelen, en vrij contrastrijk gebandeerde bovendelen. Kenmerken die nodig zijn om andere soorten uit te sluiten zijn de grootte, zwarte snavel met lichtere basis, tertials en grote dekveren met duidelijke bandering, en binnenste lichte handpennen. Zie ook eerstewinter Kleine en Grote Mantelmeeuw.

Tweedewinter : Vogels van deze ouderdom verschillen van eerstewinters door een blekere snavel, een lichtere iris en een grijze rug (zadel). De staartband is zwarter met minder vlekken op de bovenstaartdekveren en kan uitgebreider zijn dan eerstewinters of bijna afwezig. Door de individuele variatie heeft men aan beide uitersten probleemgevallen : sommige hebben nog

een volledig gebandeerde rug, zei het met duidelijke verse en meestal lichtere veren, anderen hebben ook al dekveren van het adulte type op de vleugels zoals derdewinters.



eerstewinter



tweedewinter

Derdewinter : Deze lijken op een vuile adult met nog sporen van immaturiteit op de vleugels, staart, oog en snavel. Ook op de onderdelen zijn meestal nog donkere vlekjes aanwezig. De handvleugel heeft nog meer zwart dan het adult kleed en minder grote witte spiegels.

In West-Europa komen twee ondersoorten voor : *Larus argentatus argenteus* (Britse Zilvermeeuw) en de nominaatsvorm *Larus argentatus argentatus* (Scandinavische Zilvermeeuw). Op de Vlaamse stranden komt hoofdzakelijk *argenteus* voor. 's Winters kan *argentatus* hier in behoorlijke aantallen voorkomen, vooral tijdens koudeperiodes. Het onderscheid tussen deze twee ondersoorten is clinaal en bij immaturen zeer moeilijk. Op de meeste adulten na is het veiliger om te spreken van Zilvermeeuwen met kenmerken van *argentatus* (Ferguson-Lees & Willis, 1983).

2.1.1.2 Broedvogelstatus in West-Europa



De Europese populatie bedroeg eind jaren '80 739.000 à 835.000 broedpaar, verdeeld over 22 landen (Hagemeijer *et al.*, 1997). Van de in West-Europa broedende ondersoort ' *argenteus* ' broedt 80 % in Groot-Brittannië, 11 % in Nederland en Duitsland en 8 % in Frankrijk. België is van de landen rond de Noordzee, voor de Zilvermeeuw als broedvogel uiteraard maar van geringe betekenis.

De Noordwesteuropese broedpopulatie werd in 1984 geschat op 700.000 vogels (Meininger *et al.*, 1984).

België :

Het eerste broedgeval vond plaats in het Zwin te Knokke in 1960. Vanaf de jaren '70 werd er jaarlijks gebroed, tot maximaal 20 à 30 paar. De eerste broedgevallen te Zeebrugge vonden plaats in de Voorhaven in 1987 (2 paar) (Devos & Anselin, 1996).

Vanaf 1990 werd naast de Voorhaven ook de Achterhaven te Zeebrugge gekoloniseerd wat leidde tot een aantalsexplosie : 74-75 paar in 1990, 96 in 1991, 90-93 in 1992, 137 in 1993. In 1994 bedroeg het Vlaams broedvogelbestand 195 paar waarvan 91 in de Zeebrugse Achterhaven, 61 paar in het Zwin te Knokke, 40 paar in de Zeebrugse Voorhaven en 3 paar te Lommel (Devos & Anselin, 1996)(Henderickx J., 1994).

In 1995 waren er 301 paar waarvan 109 in de Zeebrugse Achterhaven, 50 in het Zwin te Knokke, 140 in de Zeebrugse Voorhaven en verder telkens één broedgeval in het binnenland te Sint-Kruis-Winke en te Lommel-Vielle Montagne (Anselin *et al.*, 1998).

In 1996 waren er 464 paar waarvan 145 in de Zeebrugse Achterhaven, 52 in het Zwin te Knokke, 265 in de Zeebrugse Voorhaven en in het binnenland 2 paar te sint-Kruis-Winkel. Vanaf 1997 werd ook een kolonie bekend uit Oostende waar men toen 3 paar telde. In 1998 zaten er hier al 33 paar (François R., 1999). Deze auteur vermeldt dat het eerste broedgeval waarschijnlijk al tot 1993 terug gaat (mededeling personeel RMT). Volgens het personeel van de loodsdienst te Nieuwpoort, dat vroeger te Oostende werkte, broedden al ruim 25 jaar geleden Zilvermeeuwen op de daken van de werkplaatsen van het Regie voor Maritiem Transport. (Spanoghe, 1998).

Telkens één broedpaar van deze twee laatste jaren bestond uit een gemengd koppel Zilvermeeuw×Geelpootmeeuw (*Larus michahellis*).

Voor het kustbestand van de Zilvermeeuw sinds 1990 wordt verwezen naar tabel .

Broedgevallen in het binnenland blijven een zeldzame verschijning. Het eerste werd in 1984 gemeld te Gent. In 1987 noteerde men een broedgeval te Helchteren . Zowel in 1985, 1986 als 1990 werden er tot drie broedgevallen vast gesteld in Limburg (Gabriëls *et al.*, 1994).

Op de terreinen van de Sidmar volgden hier nog broedgevallen in de jaren '90 zoals hoger vermeld (Anselin *et al.*, 1998). Tegen het eind van de jaren '90 blijkt de kolonie te Sint-Kruis-Winkel toch uitgegroeid te zijn tot een binnenland bolwerk met tot 50 broedpaar in 2001.

<i>Zilvermeeuw</i>	<i>Zwin-Knokke</i>	<i>Voorhaven-zeebrugge</i>	<i>Achterhaven-Zeebrugge</i>	<i>Oostende</i>	<i>Totaal-Kust</i>
1990	55*	19	0	0	74-75
1991	74	14	9	0	96
1992	54	22*	17	0	90-93
1993	52	50	35	?	137
1994	61	40	91	?	192
1995	50	140*/**	109	?	299
1996	52	265**	145	?	462
1997	52	326	180	3	612
1998	48	533	69	33	683
1999	65	820	22	36	941
2000	50	1070	107	58	1285

TABEL 4.1 BROEDAANTALLEN ZILVERMEEUW AAN DE BELGISCHE KUST SINDS 1990

* Inclusief één paar *L. argentatus* × *L. fuscus*

** Inclusief één paar *L. argentatus* × *L. michahellis*

Nederland :

In Nederland kent men de Zilvermeeuw al als broedvogel sinds de vorige eeuw. Rond 1900 noemt men het broedbestand laag. Vooral eiroof door de arme kustbevolking hield de aantallen laag. De soort hield vooral stand in de zogenaamde vogelarijen. Eind de jaren '20 broedden er hier 8000 à 10000 paar. Tot in de jaren '60 schommelde het aantal broedgevallen tussen 10000 en 26000 paar. De nog steeds lage aantallen zijn het resultaat van een hardnekkige vervolging, met vogelvrijverklaring daar men de soort als een rover van eieren en jongen leerde kennen. Zo werden er in deze periode honderd duizenden eieren vernietigd en om en bij de honderd duizend broedvogels gedood. Vooral vergiftiging met strychnine gebeurde in deze periode vaak (Spaans *et al.*, 1987).

Vanaf 1968 (17000 paar) steeg het broedbestand aanzienlijk zodat men anno '84-'85 90000 paar telde (Mostert *et al.*, 1990). Sindsdien werden er nooit significant hogere aantallen geteld, zodat men dit aantal als stabiel kan beschouwen. De laatste jaren is er zelfs sprake van een dalende trend. Het stabiel blijven van de populatie wordt veroorzaakt door een aanzienlijk verminderd broedsucces, waarbij men stelt dat dit voor 70 % te wijten is aan intraspecifieke predatie van eieren en pulli (Mostert *et al.*, 1990). Andere potentiële oorzaken zijn de predatie door vossen en de voedselconcurrentie met de Kleine Mantelmeeuw *Larus fuscus* (Ruitenbeek *et al.*, 1990).

Periode	Eind '20	'20-'60	1968	1984-'85	1995
Aantal broedpaar	8-10.000	10-26.000	17.000	90.000	70.000

TABEL 4.2 AANTALSEVOLUTIE BROEDVOGELBESTAND ZILVERMEEUW IN NEDERLAND

In 1994 bevond 53 % van de broedvogelpopulatie zich in het Waddengebied, 32 % in het Deltagebied en de rest in Noord- en Zuid-Holland. In het Deltagebied stegen de broedaantallen van 14.800 paar in 1979 naar 21.900 in 1988. De grootste kolonies in Zeeland bevonden zich te Saefthinge (7000 paar), Veerse Meer (1500 paar), Schouwen (7000 paar) en in de Oosterscheldemonding (2000 paar) (Mostert *et al.*, 1990).

De soort maakte in de jaren '80 een bescheiden opmars in het Nederlandse binnenland. In 1993 telde men ruim 700 broedpaar op meer dan 10 km van de kust. Hiervan broedden 99 % op daken (Spaans *et al.*, 1997).

In 1995 telde men 70.000 broedparen waarvan 28.127 in het Deltagebied. In 1996 zaten er 31.371 in het Deltagebied (Meininger *et al.*, 1997).

Frankrijk :

In Frankrijk zit men sinds een tiental jaar met een stabiele populatie van 85000 à 90000 paar (Hagemeyer *et al.*, 1997).

Voor Bretagne kent men het volgende aantalsverloop : 6 à 7000 paar in '55, 17 à 19000 paar in '65, 45 à 49000 paar in '78 (Migot, 1990). Dit is dezelfde trend als in de andere Europese landen die nu veel Zilvermeeuwen herbergen.

Groot-Brittannië :

Hier zit het leeuwendeel van het Westeuropese broedvogelbestand.

De totale kustpopulatie bestond in '69-'70 uit 281656 paar. Sindsdien kende men een belangrijke daling van de aantallen zodat men in '85-'87 nog maar 161000 paar telde. Hiervan broedden 146700 paar aan de kust (Cramp, 1998).

Duitsland & Denemarken :

In Duitsland telde men in 1985 46000 paar. In Denemarken stegen de aantallen van 3000 in de jaren '20, naar 60000 midden de jaren '70. In 1990 bleek men met 57000 paar al over de top heen te zitten (Hagemeyer *et al.*, 1997).

2.1.1.3. Migratie en winteraantallen

De bij ons broedende vogels blijven meestal overwinteren langs de Noordzee. Dispersie van meer dan 250 km komt weinig voor bij de rondom de Noordzee broedende Zilvermeeuwen. Uit de ringgegevens van bij ons geringde Zilvermeeuwen (alle leeftijden) is dit 173 km (1756 vogels)(mond. Med. P. Vandenbulcke). De vogels die 's winters in ons land verblijven komen vermoedelijk vooral uit Nederland en de Oostkust van Engeland (Devos & Debruyne, 1990). Er komen bij ons slechts kleine aantallen van de nominaatvorm voor, de meeste worden waargenomen tijdens koudeperiodes. Terugmeldingen van vogels uit de Baltische populatie rondom ons land zijn nog veel zeldzamer als deze uit de Noordscandinavische populatie (Cramp & Simmons, 1985).

Immature vogels, en vooral nog wijfjes, hebben een duidelijk grotere dispersieafstand als de adulte vogels die dicht bij de kolonies blijven overwinteren (Cramp & Simmons, 1985). Belgische immature vogels hadden 187 km als dispersieafstand (976 ex.). Ook de langere afstanden voor de wijfjes klopten : 127 km tegenover 83 km bij de mannetjes binnen de adulten (50 en 58 ex.) en 191 km tegenover 121 km binnen de immature vogels (127 en 188 ex.) (mond. med. P. Vandenbulcke).

Op de totaaltelling van 31.12.'89 bleek de Zilvermeeuw de talrijkste meeuw langs onze kust te zijn. Men telde toen 11.235 exemplaren, inclusief de Achterhaven van Zeebrugge (1343 ex) en de Spuikom van Oostende (224 ex.) zodat het aantal op de in 1998-'99 getelde gebieden toen 9668 bedroeg (Devos & Debruyne, 1990).

Dit is vrij veel in vergelijking met de toenmalige bekende aantallen voor Nederland; 25.750 en 35.158 in respectievelijk 1977 en 1978 langs de Nederlandse Noordzeekust (Meininger & Becuwe, 1979).

Voor het Deltagebied geeft men eind jaren '80 aantallen op die variëren van 15.000 tot 80.000 vogels, buiten het broedseizoen (Mostert *et al.*, 1990).

Op 24 juni 1990 werd het aantal langs de kust na een onvolledige telling op 4 à 5000 geschat, met licht overwicht aan de Westkust. Hiervan bestond 85% uit 2° en 3°jaars vogels (Devos & Debruyne, 1991).

Op 23 september 1990 werden niet minder dan 19.272, waarvan het aandeel eerstejaars vogels 23.8 % bedroeg, 66.2 % was ouder dan 3 jaar (Devos & Debruyne, 1991).

In het winterhalfjaar 1998-'99 werden vijf totaaltellingen georganiseerd waarvan de resultaten in de volgende tabel worden weergegeven (Spanoghe, 1999):

Zilvermeeuw	08-11-98	29-11-98	10-01-99	12-02-99	07-03-99
Totaal(geteld)	8008	7513	9488	11275	5817
Totaal(geschat)	8600	8120	11500	12120	-

TABEL 4.3: AANTALLEN VAN ZILVERMEEUW TIJDENS DE VIJF TOTAALTELLINGEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 1998-'99.

Het aantal Zilvermeeuwen schommelde tussen de 8000 en de 12.000 exemplaren, met de hoogste aantallen tijdens de koudste maanden. Over de vijf tellingen heen waren er geen significante verschillen tussen de drie kustgedeeltes. Met deze aantallen maakte de Zilvermeeuw tussen de 60 en de 75 % van het totaal aantal meeuwen uit. Over alle tellingen heen zat gemiddeld slechts 8.1 % in de havens tijdens laagwater.

Adulte Zilvermeeuwen waren met gemiddeld 60 % de gehele winter in de meerderheid. In maart werd deze verhouding omgekeerd omdat toen veel adulte vogels al naar de noordelijker gelegen broedkolonies waren vertrokken. Aan de Oostkust lag het procentueel aandeel van de adulte vogels op drie van de vier tellingen duidelijker hoger. Mogelijks geeft een geringer voedselaanbod hier naar verhouding meer adulte en oudere immature vogels.

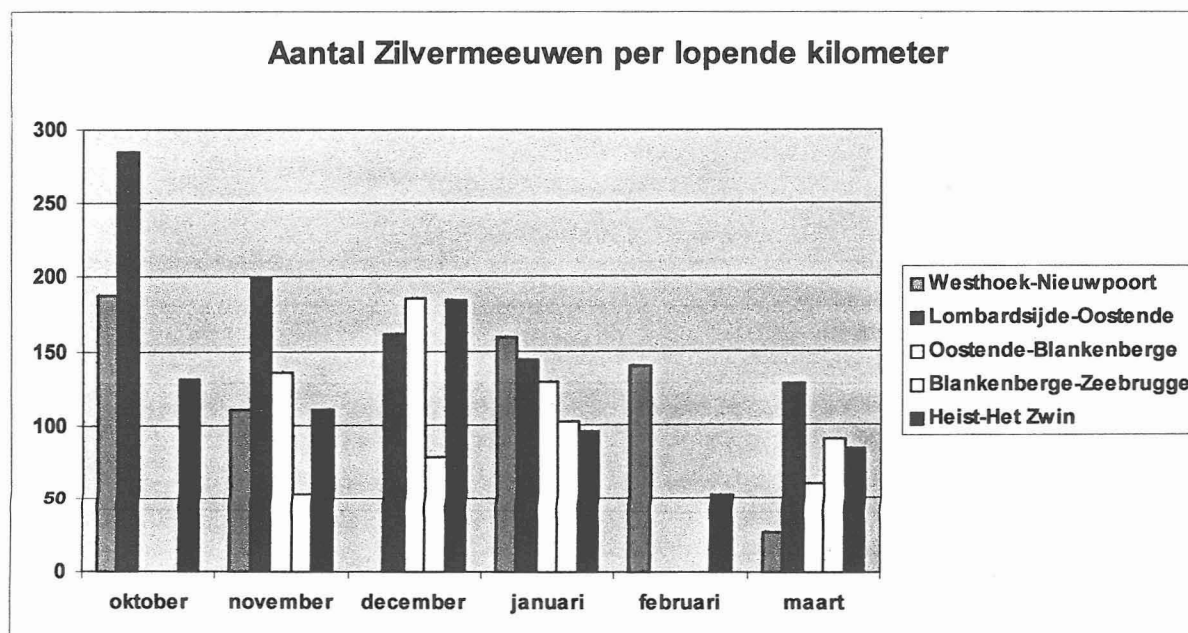
2.2 Resultaten 2000-2001

2.2.1 zilvermeeuw

Het traject Lombardsijde-Oostende herbergt het meest Zilvermeeuwen aan onze kust. De piek in oktober overstijgt alle andere waarden op de andere trajecten. De waarde voor dit traject in februari lijkt uitzonderlijk laag. Dit kan eventueel met verstoring of weersomstandigheden te maken hebben. In de late herfst lijken er meer Zilvermeeuwen aan onze kust te vertoeven dan in de winter zelf.

Op het korte traject Blankenberge-Zeebrugge zaten steeds opvallend weinig Zilvermeeuwen. De trajecten Oostende-Blankenberge en Heist-Het Zwin vertonen hetzelfde verloop met een bescheiden winterpiek. Westhoek-Nieuwpoort, met nauwelijks strandhoofden komt op de tweede plaats na Lombardsijde-Oostende.

Samengevat lijken er iets meer Zilvermeeuwen voor te komen van de Franse grens tot Oostende. De verschillen in aantallen zijn echter gering.



FIGUUR 4.36: AANTAL ZILVERMEEUWEN PER LOPENDE KILOMETER OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE GEGEVENS VOOR DIE MAAND).

De geschatte aantallen over de hele kust tijdens de foerageerperiodes (geteld in de periode van drie uur voor tot drie uur na laag tij) tussen oktober en maart zijn:

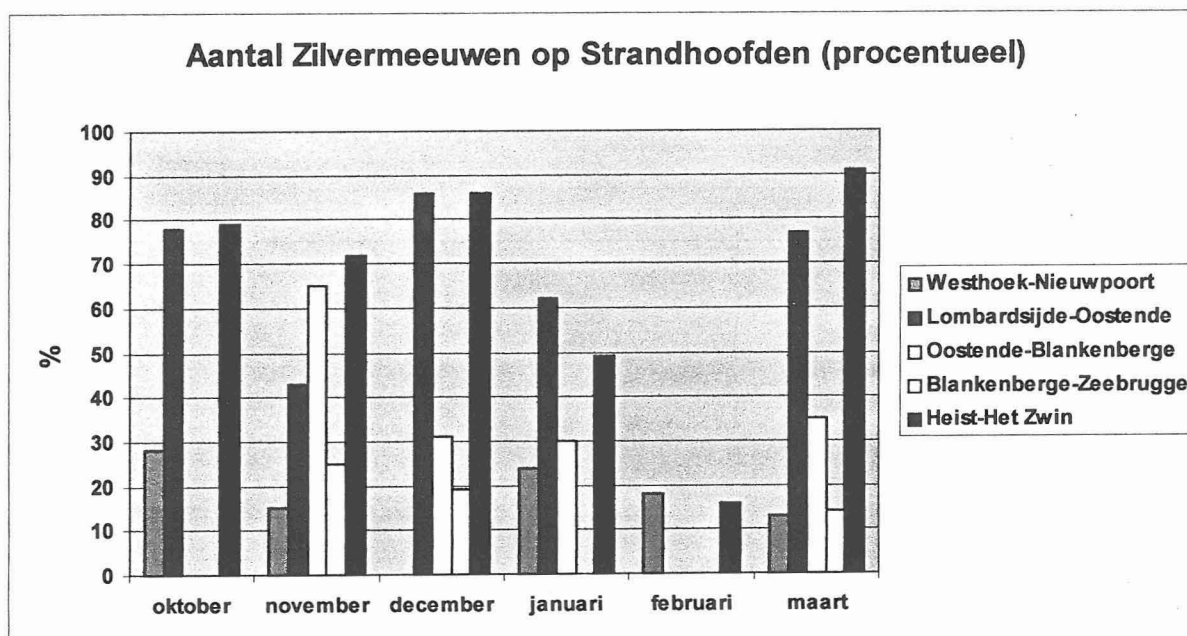
	oktober	november	december	januari	februari	maart
Aantal (geschat)	>12.000	9000	10.000	9000	8000	> 6000

Er wordt benadrukt dat dit een schatting is aangezien de aantallen voor de verschillende deeltrajecten op verschillende data geteld werden.

Zilvermeeuwen blijken sterk afhankelijk te zijn van strandhoofden als foerageergebied. Dit blijkt vooral uit de waarden van de twee trajecten die volledig bezaaid liggen met strandhoofden. Op beiden zat gemiddeld meer dan 70 % van het aantal Zilvers op de strandhoofden. Bovendien zitten veel meeuwen die op het strand geteld worden net naast het strandhoofd waar zij door menselijke verstoring van zijn moeten vluchten. Dit meegerekend kan men bedenken dat het werkelijke aandeel van de Zilvers die hun voedsel op strandhoofden zoekt boven de 90 % ligt.

Het traject Oostende-Blankenberge waar op minder dan de helft strandhoofden liggen, kent al een veel lagere waarde. Op het deel met de strandhoofden benaderden de waarden evenwel die van de twee vorige trajecten. De nog veel lagere waarden op de twee laatste trajecten zijn om diezelfde reden te wijten aan het laag aantal strandhoofden aldaar.

Op een paar kleine schommelingen na zijn de waarden constant over de gehele periode. Het gebruik van de strandhoofden als foerageergebied lijkt binnen het winterhalfjaar niet gebonden aan een bepaalde periode.



FIGUUR 4.37: AANTAL ZILVERMEEUWEN OP STRANDHOOFDEN (IN PROCENT) OP DE VERSCHILLENDE DEELTRAJECTEN LANGS DE BELGISCHE KUST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001 (GEEN WAARDE = GEEN REPRESENTATIEVE TELLING IN DIE MAAND)

Door de hoge aantallen is het moeilijk om te zien of bepaalde (reeksen) strandhoofden meer gebruikt worden dan andere door de Zilvermeeuwen. Meer dan bij de steltlopers hebben de verschillen te maken met de graad van verstoring. Meeuwen vliegen immers veel sneller weg naar het strand bij verstoring. Net naast toegankelijke staketsels en voor drukke kuststeden liggen de aantallen zo altijd lager dan waar het rustiger is.

2.2.1.1 *Totaaltelling*

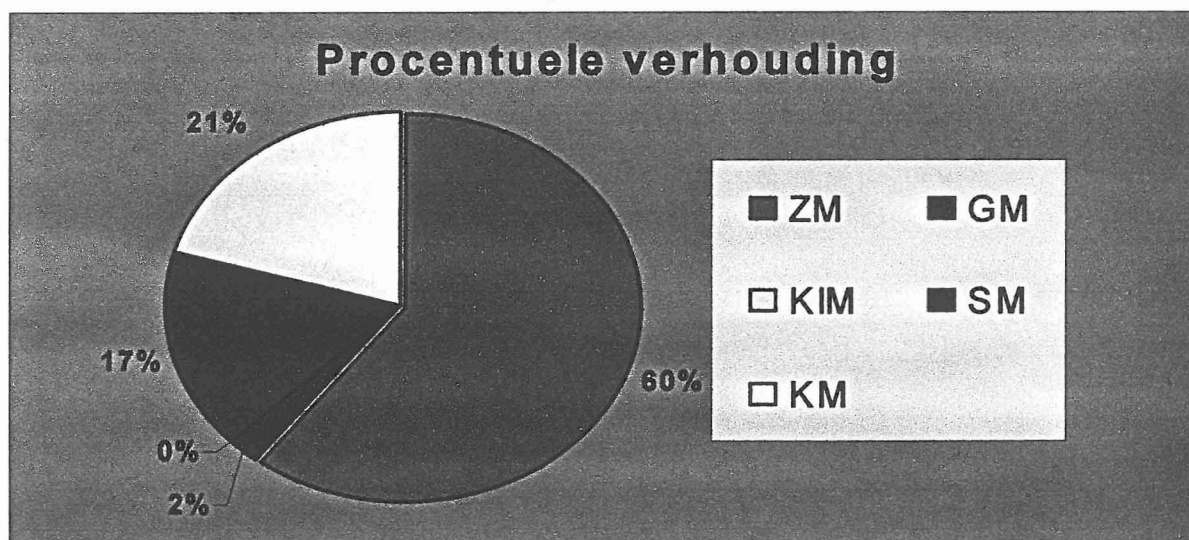
Op 28 januari werd een totaal telling van heel de Belgische kust uitgevoerd. Alle trajecten, sommige nog opgesplitst, en de havens werden toen gelijktijdig geteld rond laag water.

In totaal werden toen 8000 Zilvermeeuwen geteld. De aantallen lagen in werkelijkheid wel iets hoger. De telling op sommige trajecten liep uit, zodat een deel meeuwen al op de hoogwatervluchtplaatsen zaten voor het einde van de telling.

De aantallen per deeltraject en het aandeel op strandhoofden werd al in bovenstaande gegevens verwerkt.

Tijdens laag water zat minder dan 10 % van de Zilvermeeuwen in de havens en Het Zwin. De gegevens die betrekking hebben op de strandhoofden kunnen hierdoor als representatief voor de gehele kustpopulatie beschouwd worden.

Met 60 % van het totaal aantal meeuwen (5 soorten) is de Zilvermeeuw veruit de algemeenste meeuw langs onze kust. Op de tweede en derde plaats komen de Kokmeeuw met 21 % en de Stormmeeuw met 17 %. Grote Mantelmeeuw haalt maar 2 %, hoewel dit lage aantal te wijten is aan het zachte weer. Tijdens iets ruwer weer kan deze soort ruim 10 % halen. De Kleine Mantelmeeuw haalt met 24 exemplaren op ruim 8000 meeuwen een verwacht zeer laag aantal, typisch voor de winter.



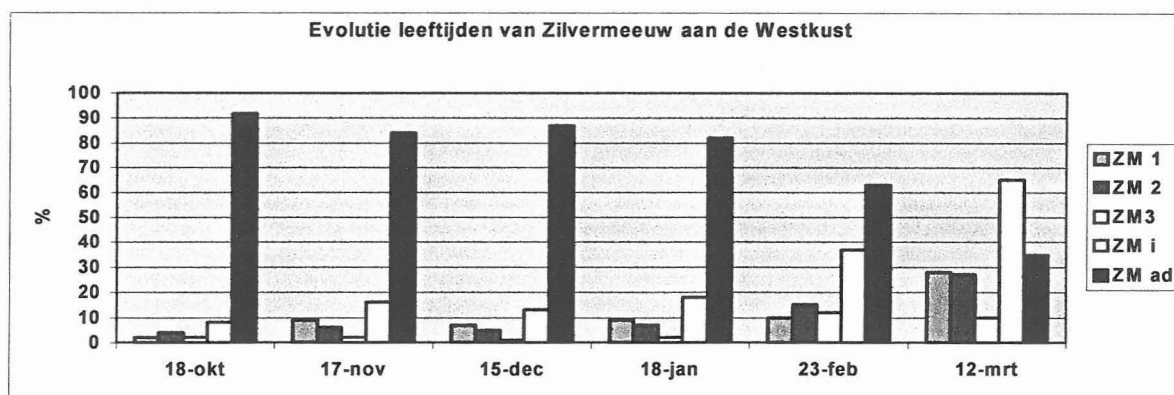
FIGUUR 4.38: PROCENTUELE VERHOUDING VAN DE VIJF ALGEMENE MEEUWENSOORTEN TIJDENS DE TOTAALTELLING VAN 28-01-01 LANGS DE BELGISCHE KUST (ZM: ZILVERMEEUW, GM: GROTE MANTELMEEUW, KLM: KLEINE MANTELMEEUW, SM: STORMMEEUW EN KM: KOKMEEUW).

2.2.1.2 *Leeftijden*

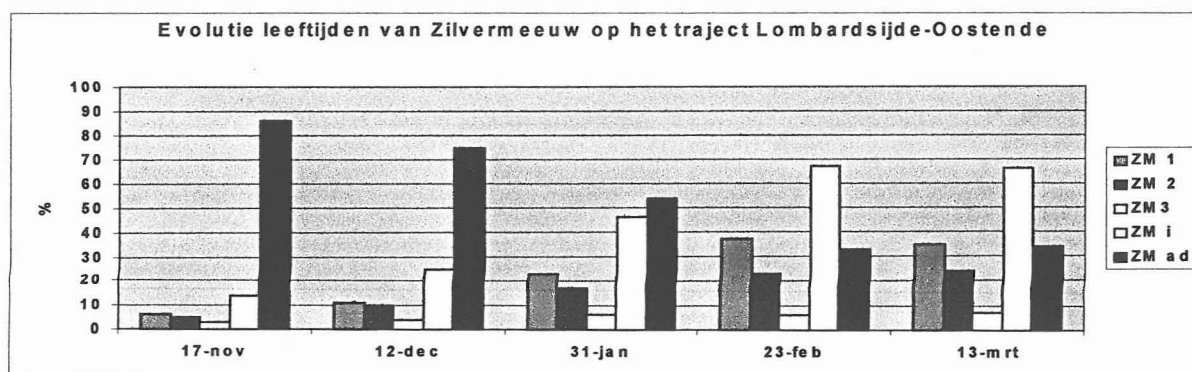
Zowel op de vijf trajecten tijdens laag tij als op de hoogwatervluchtplaatsen tijdens hoog tij werden er steekproeven gehouden waarbij de leeftijd van de Zilvermeeuwen werd bepaald. Vier leeftijdscategorieën kunnen gemakkelijk onderscheiden worden. Eerstejaars, tweedejaars en derdejaars (samen de immature Zilvermeeuwen) en adulten. Een adult is dus een vierdejaars of ouder.

Bij vier van de vijf deeltrajecten is het aandeel adulten hoog tot in januari, gemiddeld meer dan 70 %, om dan geleidelijk te zakken tot gemiddeld 35 % in maart. Op verschillende trajecten lijkt er al een daling te zijn vanaf december. Het korte traject Blankenbergse-Zeebrugge maakt hierop een uitzondering, daar is in maart nog bijna 80 % van de Zilvermeeuwen adult. Deze daling van adulte vogels gaat uiteraard gepaard met een stijging van de immature vogels, met gemiddeld iets meer eerstejaars dan tweedejaars.

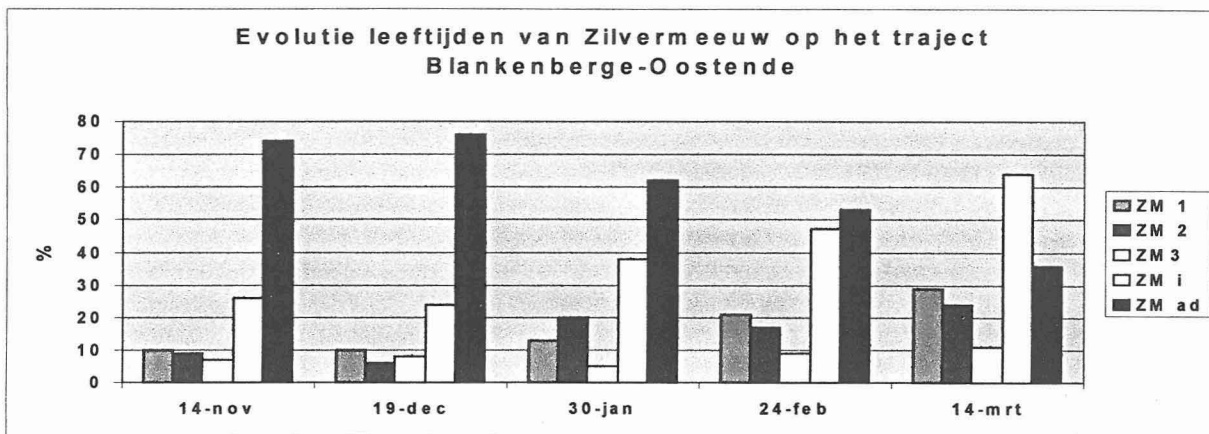
Langs de twee trajecten met nauwelijks strandhoofden blijft het aandeel adulten de gehele winter een stuk hoger dan elders. De aanwezigheid van veel strandhoofden lijkt gepaard te gaan met een hoger aandeel immature vogels. Binnen deze immature vogels halen tweedejaars Zilvermeeuwen soms hogere aantallen dan eerstejaars in de periode december-februari. Derdejaars zijn steeds de zeldzaamste leeftijdscategorie.



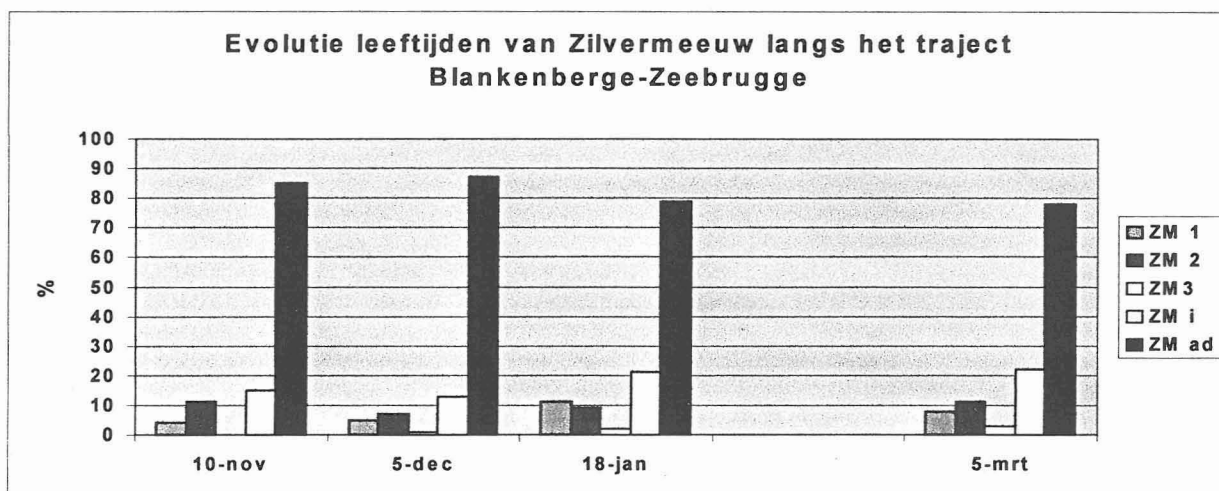
FIGUUR 4.39: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) LANGS DE WESTKUST (DEELTRAJECT WESTHOEK-NIEUWPOORT) IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



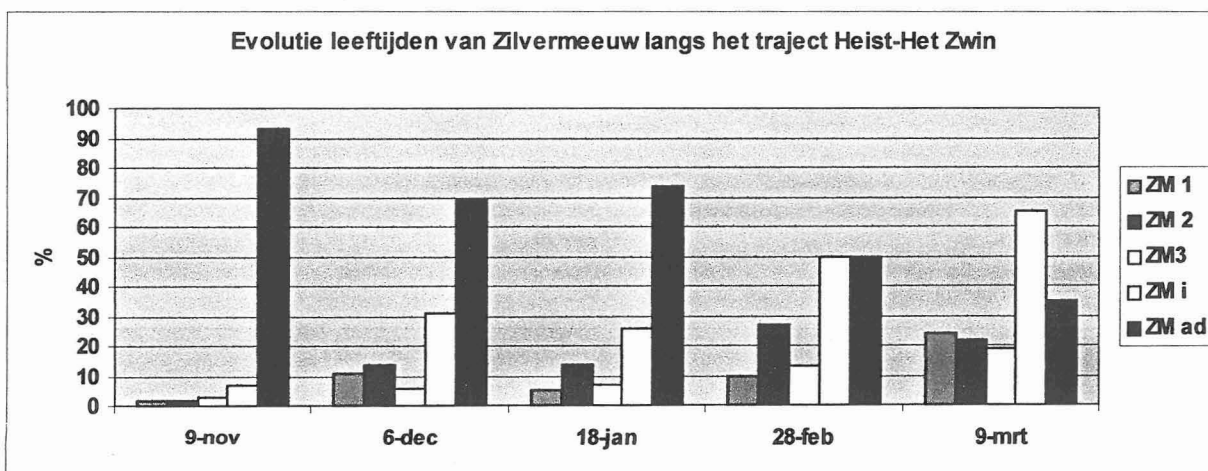
FIGUUR 4.40: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) OP HET TRAJECT LOMBARDSIJDE-OOSTENDE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



FIGUUR 4.41: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) OP HET TRAJECT OOSTENDE-BLANKENBERGE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.

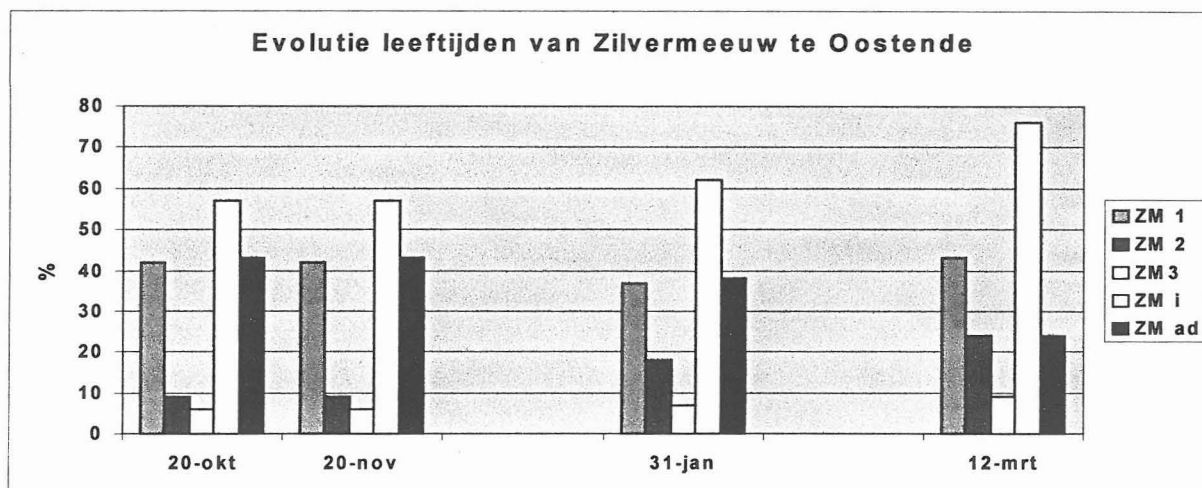


FIGUUR 4.42: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) OP HET TRAJECT BLANKENBERGE-ZEEBRUGGE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.

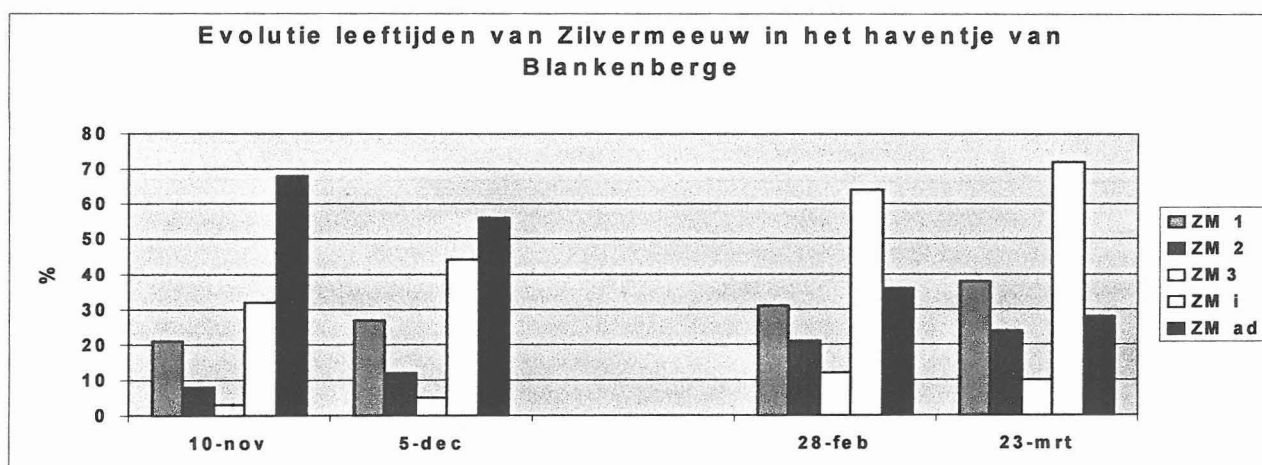


FIGUUR 4.43: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) OP HET TRAJECT HEIST-HET ZWIN IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.

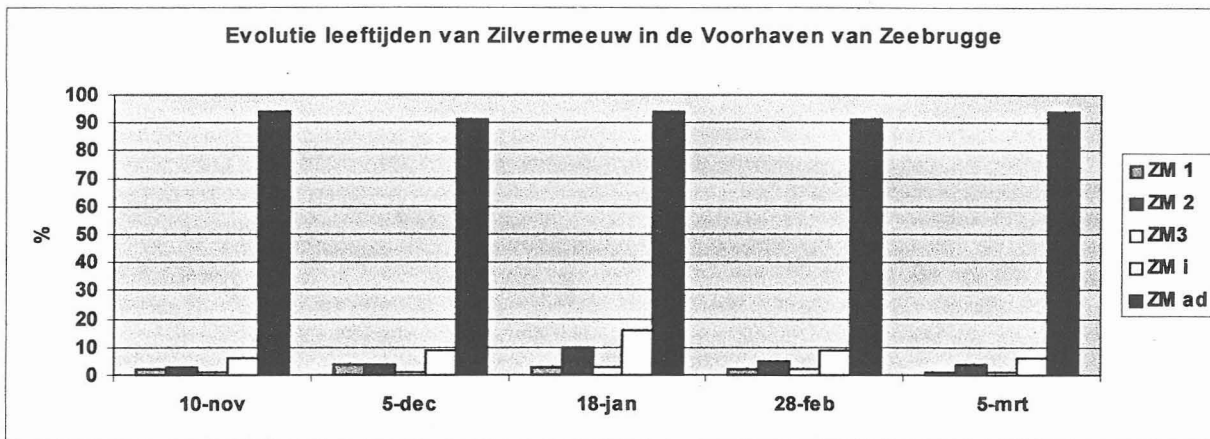
Bij de tellingen op de hoogwatervluchtplaatsen komen soms geheel andere verhoudingen voor dan op de aangrenzende trajecten. In het Zwin zijn de verhoudingen nagenoeg identiek aan die van het traject Heist-Het Zwin. In de Baai van Heist blijft het aandeel adulten daarentegen geheel de winter zeer hoog. De Zeebrugse Voorhaven wordt gekenmerkt door het voorkomen van nagenoeg alleen adulte Zilvermeeuwen. Op de dijk te Oostende zijn dan weer de immature vogels de gehele winter in de meerderheid. In het haventje van Blankenberge zitten ook duidelijk meer immature vogels dan op de aanliggende trajecten. Hier zitten pas na december meer immature vogels dan adulten. Op de laatste twee plaatsen waar duidelijk meer immature vogels zitten dan elders valt op dat hier vooral eerstejaars Zilvermeeuwen beter vertegenwoordigd zijn.



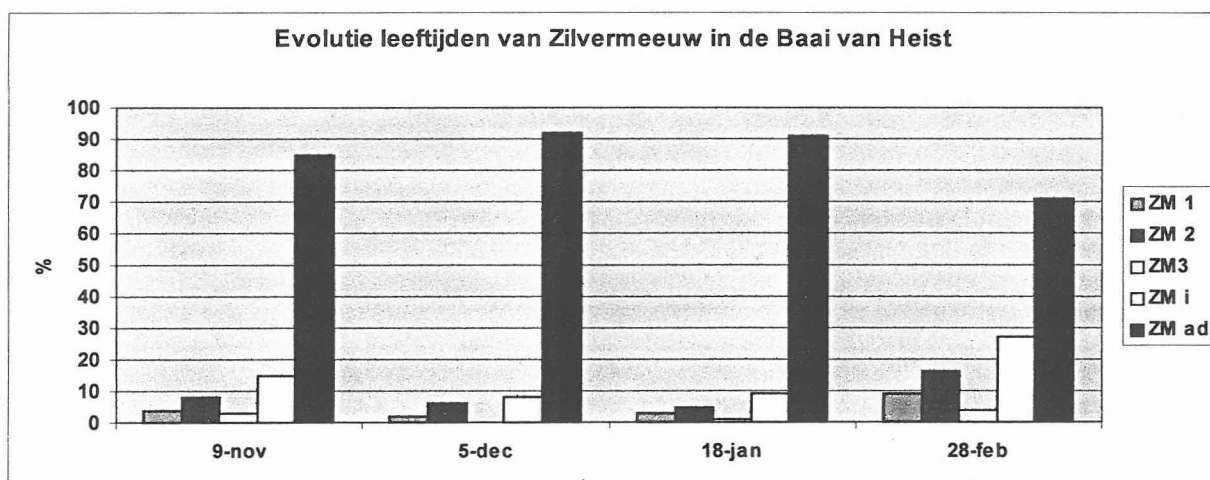
FIGUUR 4.44: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) OP DE DIJK TE OOSTENDE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



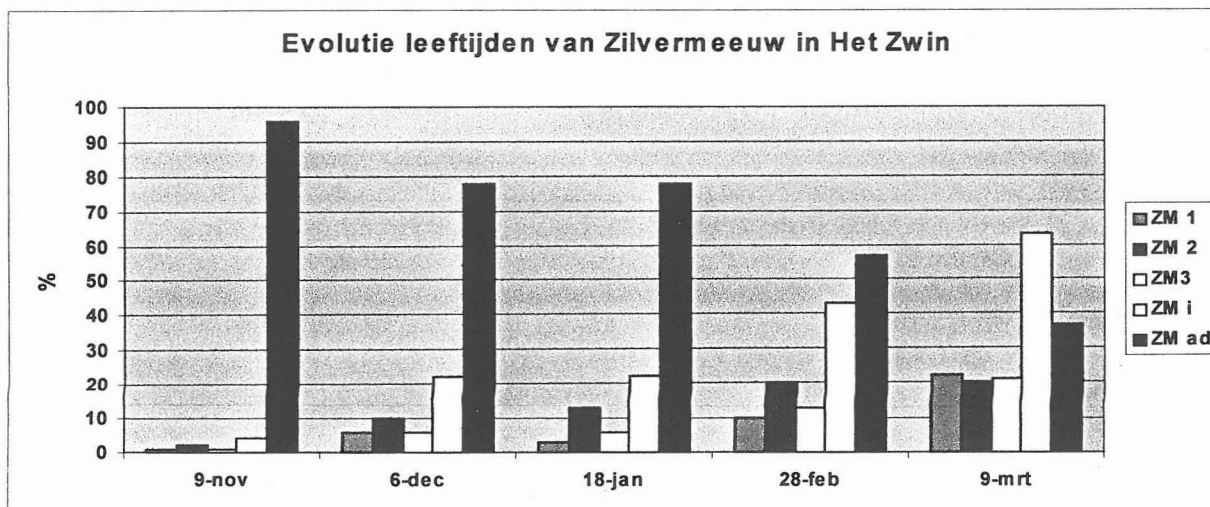
FIGUUR 4.45: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) IN HET HAVENTJE VAN BLANKENBERGE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



FIGUUR 4.46: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) IN DE VOORHAVEN VAN ZEEBRUGGE IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



FIGUUR 4.47: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) IN DE BAAI VAN HEIST IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.



FIGUUR 4.48: EVOLUTIE LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW (PROCENTUEEL) IN HET ZWIN IN HET WINTERHALFJAAR 2000-2001.

2.2.2. Andere soorten meeuwen op de strandhoofden

Het gebruik van de strandhoofden als foerageergebied geldt bijna alleen voor de Zilvermeeuw. De vier andere algemene meeuwensoorten maken ruim 40 % uit van het totaal aantal meeuwen langs onze kust. Het gebruik van strandhoofden door deze vier soorten is echter minimaal. Het gaat dan nog voornamelijk over rustende vogels of vogels die foerageren op het aanspoelsel aan de randen van de strandhoofden.

Kleine Mantelmeeuw

Langs onze kust komen 's winters maar enkele tientallen exemplaren van deze soort voor. Tot bij de eerste koude (eind november-begin december) gaat het nog om enkele honderden exemplaren. Deze vogels zie je dan meestal in groepen van enkele tientallen op het strand zitten. Een hoog percentage van het aantal dat men bij ons in het winterhalfjaar aantreft zit bovendien in de Yzermonding, de Zeebrugse Voorhaven en Het Zwin. Dit zowel bij hoog als bij laag tij.

De Kleine Mantelmeeuw zoekt zijn voedsel voornamelijk op zee. Op de strandhoofden foerageren nauwelijks enkele exemplaren. De meeste die men hierop aantreft zijn rustende vogels.

Grote Mantelmeeuw

De aantallen van deze soort variëren 's winters van enkele honderden exemplaren tot over de duizend. Bij zacht weer is dit de eerste die open zee verkiest. Tijdens ideale telomstandigheden zitten er dus per definitie minder langs onze kust dan tijdens stormachtig weer.

In ecologie verschilt zij niet veel van de Kleine Mantelmeeuw: ze zit meer in havens, zoekt voedsel op zee. Het is wel een typische wintergast wat de veel hogere aantallen verklaart. De Grote Mantelmeeuw maakt iets meer gebruik van strandhoofden dan de Kleine Mantelmeeuw. Het gaat echter nooit om meer dan een handvol exemplaren per traject. Meestal zijn het dan nog rustende exemplaren, die door recreanten net van het strand opgejaagd werden.

Stormmeeuw

De Stormmeeuw is met gemiddeld 2000 exemplaren langs onze kust 's winters vrij goed vertegenwoordigd. Deze soort zoekt zijn voedsel op zee of op aanspoelsels in kleine getijdenplasjes. Het aantal op aanspoelsel langs de strandhoofden is minimaal.

Zoals de twee vorige soorten komen de grootste aantallen in havens voor en op trajecten met weinig strandhoofden.

Kokmeeuw

De aantallen van de Kokmeeuw zijn vergelijkbaar met die van de Stormmeeuw. Zij zit ook meer regelmatig verspreid langsheen de kust, zowel op trajecten met als zonder strandhoofden. Zij foerageert ook iets meer op aanspoelsel langsheen de strandhoofden. Kleine aantal foerageren op de vlakke delen van de strandhoofden zelf, meestal in getijdenplasjes. Bij opkomend en afgaand tij hangen zij ook regelmatig boven de punt van strandhoofden om af en toe iets uit het water op te pikken. Het grootste deel zoekt net zoals de Stormmeeuw zijn voedsel op zee (meestal in de kustzone), in de grotere getijdenplasjes en langs de vloedlijn.

IV. DISCUSSIE

Epilithische fauna en flora

1 Staalname

1.1 Staalnamestrategie

Binnen de vier afgebakende types harde constructies (dijken, havenmuren, strandhoofden en staketsels) (zie deelaspect 1) zijn 17 te bemonsteren sites geselecteerd. Naast de hoogte en het materiaaltype (arduin, asfalt, beton, conglomeraat en hout) is hierbij ook rekening gehouden met andere omgevingsfactoren zoals expositie en oriëntatie, die van belang zijn bij harde constructies (Connell, 1999; Leewis *et al.*, 1989).

Rotskusten zijn heel complexe ecosystemen, gekenmerkt door een groot aantal microhabitats. Een opvallend verschijnsel zijn de voorkomende zonatiepatronen (Lewis, 1964; Little & Kitching, 1996). Aangezien ze gemakkelijk visueel herkenbaar zijn, worden deze zones vaak gebruikt als basis voor het verzamelen van organismen (Hawkins & Jones, 1992). Zich baserend hierop werden de te bemonsteren sites ingedeeld in drie zones (laag, midden en hoog op de kust). Wegens de relatief korte tijdsduur van het deelaspect rond biodiversiteit zijn 5 stalen per zone genomen, wat een totaal geeft van 15 stalen per bemonsterde site. Dit relatief beperkte aantal is te verantwoorden daar het in dit eerste deel voornamelijk de bedoeling is om een algemeen beeld te krijgen van de soortenrijkdom van de harde constructies langs de Belgische kust.

1.2 Staalnamemethodiek

Het gebruik van kwadranten (ijzeren frame) is de meest voorkomende methode bij de studie van rotskusten (Little & Kitching, 1996). De grootte van het kwadrant moet gekozen worden in functie van de grootte en de densiteit van de organismen. Algemeen wordt geopteerd voor een kwadrant van 50 cm x 50 cm (voor grotere organismen bv. mossels, bruinwieren) dat onderverdeeld is in hokjes van 10 cm x 10 cm (voor kleinere organismen bv. pokken) (Hawkins & Jones, 1992; Little & Kitching, 1996).

Verschillende staalnamemethodes zijn mogelijk op harde constructies: destructieve en niet-destructieve (Hawkins & Jones, 1992). In het eerste geval wordt de epilithische flora en fauna verwijderd uit het kwadrant en meegenomen naar het labo voor verdere determinatie. Tot de niet-destructieve methodes behoren schattingen op basis van foto's en schattingen in het veld (van het totale kwadrant of puntschattingen). Een vergelijking tussen de schattingen in het veld (niet-destructief) en de destructieve methode (Sabino & Villaça, 1999) tonen aan dat bij het bepalen van de totale bedekkingsgraad, de diversiteit

en de verspreiding van de soorten beide methodes vergelijkbare resultaten geven, maar voor het bepalen van het aantal soorten en de densiteiten (ind./m²) van de vrijlevende organismen is de destructieve methode opvallend beter. Deze methode vergt veel meer tijd zowel op het veld als bij de uitwerking van de stalen en is gegeven de duur van de studie niet haalbaar om uit te voeren voor een volledig kwadrant (0.25 m²). Er is dan ook gekozen voor een semi-kwantitatieve schatting (% of individuen) van alle voorkomende organismen én een destructief subsample van 4%. Bij deze blijft de schade aangebracht aan het milieu eveneens beperkt. Foto's werden genomen ter controle.

Het opmeten van de hoogtes van de genomen stations gebeurt met behulp van een hoogtemeter. Deze manuele hoogtemeting is sterk gecorreleerd met de hoogtebepaling bij de Dienst der Kusthavens (De Neve, 1996; Mouton, 1996).

2 Soortenrijkdom en densiteit

Alle harde constructies in rekening gebracht, werden 169 soorten onderscheiden. Dit is op het eerste zicht een verarming in vergelijking met de natuurlijke rotskusten van Noord-Frankrijk (Coppejans, 1998; Kaandorp, 1986) en Engeland (Hayward & Ryland, 1990) én de artificiële substraten van Nederland (Stegenga & Mol, 1983), doch voor de biodiversiteit van België leveren de harde constructies een belangrijke bijdrage.

De overgrote meerderheid van de soorten wordt teruggevonden in 5 tot 10% van de kwadranten (figuur 4.2.). Zij stellen meer eisen aan hun habitat dan de meer algemene gevonden soorten. Hoe groter dus de beschikbaarheid en de diversiteit aan microhabitats (de oppervlaktetextuur (Harlin & Lindbergh, 1977), de aanwezigheid van spleten (Lubchenco, 1983) de hellingsgraad (Gaines, 1985) op één bepaalde harde constructie, hoe groter de potentiële soortenrijkdom van die plaats. De grotere soortenrijkdom van ZBbb, BLSL en OSL (figuur 4.1.) wordt hierdoor verklaard.

2.1 De epilithische macrofauna.

Het belang van harde constructies voor de biodiversiteit van België komt duidelijk tot uiting bij een vergelijking van de macrofauna van harde constructies en de omringende zandstranden. Op de harde constructies worden bijna dubbel zoveel soorten geteld als op de stranden (91 versus 47) (Volckaert, 1998). Daarenboven worden slechts 5 soorten gemeenschappelijk gevonden (Volckaert, 1998).

De aangetroffen epilithische macrofauna (bijlage soortenlijst) zijn allemaal soorten die wijdverspreid voorkomen in Noord-West Europa (Hayward & Ryland, 1990). In vergelijking met de enige studie over de biodiversiteit van harde constructies langs de Belgische kust (Daro, 1970) zijn een aantal nieuwe soorten voor België waargenomen. Vooral het aandeel aan polychaeten (16 soorten) en malacostracen (15 soorten) is hierbij groot. In tegenstelling met deze studie vond Daro meer soorten van de Hydrozoa en de Bryozoa. Deze phyla situeren zich vooral in de lagere zones (0-0.5 m), die in deze studie slechts zelden bemonsterd geworden zijn. Daarenboven kent de studie van Daro een seizoenaal verloop, waardoor hoogstwaarschijnlijk verschillen in waarnemingen verklaard kunnen worden. Er wordt dan ook geopteerd voor een verdere seizoenaliteitsstudie wat een grondige vergelijking tussen de situatie toen en nu mogelijk moet maken.

De epilithische macrofauna wordt opgesplitst in een sessiele en een mobiele component (tabel 4.1). Het onderscheid wordt gemaakt daar beide groepen verschillend reageren ten opzichte van het opkomend tij. De eerste groep zijn permanente bewoners van een bepaalde zone, terwijl de tweede groep zijn beweging kan aanpassen aan de getijdenwerking.

De belangrijkste taxa zijn de Crustacea en de Mollusca bij de sessiele organismen en de Annelida en de Crustacea bij de mobiele organismen. Deze trend wordt zowel teruggevonden voor de volledige Belgische kust (figuur 4.3., 4.4., 4.5.) als voor de bemonsterde sites afzonderlijk (figuur 4.6).

Binnen de sessiele groep zijn de Balanidae zowel qua soortenaantal (figuur 4.7.) als qua relatieve bedekking (4.8.) dominant. Enkel in bedekkingsgraad van de 3 families (figuur 4.8) is een duidelijk verschil merkbaar tussen havenmuren, waar oesters een belangrijker aandeel innemen en strandhoofden, waar die rol overgenomen wordt door de mossels. Oesters blijken dan ook een voorkeur te vertonen voor meer beschutte habitats en mossels voor meer geëxposeerde sites (Fish & Fish, 1996).

De Nieuwzeelandse zeepok, *Elminius modestus* is duidelijk de dominantste soort binnen de sessiele groep (figuur 4.9). In de studie van Daro (1970) was de gewone zeepok, *Semibalanus balanoides* de belangrijkste vertegenwoordiger binnen de Balanidae. De vervanging van de gewone zeepok door de australische immigrant is een algemeen verschijnsel in de kustgebieden van West-Europa (Little & Kitching, 1996; Harms, 1999). Dit enorme succes is te wijten aan het lange broedseizoen (de larven worden het ganse jaar gevonden in het plankton), de hoge productiviteit en de eurythermale en – haliene aanpassingsmogelijkheden van de larven en de adulten van *Elminius modestus* (Harms, 1999).

Binnen de mobiele groep zijn de strandhoofden soortenrijker dan de andere 3 types harde constructies (dijken, staketsels en havenmuren) (figuur 4.10. & 4.13). Opnieuw moet de reden gezocht worden in het grotere aanbod aan microhabitats (poelen, rotsblokken, houten paaltjes, enz.) dat beschikbaar is op strandhoofden. Dezelfde dominante soorten worden teruggevonden over alle bemonsterde sites (figuur 4.11, tabel 4.2. & figuur 4.12., tabel 4.3.). Voor de Crustacea is dit *Corophium acherusicum* (Corophiidae) en voor de Polychaeta de spionidae *Polydora ciliata*-*P. cornuta* (figuur 4.15.).

De laatste jaren wordt een toenemende densiteit aan polydoraslib gevonden langs de Belgische kust (Daro, 1970; m.m. Kerckhof). Deze trend kan verklaard worden door de verslibbing van de Belgische kust daar deze wormen het slib gebruiken om hun woonkokers op te bouwen (Daro, 1970; Hartmann-Schröder, 1996). Daarenboven worden ze vaak in de nabijheid van mossels aangetroffen, die op hun beurt zorgen voor een slibreserve, aanwezig in hun faecale uitwerpselen (Daro, 1970). Dikke polydoramatten worden daarom voornamelijk gevonden op strandhoofden waar de gewone mossel, *Mytilus edulis* abundant voorkomt. In de havenmuren, waar de mossels vervangen zijn door de oesters en waar minder slib wordt aangetroffen, zijn de gemiddelde densiteiten van *Polydora* dan ook veel kleiner.

Aangezien zowel *Polydora* als *Mytilus edulis* daarenboven geassocieerd worden met een typische fauna (Daro, 1970) (*Polydora*-gemeenschap: *Corophium acherusicum*, *Jassa* spp., *Nereis pelagica*, *Eumida sanguinea*, enz. & *Mytilus*-gemeenschap: juveniele *Carcinus maenas*, pokken, *Jassa* spp., *Electra pilosa*, enz.) verklaart dit mede de hogere soortenrijkdom op strandhoofden (figuur 4.10. & 4.13.).

Algemeen kan gesteld worden dat er weinig verschil is tussen de dominante vrijlevende organismen op de verschillende types harde constructies (dijken, havenmuren, strandhoofden en staketsels), doch sommige soorten zoals bijvoorbeeld *Idotea pelagica* (figuur 3.12) en *Nereis pelagica* (figuur 3.16) hebben een duidelijke voorkeur voor de strandhoofden, terwijl bijvoorbeeld de havenpissebed *Ligia oceanica* en de spionideworm *Polydora ligerica* (figuur 3.15.) eerder de beschutte habitats (havenmuren, BLV) verkiezen.

2.2 De epilithische wieren

Dat de harde constructies langs de Belgische kust een bijdrage leveren voor de biodiversiteit aan macrowieren is nogal evident. De meeste wieren hebben namelijk een hard substraat nodig om zich te kunnen vasthechten. In vergelijking met Noord-Frankrijk komen echter slechts half zoveel wiersoorten voor langs de Belgische kust (gebaseerd op Chalon, 1905 & Coppejans, 1998). Een mogelijke verklaring is het verschil in beschikbaarheid van hard substraat. Noord-Frankrijk kent uitgestrekte natuurlijke rotskusten, terwijl in België de harde constructies eerder gezien moeten worden als kleine 'rots-eilandjes' te midden van een zandige omgeving.

De belangrijkste groep, zowel op het vlak van relatieve bedekking als soortenrijkdom, zijn de groenwieren (Chlorophyta), waarbinnen 97% van de soorten behoren tot de familie Ulvaceae (figuur 4.17.). De dominantste soorten zijn *Enteromorpha* spp. en *Ulva* spp. Het is terug opvallend dat ook deze soorten typische r- strategen (Smith, 1986) zijn, die gekenmerkt worden door een grote produktiviteit, een lang broedseizoen en een hoge kolonisationsnelheid (Littler & Littler, 1980; Little & Kitching, 1996). Het zijn dan ook soorten die voorkomen in de beginstadia van de successie (den Hartog, 1959).

In sterk verstoorte milieus, worden enkel gemeenschappen teruggevonden van de vroege successie fase. Deze wordt gekenmerkt door een lage soortendiversiteit bestaande uit een groot aantal nauwverwante soorten (Warwick & Clarke, 1995). Zoals gezien kan worden in figuur 4.18., worden slechts een beperkt aantal genera en families teruggevonden binnen de drie belangrijkste divisies, wat wijst op een onstabiel milieu.

Een nadere kijk binnen de familiestructuur op de verschillende harde constructies toont aan dat de Ulvaceae, wat betreft soortenaantallen, overal domineren (figuur 4.19). Daarenboven nemen ze een groot aandeel in van de bedekkingsgraad op de verschillende bemonsterde sites (figuur 4.20). De Bryopsidaceae, de Monostromataceae en de Prasiolaceae schijnen zich te beperken tot de meer beschutte habitats. Dit geldt ook voor de Fucaceae (*Fucus* spp.) die er een dominante groep vormen. De resterende families binnen de Phaeophyta zijn over het algemeen kosmopolitisch en worden ook teruggevonden in de buurlanden. *Porphyra* spp. behorende tot de Bangiaceae (Rhodophyta) zijn ook aanwezig op de meeste kusten en kunnen dus beschouwd worden als een opportunistische soort, maar ze zijn minder competitief dan de Ulvaceae. Dit is waarschijnlijk te wijten aan hun complexere levenscyclus die meer specifieke eisen stelt aan het substraat voor de conchocelis fase. Andere belangrijke roodwieren zijn de Rhodomelaceae en de Ceramiaceae. Ook zij zijn abundanter in meer beschutte habitats.

Vooral *Ceramium botryocarpum* (Noord-Spanje en Ierland) en *Ceramium shuttleworthianum* (NO- Atlantisch) worden teruggevonden in heel kleine hoeveelheden én slechts in enkele kwadranten. Twee soorten zijn gevonden op de meer geëxposeerde kusten, met name *Gelidium pusillum* var. *pulvinatum* en *Lomentaria articulata*, en dit slechts in kleine hoeveelheden. *Lomentaria* is waargenomen in Noord-Frankrijk (Coppejans, 1998) en als driftmateriaal in Nederland (Stegenga & Mol, 1983). Zoals eerder vermeld zijn vele soorten zeldzaam (bijlage soortenlijst) en beperkt tot meer beschutte habitats. De meer kosmopolitische soorten komen voor op de meer geëxposeerde open kusten.

3 Diversiteit

De diversiteitsindices zijn enkel berekend voor de aanwezige sessiele organismen. Zij vormen immers de permanente bewoners van de harde constructies. Opvallend is de gelijkmatige spreiding (Simpsons Dominantie) van de soorten over een bemonsterde site (figuur 4.21). Hiermee wordt bedoeld dat over het volledige substraat ongeveer dezelfde soorten teruggevonden worden. We spreken dan bijvoorbeeld over een *Fucus*- of *Ulva*-gedomineerd substraat. Het is natuurlijk wel zo dat in één bepaald kwadrant een bepaalde soort heel dominant kan zijn. Een voorbeeld hiervan zijn de kwadranten waarin enkel de Nieuwzeelands zeepok *Elminius modestus* aangetroffen wordt. Deze gelijkmatige spreiding is op zijn beurt terug een indicatie voor het onstabiele milieu en dus voor de vroege successie fase waarin we ons bevinden. Het zijn namelijk slechts enkele kolonisatorsoorten die zich kunnen vestigen over het volledige harde substraat.

Wanneer de spreiding van de soorten bekeken wordt in functie van de hoogte binnen één bemonsterde harde constructie, krijgen we een negatieve correlatie (figuur 4.22). Dit wil zeggen dat hoe hoger we op de kust komen, hoe groter de dominantie wordt van enkele soorten.

Een vergelijking van de hoogtezones tussen de verschillende bemonsterde sites gaf enkel een significant verschil in spreiding tussen ZBbb (gelijkmatig) en KSL (dominant) voor de zone 2 – 3 m. ZBbb toont een gelijkmatiger spreiding van soorten dan de meeste bemonsterde substraten, waardoor gedeeltelijk de hogere Shannon-Wiener index verklaard wordt.

Aangezien de Shannon-Wiener index het resultaat is van de spreiding en de soortenrijkdom, moet ook deze tweede factor bekeken worden. De soortenrijkdom bij de sessiele component wordt voornamelijk bepaald door het aantal wiersoorten, daar slechts een beperkt aantal sessiele fauna groepen voorkomen. Dit verklaart dus mede de hogere waarden voor de meer beschutte harde constructies ZBbb en BLV.

Meer geëxposeerde kusten vertonen een kleinere variatie in gemeenschapsstructuur (Little & Kitching, 1996). Dit verklaart het geringe verschil in diversiteit tussen de strandhoofden (figuur 4.21). ZSL en HSL kennen de hoogste waarden. Deze twee strandhoofden vertonen een gelijkaardige constructie in de middelste en laagste zones. De hoogste zones daarentegen verschillen sterk van bouw (bijlage foto 14 & 15). Aangezien de bovenste zones beperkt zijn in soortenrijkdom (zie 4.1.1.), wordt de diversiteit voornamelijk bepaald door de twee andere zones, wat dan ook de vergelijkbare diversiteitsindices verklaart. In tegenstelling tot ZSL en HSL die relatief hoog en heterogeen opgebouwd zijn, is KSL een voorbeeld van een laag type strandhoofd. Dit type vertoont duidelijk een lagere diversiteit.

Aangezien de diversiteitsindices geen discriminerende functie vervullen voor de harde constructies langs de Belgische kust, wordt voor verdere analyses een beroep gedaan op de totale soortenrijkdom.

4 Zonatie

4.1 Factoren die de zonatie beïnvloeden

4.1.1 Hoogte.

Zoals eerder opgemerkt is de hoogte sterk gecorreleerd met de getijdenwerking en meer bepaald met de duur van blootstelling aan uitdroging, hitte en eventuele neerslag. Algemeen daalt de soortenrijkdom met toenemende hoogte (figuur 4.23). Hoe hoger je komt, hoe beter je moet aangepast zijn aan de extreme fysische omstandigheden. Slechts een beperkt aantal soorten kunnen lange periodes van stress weerstaan.

De variatie in soortenrijkdom in de bovenste zones van de bemonsterde sites is veel kleiner dan in de middelste en lagere zones (figuur 4.22). OW, BLV, BLSL, ZBbb, ZBab liggen algemeen boven het gemiddelde in deze middelste tot lagere zones omwille van hun beschut tot licht geëxposeerd karakter. De meer geëxposeerde sites ZSL en HSL vertonen een scattered patroon rond het gemiddelde wat wijst op een meer patchy omgeving of met andere woorden op een plaats waar een groot aantal microhabitats (poeltjes, spleten, grote rotsblokken, enz.) voorhanden zijn. Op de open kust, waar strengere weerscondities heersen, is een structuur zoals in ZSL te verkiezen boven die van KSL, omdat in deze laatste slechts een klein aantal habitats of refugia voor organismen aanwezig zijn. De lage waarden voor DSP zijn dan weer te verklaren doordat in deze zone slechts een restant van een steenstort gevonden wordt, dat bovendien bijna volledig verzand is.

4.1.2 Materiaaltype

Het materiaaltype speelt een belangrijke rol voor organismen. Daarenboven is het de enige factor die echt beïnvloedbaar is in infrastructuureel opzicht. Bij de macrowieren gaat de voorkeur uit naar beton (figuur 4.24). Beton is vanwege zijn korrelige structuur een gemakkelijk substraat om op vast te hechten. Dit in tegenstelling tot de gladde arduinsteen waar bij hoge windsnelheden of golfwerking de organismen vlug afgeslagen worden (Leewis *et al.*, 1989). Daarenboven is beton ook lichter van kleur dan arduin, waardoor de temperatuurschommelingen kleiner zijn. In de hogere zones verkiezen (> 4 m) de macrowieren houten substraten. Hoe hoger op de kust, hoe sterker de organismen namelijk onderhevig zijn aan uitdroging. De hoge wateropslagcapaciteit van bijvoorbeeld hout kan dan de doorslag geven (Leewis *et al.*, 1989).

Ook voor de epilithische macrofauna is deze eigenschap blijkbaar van groot belang. In alle zones scoort hout het best (figuur 4.24). Daarenboven is hout redelijk zacht, waardoor spleten kunnen ontstaan die geliefd zijn bij sommige soorten (vb. *Littorina littorea*). De hoge aanwezigheid van houten paaltjes in de bovenste zones van Duinbergen (DSP) verklaart dan ook de daar gevonden soortenrijkdom (figuur 4.24).

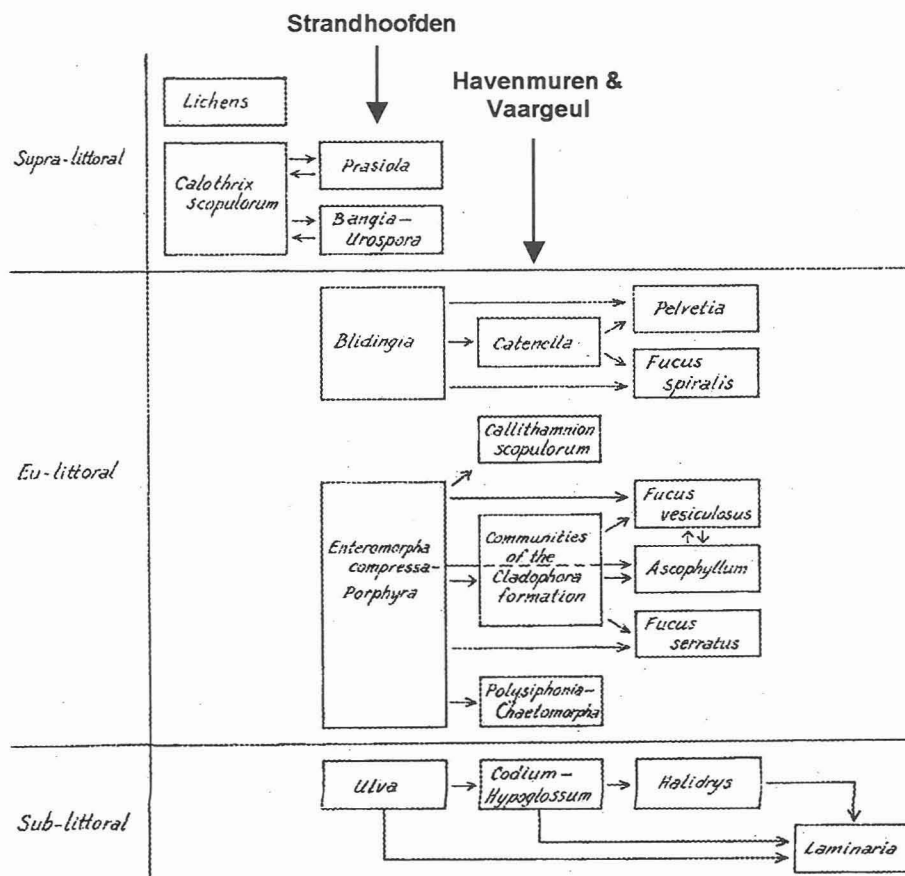
4.1.3 Expositie.

De bemonsterde havenmuren liggen het meest beschut van de open zee. Dit gegeven wordt bevestigd door de aanwezigheid van Fucaceae die dominant zijn voor beschutte kusten in Noord-West Europa (Little & Kitching, 1996). De andere types harde constructies (dijken, strandhoofden en staketsels) vertonen een gradiënt van gematigd geëxposeerd (OW, OSL, BLSL) gekenmerkt door het mozaïekpatroon van *Fucus*, pokken, slakken en kale rots tot sterker geëxposeerd (KSL, HSL, ZSL) met hoge densiteiten aan pokken en mossels (Little & Kitching, 1996). Algemeen wordt een grotere soortenrijkdom gevonden in meer stabiele, beschutte habitats (vb. ZBbb) voor macrowieren en in gematigd geëxposeerde habitats (BLSL & OSL) voor epilithische macrofauna (figuur 4.25) (Little & Kitching, 1996). De havenmuren OH90 worden daarentegen gekenmerkt door een lage soortenrijkdom, diversiteit en bedekkingsgraad (figuur 4.25) voor zowel de epilithische flora als fauna. Eén van de redenen is de sterke vervuilingsgraad van het water in relatie tot de expositiegraad. Het beschut milieu zorgt immers voor een minimale waterbeweging binnen de haven, waardoor de vervuiling niet verwijderd wordt met het getij. Daarenboven speelt de 90° oriëntatie hoogstwaarschijnlijk ook een rol, daar ook bij BLBS (90°) een lagere soortenrijkdom en bedekkingsgraad wordt waargenomen dan in het aanpalende BLV (45°) (met uitzondering van de hoogste zone).

4.2 Zonatiepatronen

In figuur 4.26. en 4.27. wordt een algemeen zonatiepatroon geschetst van een geëxposeerde (type strandhoofd) en een beschutte (type havenmuren) harde constructie. De zonatiepatronen van dijken en staketsels leunen heel sterk aan bij het geëxposeerd zonatiepatroon, met dat verschil dat bij de dijken (OW) alle soorten die normaal aangetroffen worden in de zone van 3 tot 1 meter, hier 'samengedrukt' voorkomen in de zone van 3 tot 2 meter wegens het ontbreken van de lagere zones (< 2 m). Op staketsels is het aandeel aan geëxposeerde soorten zoals pokken nog groter.

Als we de twee zonatiepatronen bekijken, valt op dat de gevonden zones minder scherp zijn dan op natuurlijke rotskusten én dat op de Belgische harde constructies slechts een klein aantal soorten voorkomen over een grote getijdenrange. Er is duidelijk sprake van een vroege successiefase (figuur 5.1.) (den Hartog, 1959). De havenmuren en de vaargeul van Blankenberge (BLV) vertonen reeds soorten van een verdere successiefase, maar ook hier wordt nog geen climaxvegetatie teruggevonden.



FIGUUR 5.1.: OVERZICHT VAN DE VOORNAAMSTE SUCCESSIEFASES IN DE ZUIDELIJKE NOORDZEE (NAAR DEN HARTOG, 1959)

Zowel de epilithische macrofauna als de macrowieren van de geëxposeerde harde constructies langs de Belgische kust worden gedomineerd door kosmopolitische soorten die alle eigenschappen in zich dragen van goede kolonistoren (figuur 4.26.). Het feit dat de successie in zijn primaire stadia blijft hangen en er geen climaxgemeenschap (figuur 5.1.) tot ontwikkeling komt, wijst in de richting van een onstabiel milieu. Een mogelijke verklaring is de sterke golfwerking en de aanwezigheid van zand en slib van de omringende stranden (Littler, 1980). De dominantie van soorten zoals *Elminius modestus* (Fish & Fish, 1996), *Polydora* (Hartmann-Schröder, 1996) en *Enteromorpha* die hiertegen beter bestand zijn, bevestigen deze trend.

De havenmuren kennen een sterkere afwijking van dit gevonden patroon (figuur 4.27.). Zij vormen dan ook een meer beschermt habitat, waar de invloed van golfwerking en zand eerder beperkt blijft. Het is in deze stabielere milieus dat naast de dominantie van *Fucus vesiculosus* ook typische soorten (*Ceramium* spp., *Aglaothamnion* spp., enz.) van verdere successiestadia aangetroffen worden.

5 Prototype van een ecologisch waardevolle harde constructie

Rekening houdende met de bekomen resultaten uit deze studie wordt in deze paragraaf een prototype geschetst van hoe een biologisch waardevolle harde constructie (meer specifiek strandhoofd) er zou kunnen uitzien. We dienen hierbij direct op te merken dat vanuit ecologisch standpunt het natuurlijk beter is om het kustecosysteem zo weinig mogelijk te verstoren en het dus enkel in hoogstnodige situaties aangewezen is om verstorende elementen zoals strandhoofden te construeren.

De hoofdgedachte bij de constructie van een harde constructie is de inbreng van zoveel mogelijk variërende elementen, waardoor een maximum aantal microhabitats gecreëerd worden wat bijdraagt tot een hoge biologische diversiteit.

De lagere soortenrijkdom ten opzichte van natuurlijke rotskusten is voornamelijk te wijten aan het onstabiel karakter van het milieu en meer bepaald de hoge expositiegraad en de invloed van zand/slib. Daarom wordt geopteerd voor een hoog strandhoofd dat resulteert in een meer beschutte oostzijde en een meer geëxposeerde westkant. Bovendien wordt hierdoor de invloed van zand/slib gereduceerd waardoor ook andere soorten dan de r-strategen zich kunnen vestigen. Aangezien de wieren eerder de beschutte milieus verkiezen en de epilithische macrofauna de meer geëxposeerde komen beide groepen aan hun trekken in dit type strandhoofd.

Een tweede factor die de soortenrijkdom beïnvloedt is de lengte van het strandhoofd, daar de soortenrijkdom stijgt naar de subtidale zone toe. Een lang strandhoofd met een getijdenbereik van -0.5 m (subtidaal) tot 5.5 m boven de GLLWS laat immers toe dat zich een volledig zonatiepatroon kan ontwikkelen. Tijdens de bouw moet voornamelijk aandacht worden besteed aan de potentieel rijke lagere zones. Het gebruik van grote, onregelmatige rotsblokken is sterk aangewezen daar hierdoor een groot aantal microhabitats verkregen worden (beschutte/ geëxposeerde zijdes, schaduw/zon, boven/onderkanten, spleten, poeltjes).

Tenslotte speelt ook het materiaaltype een rol. Er is reeds opgewezen dat de macrowieren beton verkiezen voor zijn structuur en de macrofauna hout voor zijn textuur en waterretentiecapaciteit. Het is evident dat hout niet het ideale bouw materiaal is voor kustverdedigingsstructuren. Er wordt dan ook geopteerd voor het gebruik van beton, maar aangevuld met houten elementen zoals houten paaltjes zowel in de lage als in de hoge zones. Meer natuurlijke materialen zoals Vilvoordse kalksteen zijn in deze studie niet aan bod gekomen, maar blijken ook goed bruikbaar te zijn (Lewis *et al.*, 1989). Verder onderzoek is dan ook aangewezen.

Avifauna

1 Steltlopers

1.1 Aantallen

De aantallen van het winterhalfjaar 2000-2001 kunnen voor de steltlopers enkel vergeleken worden met de aantallen van de HVP-tellingen in de jaren '90. Van tellingen tijdens laagwater zijn geen gegevens gepubliceerd.

De **Steenloper** haalde dezelfde aantallen als in de loop van de jaren '90. Traditioneel kwam het aantal tijdens de winterpiek over 1000 exemplaren. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt nog steeds tussen Westende en Den Haan. De lagere aantallen langs de twee grenstrajecten stemmen ook overeen met de tellingen uit de jaren '90. Tussen Heist en Het Zwin was het aantal dit winterhalfjaar echter nog lager.

Er wordt gebruikt gemaakt van dezelfde HVP's als in de jaren '90 (zie figuur).

De **Paarse Strandloper** behaalt met 110 à 120 exemplaren tijdens de winterpiek lage aantallen, vergelijkbaar met die van de jaren '90. Voorbij Blankenberge wordt de soort nog nauwelijks waargenomen. De aantallen rond Oostende zijn laag, wat zich ook in de aantallen op de HVP (Oosterstaketsel) weerspiegelt. Op de strandhoofden vanaf deze plaats komen wel nog de hoogste aantallen langs onze kust voor (> 4 ex. per lopende kilometer).

Op de strandhoofden in de buurt van de HVP's te Lombardsijde, Raversijde en Blankenberge komen zelden meer dan een 15-tal exemplaren voor.

De **Drieteenstrandloper** komt in een vrij constant aantal voor doorheen het winterhalfjaar. De totaalaantallen tussen de 300 en 350 exemplaren komen overeen met het gemiddelde uit de jaren '90. Ook toen werden tijdens de trekperiodes regelmatig even grote aantallen geteld als 's winters. De hoge aantallen op het traject Lombardsijde-Oostende zijn er sinds het ontstaan van de HVP op de strandhoofden voor het domein Prins Karel. Met de lage aantallen op het traject Westhoek-Nieuwpoort wordt de trend van de jaren '90 hier doorgezet.

De aantallen op de gepubliceerde totaaltellingen omvatten bijna enkel deze HVP. Hierdoor is het moeilijk om de aantallen bij laag tij te vergelijken met de vroegere aantallen.

De **Scholekster** foerageert niet alleen op het strand en de strandhoofden. Doordat soms grote aantallen in de Yzermondung, de Voorhaven of Het Zwin bleven, zijn de aantallen op het strand duidelijk lager dan op de tellingen van de HVP's. De aantallen tijdens het veldwerk omvatten dus niet de volledige kustpopulatie, enkel deze die op het strand en de strandhoofden foerageren.

Bij laag tij zijn de aantallen vrij regelmatig verspreid over heel de kust, met licht overwicht aan de Westkust. In die zin lijkt het voorkomen van de Scholekster dit winterhalfjaar sterk op dat van milde winters uit de jaren '90.

1.2 Steltlopers op strandhoofden

De **Paarse Strandloper** is volledig afhankelijk van de strandhoofden om te foerageren. Zonder kunstmatige harde constructies zou deze soort bij ons niet voorkomen. Bij verstoring vliegen de Paarse Strandlopers naar het volgende strandhoofd. Op het strand worden zij nooit foeragerend aangetroffen. De soort verkiest lange, brede strandhoofden met steenstort. Hij foerageert zowel op het vlakke middelste gedeelte als tussen de steenstort.

Ook de **Steenloper** is (nagenoeg) volledig afhankelijk van harde structuren als strandhoofden. Bij verstoring vliegen zij regelmatig het strand op nabij het strandhoofd waar zij op zaten en foerageren hier wat verder. Telkens zat een fractie (<10 %) op het strand te foerageren, een deel hiervan betrof meestal al verstoorde vogels. Meestal foerageren ze dan op het aanspoelsel tegen de randen van de strandhoofden. Soms worden foeragerende groepjes op aanspoelsel ver van het strandhoofd geteld. Op de strandhoofden foerageren zij op dezelfde plaatsen als de Paarse Strandloper.

Scholekster (<50 %) en **Drieteenstrandloper** (<30 %) maken veel minder gebruik van de strandhoofden om te foerageren. De Drieteenstrandloper maakt er wel gebruik van om te overtijen (HVP te Raversijde).

Op het traject Heist-Het Zwin zat gemiddeld 75 % van de Scholeksters op de strandhoofden. De strandhoofden zijn hier zeer breed op het uiteinde met grote blokken natuursteen. Bovendien is de punt van verschillende strandhoofden zelfs bij laag tij niet bereikbaar voor de wandelaars. De grotere blokken natuursteen maken deze strandhoofden wel minder geschikt voor de kleinere soorten steltlopers. Zij zien predatoren niet meer afkomen en het voedsel wordt minder bereikbaar.

Bij de Drieteenstrandloper kan het hoger percentage op de strandhoofden langs het traject Lombardsijde-Oostende verklaard worden door de brede en vlakke middengedeeltes van de uiteinden. Dit is ook het geval op de eerste strandhoofden voor Oostende-Halve Maan. Drieteenstrandlopers foerageren dan enkel op deze vlakke delen, nooit op de blokken zoals Steenlopers en Paarse Strandlopers. Wanneer deze vlakke delen echter veel lager liggen dan de steenstort wordt het weer minder interessant voor de steltlopers.

Bij ruig weer zaten duidelijk meer Drieteenstrandlopers en Steenlopers op de strandhoofden om te foerageren. Hier kunnen zij immers meer beschut dan op het vlakke strand aan voedsel geraken tijdens laag tij.

1.3 Andere factoren die de ruimtelijke verspreiding van de steltlopers bepalen

Als we naar de aantallen op de strandhoofden over heel de kust kijken, valt in de eerste plaats een **concentratie in de buurt van de hoogwatervluchtplaatsen** op. Het volledige traject tussen Nieuwpoort en Oostende bevat drie hoogwatervluchtplaatsen, één aan beide uiteinden en één in het midden. Wanneer de HVP te Raversijde omwille van verstoring verlaten zou worden, zouden de aantallen op dit traject anders verspreid worden en bijna zeker verminderen.

De aanwezigheid van de HVP's is dus een belangrijke factor die de ruimtelijke verspreiding van de steltlopers over onze kust bepaalt.

Een andere belangrijke factor die de verspreiding van de aantallen beïnvloedt, is de **graad van verstoring** tijdens laag tij. Op plaatsen waar het meestal drukker is, zowel op strand als strandhoofden, zitten lagere aantallen. Dit valt bijvoorbeeld op voor Oostende-centrum vanaf Strandhoofd 6, Wenduine, Blankenberge en Knokke-centrum.

Aan de hand van deze twee factoren zijn de hoge aantallen van de vier soorten steltlopers tussen Raversijde en Middelkerke én rond de havengeul van Oostende zeer logisch. In beide gevallen gaat het immers om rustige stranden met veel strandhoofden, vlakbij een HVP.

Dat dit niet de enige factoren zijn die de ruimtelijke verspreiding van de steltlopers bepalen, kan aangetoond worden met het traject Heist-Het Zwin. Hoewel hier een onafgebroken reeks strandhoofden voorkomt, zien we alleen hoge aantallen van de Scholekster. Het zijn nochtans grote, brede en vooral rustige strandhoofden, in de buurt van HVP's (Heist en Het Zwin). In recente literatuur wordt vermeld dat mogelijke groepjes over het hoofd kunnen gezien zijn, bijvoorbeeld op HVP's ergens in de Zeebrugse haven. De tellingen tijdens laag tij binnen dit project geven echter aan dat hier effectief minder Steenlopers, Paarse en Drieteenstrandlopers voorkomen dan verwacht. Op dit traject zijn van de meeste strandhoofden de hogere delen verzand ten gevolge van de strandopspuitingen in 1978-79. In vergelijking met andere trajecten komt hierdoor het strandhoofd veel sneller onder het water te liggen. Kleine soorten steltlopers blijven foerageren tot bij hoog tij. Doordat dit hier al enkele uren voor hoog tij niet mogelijk is, kunnen zij hier waarschijnlijk niet genoeg voedsel vinden. Dit ligt net anders bij de Scholekster die een veel kortere periode nodig heeft om aan zijn voedsel te komen. Op dit deelaspect van de voedsleecologie van de soorten werd in dit deel van de studie nog niet ingegaan. Op ditzelfde traject zijn de blokken natuursteen op het uiteinde van de strandhoofden ook groter dan elders langs de kust. Vermoedelijk zijn deze enkel voor de Scholekster, omwille van zijn groot formaat, geschikt om te foerageren.

2 Meeuwen

De Zilvermeeuw maakt in het winterhalfjaar 60 % van het totaal aantal meeuwen uit langs onze kust. Op de strandhoofden is dit bijna 100 %. Het is dus de enige meeuw die gebruik maakt van deze kunstmatige harde structuren als foerageergebied.

Tijdens de totaaltelling van 28-01-01 werden minimaal 8000 Zilvermeeuwen geteld. Door de telomstandigheden lagen de werkelijke aantallen iets hoger. Dit aantal komt overeen met alle vorige tellingen tijdens de midwinter. De Zilvermeeuw lijkt dus al enkele decaden in dezelfde aantallen langs onze kust voor te komen. Bij laag tij zat meer dan 90 % op strand of strandhoofd, zodat de behandelde resultaten representatief zijn voor de kustpopulatie.

2.1 Aantallen

De aantallen in het winterhalfjaar 2000-2001 komen overeen met de aantallen op de totaaltellingen in het winterhalfjaar 1998-'99. In januari en februari lag het aantal lager dan in de late herfst, iets wat toen wel net omgekeerd was.

Dezelfde kleine verschillen als in 1998-'99 werden gevonden tussen de verschillende trajecten. Er komen gemiddeld iets meer meeuwen voor tussen de Franse grens en Oostende. Dit zowel op trajecten met veel als op trajecten met weinig of geen strandhoofden. Aan de Oostkust, vooral op het traject Heist-Het Zwin met zeer veel strandhoofden, komen merkkelijk lagere aantallen voor. Dit heeft mogelijks te maken met een minder gunstige voedselsituatie langs dit traject.

2.2 Zilvermeeuwen op strandhoofden

De Zilvermeeuwen maken veel gebruik van de strandhoofden als foerageergebied. Tijdens laag tij zit op de trajecten met veel strandhoofden tot 90 % op de strandhoofden. Dit geldt voor het volledige winterhalfjaar. Aangezien meeuwen veel sneller verstoord worden dan de steltlopers, komen grotere aantallen voor op reeksen strandhoofden die minder verstoord worden. Dit zijn meestal ook de langste en de breedste. De aanwezigheid van een HVP is, in tegenstelling tot de verstoringsgraad, van minder belang daar Zilvermeeuwen gewoon zijn grotere afstanden af te leggen tussen rust- en foerageergebied. Anderzijds kunnen zij bij rustig weer gewoon in de branding overtijen, of verder op zee waar dan soms nog verder gefoerageerd wordt.

De Zilvermeeuwen hebben een veel breder spectrum aan foerageermogelijkheden dan de besproken steltlopers. Zij foerageren zowel op het strand, op strandhoofden, op zee (vissend of achter vissersboten) als in de havens of de polder. Hoewel elke meeuw gemiddeld meer op één plaats te vinden zal zijn, is dit sterk afhankelijk van het weer en zijn er bovendien die afwisselen. Er kan moeilijk gesteld worden dat onze kustpopulatie afhankelijk is van strandhoofden als er enerzijds evenveel Zilvermeeuwen zitten op delen met geen of weinig strandhoofden en er anderzijds duidelijk minder zitten op delen waar wel veel strandhoofden liggen. Uit het hoge percentage dat er wel gebruik van maakt op de trajecten met veel strandhoofden kan wel afgeleid worden dat het althans voor een deel (mogelijks meer dan 50 % van de kustpopulatie) zeer belangrijke foerageergebieden zijn.

2.3 Leeftijden van Zilvermeeuw

De leeftijdsverhoudingen vertonen het klassieke verloop door het winterhalfjaar. Tot na de jaarwisseling ligt het aandeel adulten zeer hoog (tot 70 %). Vanaf dan daalt dit tot ongeveer 35 % in maart. De adulten zijn dan al doorgetrokken naar de noordelijker gelegen broedplaatsen.

In de buurt van de Zeebrugse Voorhaven blijft het aandeel adulten echter ook in maart zeer hoog. Hier heeft zich op enkele jaren tijd een aantalsexplisie van broedparen Zilvermeeuw voorgedaan. Het hoog aandeel adulten in maart, maar ook de hogere aandelen adulten in de buurt van Zeebrugge op de andere maanden zijn hier een rechtstreeks gevolg van.

In vergelijking met het winterhalfjaar 1998-'99 is er een stijging van het aandeel adulten over de hele kustzone van minimum 10 %. Dit is vermoedelijk ook het gevolg van de kolonie in Zeebrugge. Adulte Zilvermeeuwen blijven immers langer en dichter in de buurt van hun kolonie om te overwinteren.

Op trajecten met veel strandhoofden ligt het aandeel immatuuren iets hoger. Vooral in de buurt van de havens, waar veel gevoederd wordt, is dit opvallend. Op deze voederplaatsen is het aandeel immatuuren altijd hoger dan het aandeel adulten.

3 Conclusie

Van alle kunstmatige harde structuren aan onze kust worden enkel de lange strandhoofden veelvuldig gebruikt om te foerageren. Op de strandhoofden foerageren de Zilvermeeuw en vier soorten steltlopers: Steenlopers, Paarse Strandloper, Drieteenstrandloper en Scholekster. Op de korte strandhoofden zit zelden meer dan een tiental meeuwen gedurende een korte periode bij afgaand tij. Havenmuren/dijken en staketsels dienen vooral als hoogwatervluchtplaats voor steltlopers. Indien mogelijk wordt hier nog door een klein deel van de steltlopers gefoerageerd.

Binnen de meeuwen foerageert enkel de Zilvermeeuw op de strandhoofden. Er kan gesteld worden dat meer dan 50 % van de kustpopulatie hierop foerageert. De grote aantallen op lange zandstranden geven echter aan dat de soort deze niet strikt nodig heeft. Wanneer er veel strandhoofden liggen maakt tot 90 % van de Zilvermeeuwen hier gebruik van. De relatief lagere aantallen op het strandhoofdenrijke traject tussen Heist en Het Zwin, kunnen nog niet verklaard worden. Zij vinden mogelijks hun oorsprong in een mindere voedselsituatie op de strandhoofden hier. Verstoring lijkt de belangrijkste factor die bepaalt waar veel meeuwen foerageren. Op druk bewandelde, smalle stranden zitten minder meeuwen, zowel op het strand als op de strandhoofden.

Binnen de steltlopers zijn er twee soorten waarvan men kan stellen dat zonder kunstmatige harde structuren er bij ons geen populatie zou voorkomen. De Paarse Strandloper zit altijd op deze harde structuren, de Steenloper nagenoeg altijd. Scholekster en Drieteenstrandloper maken veel minder gebruik van harde structuren. Toch kan men stellen dat zonder lange strandhoofden hun winterpopulatie zou verminderen. Vooral de Drieteenstrandloper maakt naar het hoog tij toe nog veel gebruik van strandhoofden om te foerageren.

Bij ruig weer zit soms een belangrijk aandeel met laag tij op de beschutte uiteinden van de strandhoofden te foerageren. Op het vlakke deel tussen de steenstort zijn de omstandigheden dan gunstiger dan op het strand.

Er zijn twee factoren die los van het type strandhoofd de ruimtelijke verspreiding van de steltlopers aan onze kust beïnvloeden. Een eerste is de nabijheid van een HVP. Concentraties van steltlopers worden telkens opgemerkt op geschikte strandhoofden in de onmiddellijke omgeving van de HVP. Een tweede belangrijke factor is de verstoring. Op delen met geschikte strandhoofden maar met een hoge recreatiedruk zitten altijd minder steltlopers.

Binnen de types strandhoofden is vooral het uiteinde belangrijk voor steltlopers. Dit moet voldoende lang en breed zijn, ver genoeg in zee liggen en liefst met een vlakker middengedeelte. Indien het middengedeelte zeer vlak is, profiteert vooral de Drieteenstrandloper hiervan. Hoe groter de blokken van het steenstort op de uiteinden, hoe minder kleine steltlopers hiertussen foerageren. Het voedsel wordt minder bereikbaar, en de vogels kunnen mogelijke predatoren minder goed zien aankomen. Alleen de Scholekster lijkt hier, omwille van zijn groter formaat, nog in redelijk aantal op te foerageren. Op het uiteinde mag het verschil in hoogte tussen het middendeel en de steenstort niet te groot zijn.

Wanneer het eerste deel van een strandhoofd sterk verzand is, lijkt dit ook minder aantrekkelijk te zijn voor de steltlopers. De foerageerperiode op deze strandhoofden is hierdoor korter, wat in het nadeel is van de kleinere steltlopers.

Zilvermeeuwen kunnen op alle mogelijke lange strandhoofden foerageren. Lagere aantallen zijn eerder het gevolg van hogere verstoring of van een minder hoog voedselaanbod.

Referentielijst

Epilithische fauna en flora

ADEMA, J.P.H.M., 1991. *De krabben van Nederland en België (Crustacea, Decapoda, Brachyura)*. Leiden: Nationaal Natuurhistorisch Museum, 244 pp.

ANONIEM, 1998. *Ontwerp van een natuurtechnisch strandhoofd te bouwen in Lombardsijde: verslag van de studie*. Haecon-rapport in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Dept. Leefmilieu en Infrastructuur, Adm. Waterwegen en Zeewezen, Afd. Waterwegen Kust, 56 pp.

BLIDING, C., 1963. *A critical survey of European taxa in Ulvales. Part I; Capsosiphon, Percursaria, Blidingia, Enteromorpha*. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 160 pp.

BURROWS, E.M., 1991. *Seaweeds of the British Isles. Volume 2 Chlorophyta*. London: Natural History Museum, 238 pp.

CHALON, J. 1905. *Liste des Algues Marines - Observées jusqu'a ce jour - Entre L'embouchure de L'escaut et la Corogne (inclu. Iles Anglo-Normandes)*. Anvers: Imprimerie J.-E. Buschmann, 259 pp.

CONN, H.J., 1946. *Biological Stains*. Genevea, N.Y.: Biotech Publications.

CONNELL, J.H., 1961. The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle *Chtalamus stellatus*. *Ecology*, 42: 710-723.

CONNELL, S.D., 1999. Effects of Surface Orientation on the cover of epibiota. *Biofouling*, 14 (3): 219-226.

COPPEJANS, E., 1998. *Flora van de Noord-Franse en Belgische Zeewieren*. Meise: Nationale Plantentuin van België, 462 pp.

DARO, M.H., 1969. Etude écologique d'un brise-lames de la côte belge. I. Description et zonation des organisms. *Ann. Soc. Roy. Zool. de Belg.*, 99 (3-4): 111-152.

DARO, M.H., 1970. Etude écologique d'un brise-lames de la côte belge. II. Biologie et développement saisonnier des espèces. *Ann. Soc. Roy. Zool. de Belg.*, 100 (3): 159-190.

DE BRUYNE, R.H., 1994. *Schelpen van de Nederlandse Kust*. Utrecht: Stichting Jeugdbondsuitgeverij & Stichting Uitgeverij KNNV, 165 pp.

DE NEVE, L., 1996. *Het effect van antropogene invloeden op de macrobenthische gemeenschappen van de intergetijdenzone ter hoogte van Koksijde*. Licentiaatsverhandeling RUG, 102 pp.

- DEN HARTOG, C., 1959. *The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 241 pp.
- DE VOS, D., 1980. Zonatiestudie van de wiervegetatie van de pier van Zeebrugge. *Vereniging Onderwijs in de Biologie*, 2: 33 - 45.
- FAUVEL, P., 1923. *Faune de France -5- Polychètes errantes*. Paris: Fédération française des sociétés de sciences naturelles, 486 pp.
- FISH, J.D. & FISH, S., 1996. *A student's Guide to the Seashore*. Cambridge: University Press, 564 pp.
- GAINES, S.D., 1985. Herbivory and between habitat diversity - The differential effectiveness of defenses in a marine plant. *Ecology*: (2) 473-485
- GLASBY, T.M. & CONNELL, S.D., 1999. Urban structures as marine habitats. *Ambio*, 28 (7): 595-598.
- GRAHAM, A., 1971. *Synopses of the British fauna (new series) no. 2: British prosobranch and other operculate gastropod molluscs*. London: Academic Press Inc. LTD, 112 pp.
- HARLIN, M.M. & LINDBERGH, J.M., 1977. Selection of substrata by seaweeds: optimal surface relief. *Mar. Biol.*, 40: 33-40. In: *Ecosystems of the world 24. Intertidal and littoral ecosystems*. (ed. A.C. Mathieson and P.H. Nienhuis). Amsterdam: Elsevier, 564 pp.
- HARMS, 1999. The neozoan *Elminius modestus* Darwin (Crustacea, Cirripedia): Possible explanations for its successful invasion in European water. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 52: 337-345.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1996. *Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. Teil 58. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta*. Jena: Gustav Fisher, 468 pp.
- HAWKINS, J.S. & JONES, H.D., 1992. *Rocky Shores. Marine field course guide 1*. London: IMMEL publishing, 144 pp.
- HAYWARD, P.J., 1988. *Animals on seaweed. Naturalists' handbooks 9*. Surrey: Richmond Publishing Co. Ltd., 108 pp.
- HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S., 1990. *The marine fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1: Introduction and Protozoans to Arthropods*. Oxford: Clarendon Press, 996 pp.
- HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S., 1990. *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2: Molluscs to Chordates*. Oxford: Clarendon Press, 996 pp.
- HAYWARD, P.J. & RYLAND, J.S., 1995. *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford: Oxford University Press, 800 pp.

- HILL, M.O., 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54: 427-432.
- HOFFMANN, M., HOYS, M., MONBALIU, J. & SAS, M., 1996. *Ecologisch streefbeeld en natuurherstelplan voor het integraal kustreservaat "De IJzermonding" te Nieuwpoort-Lombardsijde met civieltechnische realisatiemogelijkheden*. Rapport voor het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Dept. Leefmilieu en infrastructuur AMINAL, Afd. Natuur, 161 pp.
- JANKE, K., 1990. Biological interactions and their role in the community structure in the rocky intertidal of Helgoland (German Bight, North Sea). *Helgolander Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*, 44: 219-223.
- KAANDORP, J.A., 1986. Rocky substrate communities of the infralittoral fringe of the Boulonnais coast, NW France: a quantitative survey. *Marine Biology*, 92: 255-265.
- KING, P.E., 1974. *Synopses of the British fauna (new series) No. 5: British sea spiders*. London: Academic Press Inc. LTD, 68 pp.
- KOEMAN, R.P.T., 1985. *The taxonomy of Ulva Linnaeus, 1753, and Enteromorpha Link, 1820, (Chlorophyceae) in the Netherlands*. Groningen: Drukkerij van Denderen B.V., 201 pp.
- LACOURT, A.W., 1978. De Nederlandse mariene mosdierjes – Bryozoa (Ectoprocta, Gymnolaemata). Hoogwoud: *Wetenschappelijke mededelingen van de KNNV*, 129: 1-21.
- LEE, A.B., 1905. *The microtometist's vademecum, 8th edition*. London: Churchill.
- LEEWIS, R.J., WAARDENBURG, H.W. & MEIJER, A.J.M., 1989. Active management of an artificial rocky coast. *Hydrobiol. Bull.*, 23: 91-99.
- LEWIS, J.R., 1964. *The ecology of rocky shores*. London: The English Universities Press LTD, 314 pp.
- LINCOLN, R.J., 1979. *British marine amphipoda: Gammaridea*. London: British Museum (Natural History), 658 pp.
- LITTLE, C. & KITCHING, J.A., 1996. *The biology of rocky shores*. Oxford: Oxford University Press, 240 pp.
- LITTLER, M.M. & LITTLER, D.S., 1980. The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *The American Naturalist*, 116: 25-44.
- LITTLER, M.M., 1980. Southern California Rocky Intertidal Ecosystems: Methods, Community Structure and variability: 565-604. In: *The Shore Environment vol. 2* (eds. J.H. Price, D.E.G. Irvine and W.F. Farnham). London and New York: Academic Press, 945 pp.

- LUBCHENCO, J. & CUBIT, J.D., 1980. Heteromorphic life histories of certain marine algae as adaptations to variations in herbivory. *Ecology*, 61: 676-687. In: *Ecosystems of the world 24. Intertidal and littoral ecosystems*. (eds. A.C. Mathieson and P.H. Nienhuis). Amsterdam: Elsevier, 564 pp.
- LUBCHENCO, J. 1983. *Littorina* and *Fucus* - Effects of herbivores, substratum heterogeneity, and plant escapes during succession. *Ecology* 64 (5): 1116-1123.
- LUDWIG, J.A. & REYNOLDS, J.F. 1988. *Statistical Ecology - A Primer on Methods and Computing*. New York: A Wiley-Interscience Publication, pp. 85-103.
- LÜNING, K., 1985. *Meeresbotanik. Verbreitung, Ökophysiologie und Nutzung der marinen Makroalgen*. New York: Georg Thieme Verlag Stuttgart, 375 pp.
- MARGALEF, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of Connecticut Academy of Arts and Science* 44: 211-235. In: *Ecological Diversity and its Measurement* (ed. A.E. Magurran). Croom Helm, London.
- MCCULLY, M.E., GOLFF, L.J. & ADSHEAD, P.C., 1980. Preparation of algae for light microscopy. In: *Handbook of Phycological Methods - Developmental and Cytological Methods* (ed. E. Grant). Cambridge: University Press, pp. 263 - 283.
- MERRIT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1988. *An introduction to the aquatic insects of North-America*. Kendall/ Hunt Dubuque, 792 pp.
- MOUTON, I., 1996. *De macrobenthische gemeenschappen van de intergetijdenzone ter hoogte van het natuurreservaat "De Westhoek" (De Panne - Bray-Dunes)*. Licentiaatsverhandeling RUG.
- NAYLOR, E., 1972. *Synopses of the British fauna (new series) No. 3: British Marine Isopods*. London: Academic Press Inc. LTD, 86 pp.
- NORTON, T.A., 1985. The zonation of seaweeds on rocky shores. In: *The Ecology of rocky coasts* (ed. P.G. Moore and R. Seed). London: Hodder and Stoughton, pp. 7-21.
- REMANE, A., 1940. *Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. -Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*. Lief, 34, 238 pp.
- RICKLEFS, R.E. & SCHLUTER, D., 1993. *Species diversity in ecological communities*. Chicago and London: The University Of Chicago Press, 252 pp.
- RYLAND, J.S. & HAYWARD, P.J., 1977. *Synopses of the British fauna (new series) No. 10: British anascan bryozoans*. London: Academic Press Inc. LTD, 184 pp.
- SABINO, C.M. & VILLAÇA, R., 1999. Estudo comparativo de métodos de amostragem de comunidades de costão. *Rev. Brasil. Biol.*, 59(3): 407 - 419.
- SCHOCKAERT, E., ?. *Determinatietabel der bryozoa ctenostomata en cheilostomata*.

- SHANNON, C.E. & WIENER, W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana: University of Illinois Press, 117 pp.
- SHAPIRO, S.S. & WILK, M.B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52: 591-611.
- SIMPSON, E.H., 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- SMITH, R.L., 1986. *Elements of Ecology*. New York: Harper & Row, Publishers, Inc., 677 pp.
- SWENNEN, C., 1957. *Zeenaaktslakken*. Den Haag: KNNV & NJN, 15 pp.
- STEGENGA, H. & MOL, I., 1983. *Flora van de Nederlandse Zeewieren*. Amsterdam: Koninklijke nederlandse natuurhistorische vereniging, 263 pp.
- TECHNISCHE ADVIESCOMMISSIE VOOR DE WATERKERING (TAW), 1995. *Basisrapport Zandige Kust*. Delft: Drukkerij & DTP-Service Nivo, 507 pp.
- THOMPSON, T.E. & BROWN, G.H., 1976. *Synopses of the British fauna (new series) No. 8: British Opisthobranch Molluscs*. London: Academic Press Inc. LTD, 203 pp.
- TILMAN, D., 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology*, 75 (1): 2-16.
- VANDENDRIESSCHE, S., 2000. *Biodiversiteit van macrofauna geassocieerd met drijvende macro-algen*. Licentiaatsverhandeling, 101 pp.
- VAN SOEST, R.W.M., 1976. *De Nederlandse Mariene en Zoetwatersponzen: Porifera. Nr. 15*. Koninklijke nederlandse natuurhistorische vereniging, 36 pp..
- VOLCKAERT, A., 1998. *Het macrobenthos van de intergetijdenzone van Vlaamse stranden*. Licentiaatsverhandeling, 105 pp.
- WARWICK, R.M. & CLARKE, K.R., 1995. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 129: 301-305.
- WIEDERHOLM, T., 1983. *Chironomidae of the Holarctic region Part 1 Larvae*. Entomologica Scandinavica Supplement NO 19, 457 pp.
- ZAR, J.H., 1984. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall International edition, 718 pp.

Avifauna

- BEAMAN M. & MADGE S., 1998. *The handbook of bird identification for Europe and the Western Palearctic*. Christopher Helm (publishers) ltd., 1998: pp 867.
- BECUWE M., 1989. *Paarse Strandloper, pp. 177-178. Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding* I.M.P., 1989.
- BECUWE M., 1989. *Steenloper Arenaria interpres, pp. 201-202. Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding* I.M.P., 1989.
- BECUWE M., BURGGRAEVE G., BURNY J., LINGIER P., RAPPE G., VAN GOMPEL J., 1983. *De verspreiding en het aantalsverloop van pleisterende waadvogels op de Westvlaamse en Zeeuwsvlaamse Noordzeekust 1972-1979*. De Wielewaal 49: pp 341-372.
- CRAMP & SIMMONS, 1985. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, The Birds of the Western Palearctic*. Oxford University Press, 1985. pp. 911.
- CRAMP, 1998. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, The Birds of the Western Palearctic*. CD-ROM
- DEBRUYNE R., 1989. *Stormmeeuw Larus canus, pp. 214. Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding*. I.M.P. 1989.
- DESENDER K. & HOUWEN P., 1984. *Voedseltrek van eenden – slaaptrek van meeuwen. Verslag van een gedetailleerde avondtelling in het Blankaartgebied*. Wielewaal 50: 143-149.
- DEVOS K. & ANSELIN A., 1996. *Kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen in 1994*. Instituut voor Natuurbehoud, IN-Rapport 96/20.
- DEVOS K. & DEBRUYNE R., 1990. *Overwinterende meeuwen langs de Vlaamse kust : een totaalstelling in december 1989*. Mergus 4: 2-13.
- DEVOS K. & DEBRUYNE R., 1991. *Totaalstellingen van meeuwen langs de Vlaamse kust in juni en september 1990*. Mergus 5: 97-108.
- DEVOS K., DE SCHEEMAECKER F. & ALLEIN S., 1994. *Resultaten van steltloperstellingen langs de Vlaamse kust, winter 1993-1994*. Mergus 8 (1994): pp 242-246.
- DEVOS K., DE SCHEEMAECKER F. & ALLEIN S., 1996. *Resultaten van steltloperstellingen langs de Vlaamse kust, winter 1994-1995*. Mergus 10 (1996): pp 187-198.
- DEVOS K., DE SCHEEMAECKER F., ALLEIN S., & RAPPE G., 1997. *Resultaten van steltloperstellingen langs de Vlaamse kust, winter 1995-1996*. Mergus 11 (1997): pp 258-269.
- DEVOS K., DE SCHEEMAECKER F., ALLEIN S., & RAPPE G., 1998. *Resultaten van steltloperstellingen langs de Vlaamse kust, winter 1996-1997*. Mergus 11 (1998): pp 187-199.
- FLOOR A. & MEININGER P., 1994. *Kustbroedvogels langs de Westerschelde 1900-1993 : een reconstructie*. Bureau Waardenburg, Rapport 94.41; Rapport RIKZ – 95.001.

- FRANCOIS R., 1994. *Meeuwen foerageren op aangespoelde Amerikaanse Zwaardscheden*. De Strandvlo (1994) 13(2-3):93-96.
- FRANCOIS R., 1999. *Eerste vaststelling van dakbroedende Zilvermeeuwen Larus argentatus in België*, Mergus 13 (1999): 1-6.
- FRANCOIS R., 2000. *Dakbroedende meeuwen te Oostende*. Mergus-Nieuwsbrief 1 N° 4: dec. 2000.
- FRANCOIS R., 2000. *Paarse Strandlopers te Oostende: een overzicht en een oproep*. Mergus-Nieuwsbrief 1 N° 4: dec 2000.
- GABRIELS J., 1989. *Scholekster Haematopus ostralegus*, pp. 158. *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding* I.M.P., 1989.
- GABRIELS J., STEVENS J. & VAN SANDEN P., 1994. *Broedvogelatlas van Limburg. Veranderingen in aantallen en verspreiding na 1985*. Provincie Limburg, Hasselt.
- HAGEMEIJER W. & BLAIR M. 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds*. T & AD Poyser, London, pp. 903.
- JONSSON L., 1993. *Vogels van Europa, Noord-Afrika en het Midden-Oosten*. Baarn: Thieme.-III.
- LINARD J.-C., 1994. *Goéland marin Larus marinus*. In: Yeatman-Berthelot, D. & G. Jarry (Eds) *Nouvel Atlas des Oiseaux Nicheurs de France 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris: 330-333.
- MAERTENS L., MEIRE P. & Kuyken E., 1988. *Vliegtuigtellingen van watervogels voor de Belgische kust; winter 1986/1987*. Oriolus 54: 55-60.
- MAERTENS L., MEIRE P., DEVOS K. & KUYKEN E., 1990. *Vliegtuigtellingen van watervogels voor de Belgische kust, winters 1987/1988 en 1988/1989*. Oriolus 56: 11-19.
- MEININGER P. & BECUWE M., 1979. *Resultaten van drie vogeltellingen langs de Nederlandse en Belgische Noordzeekust in het seizoen 1977/1978*. Watervogels 4: 162-169.
- MEININGER P., BERREVOETS C. & STRUCKER R., 1994. *Watervogeltellingen in het zuidelijk deltagebied 1987-91*. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Rapport RIKZ-94.005.
- MEININGER P., BAPTIST H. & SLOB G., 1984. *Vogeltellingen in het Deltagebied in 1975/76-1979/80*. Rijkswaterstaat Deltadienst nota DDMI-84.23/Staatsbosbeheer Zeeland, Middelburg/Goes.
- MEININGER P., BAPTIST H. & SLOB G., 1985. *Vogeltellingen in het zuidelijk Deltagebied in 1978/81-1983/84*. Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren nota DGWM 85.001/Staatsbosbeheer, Middelburg/Goes.
- MOSTERT K., ADRIAANSE L., MEININGER P. & MEIRE P., 1990. *Vogelconcentraties en vogelbewegingen in Zeeland*. Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Rijkswaterstaat Dienst

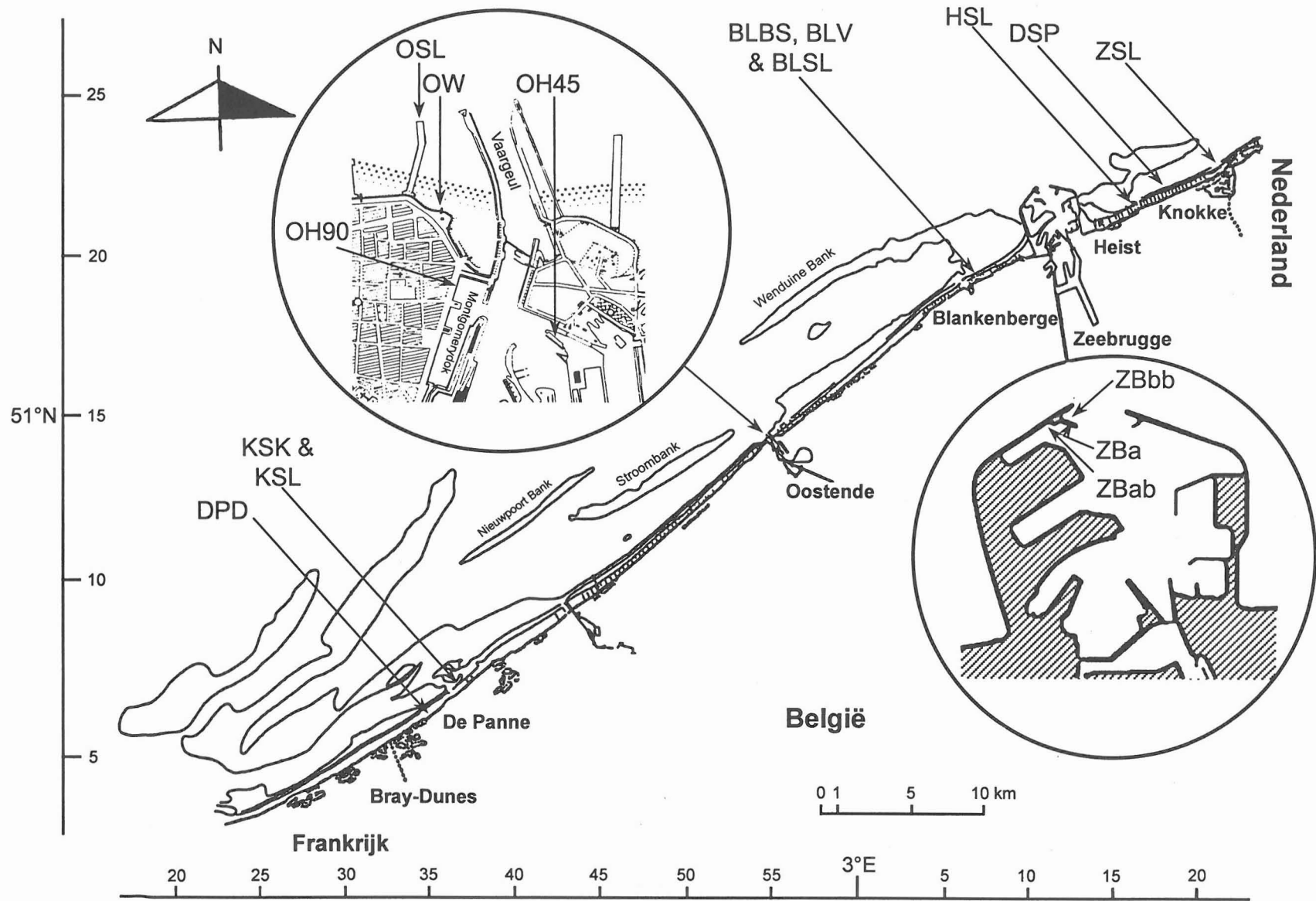
- Getijdewateren, Rijksuniversiteit Gent. Middelburg/Gent, Rijkswaterstaat nota GWA0-90-0.8.1.; Rijksuniversiteit Gent-rapport WWE nr. 13, 68 pp.
- OFFRINGA H. & MEIRE P., 1997. *Rapportage contract zeevogeltellingen*. Instituut voor Natuurbehoud, IN-Rapport
- OFFRINGA H., SEYS J., VAN DEN BOSSCHE W. & MEIRE P., 1995. *Seabirds on the Channel doormat*. Instituut voor Natuurbehoud, IN-Rapport 95.12.,120 pp.
- PAULUSSEN J., 1989. *Kokmeeuw Larus ridibundus*, pp. 212-213, *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding*.I.M.P. 1989.
- RAES D., 1989. *Drieteenstrandloper Calidris alba*, pp. 172-173. *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding* I.M.P., 1989.
- RUITENBEEK W., SCHARRINGA K. & ZOMERDIJK P., 1990. *Broedvogels van Noord-Holland*, Stichting Samenwerkende Vogelwerkgroepen Noord-Holland; Provinciaal Bestuur van Noord-Holland, pp. 440.
- SEYS J., VAN WAEYENBERGE J., DEVOS K. & MEIRE P., 1998. *The recent expansion of breeding gulls along the Belgian North Sea coast*, *Sula*12(4): 207-215(1998).
- SOVON, 1987. *Atlas van de Nederlandse Vogels*. SOVON, Arnhem.
- SPAANS A., DE WIT A., VAN VLAARDINGEN A. & NOORDHUIS R., 1987. *Hoe kunnen we de Zilvermeeuw in ons land het beste beheren?*, *De Levende Natuur* 88 (3): 103-109.
- SPAANS A., VAN SWELM N. & VOGEL ROB, 1993. *Wel en wee van de Zilvermeeuw door de jaren heen*, *De Levende Natuur* pp. 78-85.
- SPANOGHE G., 1999. *Aantallen en verspreiding, gedrag en habitatkeuze van meeuwen (Laridae) aan de Vlaamse kust in het winterhalfjaar*. Licentiaatsverhandeling UG, faculteit van de wetenschappen, vakgroep Biologie: pp 115.
- VANDENBULCKE PAUL, 1989. *Kleine Mantelmeeuw Larus fuscus*, pp. 215-216. *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding*.I.M.P. 1989.
- VANDENBULCKE PAUL, 1989. *Zilvermeeuw Larus argentatus*, pp. 216-217. *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding*.I.M.P. 1989.
- VANDENBULCKE PAUL, 1989. *Grote Mantelmeeuw Larus marinus*, pp. 221. *Vogels in Vlaanderen, Voorkomen en verspreiding*.I.M.P. 1989.
- VAN DEN STEEN J., 1985. *Avifauna van het Gewest Gent & Kanaalzone*. B.W. Nevelland Tweede uitgave 1985.
- WWF & IN, 1993. *De Belgische kustwateren in vogelperspectief*. WWF & IN, brochure.

1 Bijlage: kaarten

Epilithische fauna en flora

KAART 1: KAART BELGISCHE KUST MET AANDUIDING VAN DE 17 BEMONSTERDE SITES

KAART 1: KAART BELGISCHE KUST MET AANDUIDING VAN DE 17 BEMONSTERDE HARDE SUBSTRATEN.



2 Bijlage: foto's

II. Beschrijving van het studiegebied

Epilithische fauna en flora

Dijken:

FOTO 1: DE PANNE DUINVOETVERSTERKING (DPD)

FOTO 2: OOSTENDE WANDELDIJK (OW)

Havenmuren:

FOTO 3: ZEEBRUGGE ARDUINEN STEENSTORT GEFIXEERD MET ASFALT (ZBA)

FOTO 4: ZEEBRUGGE ARDUINEN BLOKKEN (ZBAB)

FOTO 5: ZEEBRUGGE BETONBUIZEN MET GATEN (ZBBB)

FOTO 6: OOSTENDE HAVENMUUR 45° (OH45)

FOTO 7: OOSTENDE HAVENMUUR 90° (OH90Z EN OH90S)

Strandhoofden:

FOTO 8: KOKSIJDE STRANDHOOFD KORT (KSK)

FOTO 9: KOKSIJDE STRANDHOOFD LANG (KSL)

FOTO 10: OOSTENDE STRANDHOOFD LANG (OSL)

FOTO 11: BLANKENBERGE STRANDHOOFD LANG (BLSL)

FOTO 12: BLANKENBERGE VAARGEUL (BLV)

FOTO 13: HEIST STRANDHOOFD LANG (HSL)

FOTO 14: ZOUTE STRANDHOOFD LANG (ZSL)

FOTO 15: DUINBERGEN STRANDHOOFD MET PAALTJES (DSP)

Staketsels:

FOTO 16: HOUTEN PAAL (DSP)

FOTO 17: BETONSTAKETSEL (BLBS)

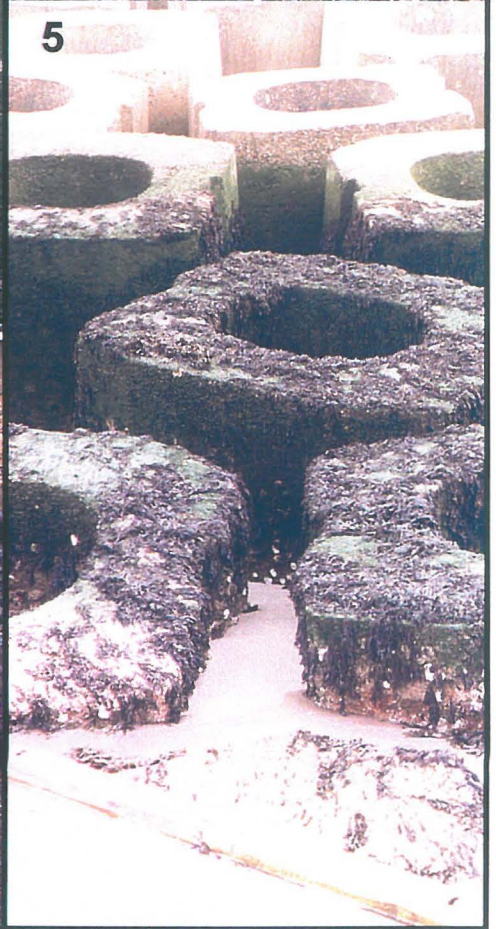
III. Materiaal & methode

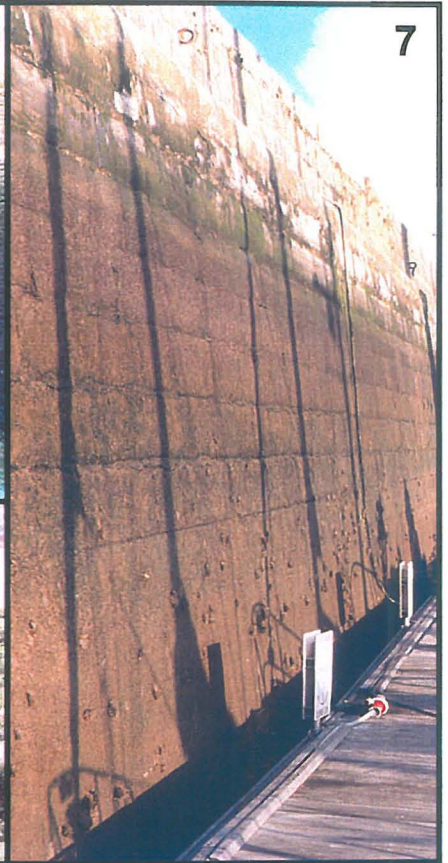
Epilithische fauna en flora

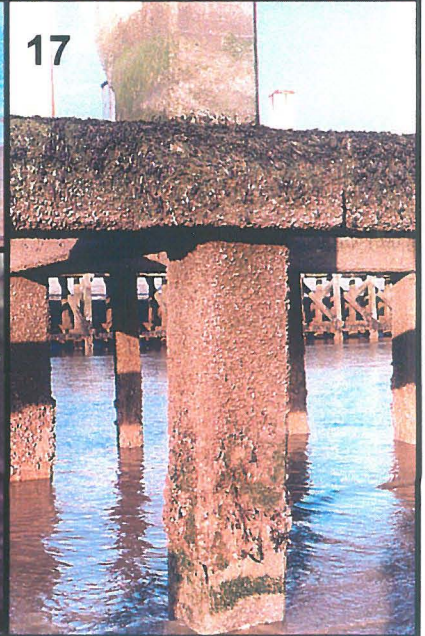
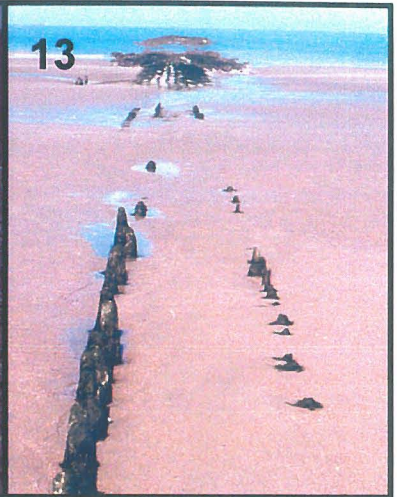
FOTO 18: HET GEBRUIKTE STAALNAMEMATERIAAL: IJZEREN FRAME (0.25 M²) EN RASTER

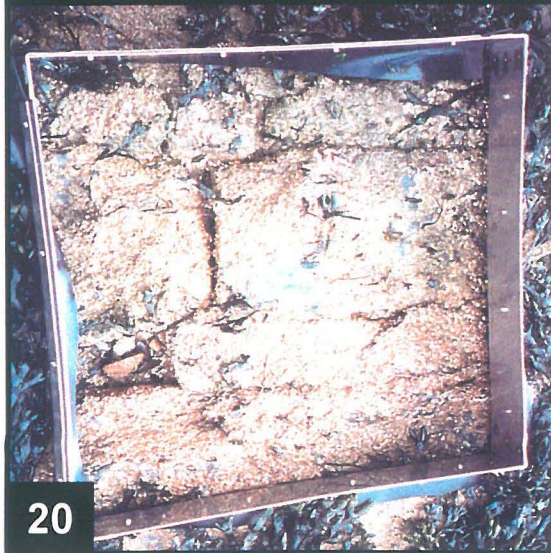
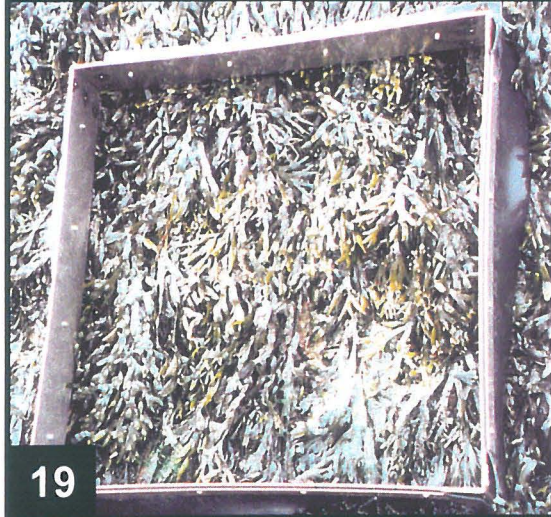
FOTO 19: SECUNDAIRE BEDEKKING

FOTO 20: PRIMAIRE BEDEKKING









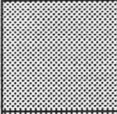
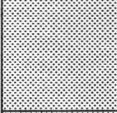
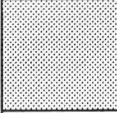

3 Bijlage: soortenlijst

Epilithische fauna en flora

SOORTENLIJST VAN DE BELGISCHE HARDE CONSTRUCTIES.

Soortenlijst van de Belgische Harde Substraten

1. Aantal kwadranten met bepaalde soort

	>20 % van de kwadranten
	10-20 % van de kwadranten
	5-10% van de kwadranten
	0-5 % van de kwadranten

2. Algen

Divisie	Familie	Soort
Bacillariophyta		Filamenteuse diatomeeën
		Diatomeeën
Cyanophyta		<i>Lyngbya</i> cf. <i>semitplena</i> J. Agardh ex Gomont
		<i>Entophysalis</i> sp.
		<i>Lyngbya</i> cf. <i>confervoides</i> C. Agardh ex Gomont
		<i>Lyngbya</i> cf. <i>epiphytica</i> Hieronymus
		<i>Lyngbya</i> sp.
		<i>Microcoleus</i> sp.
		<i>Spirulina</i> sp.
Chlorophyta	Bryopsidaceae	<i>Bryopsis hypnoides</i> Lamouroux
	Capsosiphonaceae	<i>Capsosiphon fulvescens</i> (C. Agardh) Setchell & Gardner
	Cladophoraceae	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing
		<i>Chaetomorpha melagonium</i> (Weber & Mohr) Kützing
		<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing
		<i>Cladophora dalmatica</i> Kützing
		<i>Cladophora hutchinsiae</i> (Dillwyn) Kützing
		<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillwyn) Kützing
		<i>Cladophora rupestris</i> (Linnaeus) Kützing
		<i>Cladophora sericea</i> (Hudson) Kützing
		<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey
		<i>Rhizoclonium tortuosum</i> (Dillwyn) Kützing
	Monostromataceae	<i>Monostroma grevillei</i> (Thuret) Wittrock
		<i>Monostroma oxyspermum</i> (Kützing) Dillwyn
	Percursariaceae	<i>Percursaria percusa</i> (C. Agardh) Rosenvinge
	Prasiolaceae	<i>Prasiola stipitata</i> Suhr ex Jessen
	Ulotrichaceae	<i>Ulothrix flacca</i> (Dillwyn) Thuret
		<i>Ulothrix palusalsa</i> Lokhorst
		<i>Ulothrix speciosa</i> (Carmichael) Kützing
		<i>Ulothrix subflaccida</i> Wille
		<i>Urospora neglecta</i> (Kornmann) Lokhorst & Trask
	Ulvaceae	<i>Blidingia marginata</i>
		<i>Blidingia minima</i>
		<i>Blidingia ramifera</i> (Bliding) Garbary & Barkhouse
		<i>Blidingia subsalsa</i> (Kjellman) Kornmann & Sahling ex Scagel et al.
		<i>Enteromorpha compressa</i> (Linnaeus) Greville
		<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Wulfen ex Roth) J. Agardh
		<i>Enteromorpha intestinalis</i>
		<i>Enteromorpha kyllini</i> Bliding
		<i>Enteromorpha linza</i> (Linnaeus) J. Agardh
		<i>Enteromorpha muscoides</i> (Clemente) Cremades
		<i>Enteromorpha prolifera</i> (O.F. Müller) J. Agardh
		<i>Enteromorpha pseudolinza</i> Koeman & van den Hoek

		<i>Enteromorpha radiata</i> J. Agardh
		<i>Enteromorpha ralfsii</i> Harvey
		<i>Enteromorpha simplex</i> (K.L. Vinogradova) Koeman & van den Hoek
		<i>Enteromorpha torta</i> (Mertens) Reinbold
		<i>Ulva curvata</i> (Kützing) De Toni
		<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus
		<i>Ulva pseudocurvata</i> Koeman & van den Hoek
		<i>Ulva rigida</i> C. Agardh
		<i>Ulva scandivanica</i> Bliding
Phaeophyta	Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harvey
		<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye
		<i>Ectocarpus siliculosus type confervoides</i>
		<i>Hincksia ovata</i> (Kjellman) P.C. Silva
		<i>Hincksia secunda</i> (Kützing) P.C. Silva
		<i>Pilayella littoralis</i> (Linnaeus) Kjellman
		<i>Spongonema tomentosum</i> (Hudson) Kützing
	Elachistaceae	<i>Elachista fucicola</i> (Velley) Areschoug
		<i>Elachista stellaris</i> Areschoug
	Fucaceae	<i>Fucus vesiculosus</i> var. <i>evesiculosus</i> A.D. Cotton
		<i>Fucus vesiculosus</i> var. <i>vesiculosus</i>
Rhodophyta	Acrochaetiaceae	<i>Rhodothamniella floridula</i> (Dillwyn) J. Feldmann
	Bangiaceae	<i>Porphyra dioica</i> Brodie & L. Irvine
		<i>Porphyra leucostica</i> Thuret
		<i>Porphyra linearis</i> Greville
		<i>Porphyra purpurea</i> (Roth) C. Agardh
		<i>Porphyra umbilicalis</i> (Linnaeus) J. Agardh
		<i>Porphyra</i> sp.
	Ceramiales	<i>Aglaothamnion hookeri</i> (Dillwyn) Maggs & Hommersand
		<i>Aglaothamnion roseum</i> (Roth) Maggs & L'Hardy-Halos
		<i>Ceramium botryocarpum</i> Griffiths ex Harvey
		<i>Ceramium deslongchampsii</i> Chauvin ex Duby
		<i>Ceramium rubrum</i> (Hudson) C. Agardh
		<i>Ceramium shuttleworthianum</i> (Kützing) Silva
		<i>Ceramium siliquosum</i> (Kützing) Maggs & Hommersand
	Gelidiaceae	<i>Gelidium pusillum</i> var. <i>pulvinatum</i> (C. Agardh) Feldmann
	Lomentariaceae	<i>Lomentaria articulata</i> (Hudson) Lyngbye
	Rhodomelaceae	<i>Polysiphonia fucoides</i> (Hudson) Greville
		<i>Polysiphonia nigra</i> (Hudson) Batters
		<i>Polysiphonia stricta</i> (Dillwyn) Greville

3. Fauna

Phylum	Class	Order	Familie	Soort
Porifera				<i>Porifera</i> sp.1
				<i>Porifera</i> sp.2
Cnidaria	Hydrozoa	Hydroidea	Tubulariidae	<i>Tubularia larynx</i> * Ellis & Solander
			Campanulinidae	<i>Clytia hemisphaerica</i> Linnaeus
				<i>Laomedea angulata</i> Hincks
				<i>Laomedea flexuosa</i> Alder
				<i>Obelia dichotoma</i> Linnaeus
			Sertulariidae	<i>Abietinaria abietina</i> Linnaeus
				<i>Hydrallmania falcata</i> Linnaeus
		Anthozoa	Actiniaria	Metridiidae
			Sagartiidae	<i>Sagartia</i> spp.
Platyhelminthes				Platyhelminthes sp.1
				Platyhelminthes sp.2
Nematoda				Nematoda spp.
Nemertea				Nemertea spp.
	Anopla	Heteronemertea	Cerebratulidae	<i>Cerebratulus marginatus</i> Renier
Annelida	Oligochaeta			Oligochaeta spp.
	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	<i>Harmothoe impar</i> Johnston
				<i>Lepidonotus squamatus</i> Linné
			Pholoidae	<i>Pholoe minuta</i> Fabricius
			Sigalionidae	<i>Sthenelais boa</i> Johnston
			Phyllodocidae	<i>Anaitides maculata</i> Linné
				<i>Eteone flava-E. longa</i> Fabricius
				<i>Eulalia viridis</i> Linné
				<i>Eumida sanguinea</i> Oersted
			Syllidae	<i>Autolytus</i> sp.
			<i>Syllis gracilis</i> Grube	

			Nereididae	<i>Nereis (Nereis) pelagica</i> Linne
				<i>Nereis (Eunereis) longissima</i> Johnston
				<i>Nereis (Neanthes) succinea</i> Frey & Leuckart
			Glyceridae	<i>Glycera alba</i> Müller
				<i>Glycera</i> sp.
		Spionida	Spionidae	<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Quatrefages) Pettibone
				<i>Polydora ciliata-P. cornuta</i> Johnston-Bosc
				<i>Polydora (Boccardiella) ligerica</i> Ferronière
				<i>Pygospio elegans</i> Claparède
		Cirratulida	Cirratulidae	<i>Cirratulus cirratus</i> Lamarck
		Capitellida	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i> Fabricius
		Terebellida	Terebellidae	<i>Lanice conchilega</i> Pallas
		Sabellida	Sabellidae	<i>Fabricia stellaris stellaris</i> Müller
Crustacea	Cirripedia	Thoracica	Balanidae	<i>Elminius modestus</i> Darwin
				<i>Balanus crenatus</i> Bruguère
				<i>Semibalanus balanoides</i> Linnaeus
	Malacostraca	Decapoda	Paguridae	<i>Diogenes pugilator</i> * Roux
				<i>Pagurus bernhardus</i> * Linnaeus
				Paguridae sp.
			Porcellanidae	<i>Porcellana platycheles</i> Pennant
			Portunidae	<i>Carcinus maenas</i> Linnaeus
		Amphipoda	Stenothoidea	<i>Metopa pusilla</i> Sars
			Hyalidae	<i>Hyale nilssoni</i> Rathke
			Gammaridae	<i>Gammarus crinicornis</i> Stock
				<i>Chaetogammarus marinus</i> Leach
				<i>Eulimnogammarus obtusatus</i> Dahl
			Melitidae	<i>Melita palmata</i> Montagu

			Coroppiidae	<i>Corophium acherusicum</i> Costa
			Ischyroceridae	<i>Jassa herdmanni</i> Walker
				<i>Jassa marmorata</i> Holmes
		Isopoda	Idoteidae	<i>Idotea baltica</i> Pallas
				<i>Idotea granulosa</i> Rathke
				<i>Idotea pelagica</i> Leach
			Janiridae	<i>Jaera albifrons</i> -complex
			Ligiidae	<i>Ligia oceanica</i> Linnaeus
Chelicerata	Arachnida	Acarina		<i>Acarina</i> sp.
Hexapoda	Collembola		Neanuridae	<i>Anurida maritima</i> Guerin
	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomidae-larve</i>
			Syrphidae	<i>Syrphidae-larve</i>
				Puparia vliegen
Pycnogonida			Acheliidae	<i>Achelia hispida</i> Hodge
				<i>Achelia echinata</i> Hodge
			Phoxichilidiidae	<i>Anoplodactylus petiolatus</i> Kroyer
				<i>Anoplodactylus pygmaeus</i> Hodge
Mollusca	Bivalvia		Mytilidae	<i>Mytilus edulis</i> Linnaeus
			Ostreidae	<i>Crassostrea gigas</i> Thunberg
			Veneridae	<i>Venerupis pullastra</i> Montagu
			Petricolidae	<i>Petricola pholadiformis</i> Lamarck
			Donacidae	<i>Donax vittatus</i> da Costa
	Gastropoda	Archaeogastropoda	Patellidae	<i>Patella vulgata</i> Linnaeus
		Mesogastropoda	Littorinidae	<i>Littorina littorea</i> Linnaeus
				<i>Littorina saxatilis-rudis</i> Olivi-Maton
				<i>Littorina obtusata- mariae</i> Linnaeus- Sacchi & Rastelli
			Calyptraeidae	<i>Crepidula fornicata</i> Linnaeus
			Onchidorididae	Onchidorididae species

Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Membraniporidae	<i>Conopeum reticulum</i> Linnaeus
				<i>Electra pilosa</i> Linnaeus
				<i>Membranipora membranacea</i> Linnaeus
			Bugulidae	<i>Bugula stolonifera</i>
		Ctenostomatida	Vesiculariidae	<i>Bowerbankia gracilis</i>
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulata	Asteriidae	<i>Asterias rubens</i> Linnaeus
Tunicata				Molgula species

4 Bijlage: tabellen

Avifauna

AANTALLEN STELTOPERS TIJDENS DE DEELTELLINGEN
AANTALLEN VAN ZILVERMEEUW TIJDENS DE DEELTELLINGEN
LEEFTIJDEN VAN ZILVERMEEUW TIJDENS DE DEELTELLINGEN

Aantallen steltlopers tijdens de deeltellingen

Steenloper						
Westhoek-Nieuwpoort	18-okt	21-nov		15-jan		12-mrt
Totaal (14 km)	137	124		143		96
aantal per km	9,7	8,9		10,1		6,9
% op strandhoofden	97	87		89		89
Lombardsijde-Oostende	18-okt	17-nov	21-dec	15-jan	23-feb	12-mrt
Totaal (16,5 km)	316	386	577	316	516	321
aantal per km	19,2	23,4	34,9	19,1	31,2	19,3
% op strandhoofden	94	97	96	92	89	100
Oostende-Blankenberge		20-nov	19-dec	30-jan	26-feb	14-mrt
Totaal (15,5 km)		292	292	263	195	237
aantal per km		18,8	18,8	16,9	12,5	15,2
% op strandhoofden		74	94	74	74	76
Blankenberge-Zeebrugge		19-nov	6-dec	18-jan	26-feb	
Totaal (5 km)		61	67	79	63	
aantal per km		12,2	13,4	15,8	12,6	
% op strandhoofden		78	90	79	69	
Heist-Het Zwin		17-11-01	5-12-00	18-jan	28-feb	9-mrt
Totaal (10 km)		78	91	62	4	61
aantal per km		7,8	9,1	6,2	0,4	6,1
% op strandhoofden		90	98	92	0	100

Paarse Strandloper						
Westhoek-Nieuwpoort	18-okt	21-nov		15-jan		12-mrt
Totaal (14 km)	0	0		0		0
aantal per km	0	0		0		0
% op strandhoofden	0	0		0		0
Lombardsijde-Oostende	18-okt	17-nov	21-dec	15-jan	23-feb	12-mrt
Totaal (16,5 km)	10	18	14	8	10	1
aantal per km	0,6	1,1	0,8	0,5	0,6	0,1
% op strandhoofden	100	100	100	100	100	100
Oostende-Blankenberge		20-nov	19-dec	30-jan	26-feb	14-mrt
Totaal (15,5 km)		43	65	19	23	11
aantal per km		2,7	4,1	1,2	1,4	0,7
% op strandhoofden		100	100	100	100	100
Blankenberge-Zeebrugge		19-nov	6-dec	18-jan	26-feb	
Totaal (5 km)		7	8	9	7	
aantal per km		1,4	1,6	1,8	1,4	
% op strandhoofden		100	100	100	100	
Heist-Het Zwin		17-11-01	5-12-00	18-jan	28-feb	9-mrt
Totaal (10 km)		1	5	6	0	1
aantal per km		0,1	0,5	0,6	0	0,1
% op strandhoofden		100	100	100	100	100

Drieteenstrandloper						
Westhoek-Nieuwpoort	18-okt	21-nov		15-jan		12-mrt
Totaal (14 km)	0	56		26	3	
aantal per km	0	4		1,9	0,2	
% op strandhoofden	0	0	0	0	0	0
Lombardsijde-Oostende	18-okt	17-nov	21-dec	15-jan	23-feb	12-mrt
Totaal (16,5 km)	131	93	0	188	115	176
aantal per km	7,9	5,6		11,3	6,9	10,6
% op strandhoofden	44	31		63	54	35
Oostende-Blankenberge		20-nov	19-dec	30-jan	26-feb	14-mrt
Totaal (15,5 km)		94	91	41	108	99
aantal per km		6,1	5,8	2,6	6,9	6,3
% op strandhoofden		29	16	29	30	24
Blankenberge-Zeebrugge		19-nov	6-dec	18-jan	26-feb	
Totaal (5 km)		22	11	31	18	
aantal per km		4,4	2,2	6,2	3,6	
% op strandhoofden		18	27	14	19	
Heist-Het Zwin		17-11-01	5-12-00	18-jan	28-feb	9-mrt
Totaal (10 km)		16	21	25	30	13
aantal per km		1,6	2,1	2,5	3	1,3
% op strandhoofden		12	50	20	18	21

Scholekster						
Westhoek-Nieuwpoort	18-10-00	21-11-00	15-1-01	12-3-01		
Totaal (14 km)	505	430	228	175		
Aantal per km	36,1	30,7	16,3	12,5		
% op strandhoofden	0	0	5	25		
Lombardsijde-Oostende	18-10-00	17-11-00	15-1-01	31-1-01	23-2-01	12-3-01
Totaal (16,5 km)	278	344	249	327	102	109
Aantal per km	16,8	20,8	15,1	19,8	6,2	6,6
% op strandhoofden	55	43	45	43	13	72
Oostende-Blankenberge	20-11-00	19-12-00	30-1-01	26-2-01	14-3-01	
Totaal (15,5 km)	278	291	317	105	195	
Aantal per km	17,9	18,8	20,4	6,7	12,6	
% op strandhoofden	43	22	43	25	42	
Blankenberge-Zeebrugge	19-11-00	6-12-01	18-1-01	26-2-01		
Totaal (5 km)	137	104	89	86		
Aantal per km	27,4	20,8	17,8	17,2		
% op strandhoofden	13	36	27	21		
Heist-Het Zwin	17-11-00	5-12-00	18-1-01	28-2-01	9-3-01	
Totaal (10 km)	178	191	247	194	117	
Aantal per km	17,8	19,1	24,7	19,4	11,7	
% op strandhoofden	85	96	79	43	73	

Aantallen van Zilvermeeuw tijdens de deeltellingen

Zilvermeeuw						
Westhoek-Nieuwpoort	18-okt	21-nov		28-jan	25-2-01	2-apr
Totaal (14 km)	2621	1552		2229	1954	382
aantal per km	187	110,9		159,2	139,6	27,2
% op strandhoofden	28	15		24	18	13
Lombardsijde-Oostende	23-okt	17-nov	21-dec	15-jan	28-jan	13-mrt
Totaal (16,5 km)	4694	3287	2659	2376	1988	2111
aantal per km	284,5	199,2	161,1	144	120,5	127,9
% op strandhoofden	78	43	86	62		77
Oostende-Blankenberge		3-nov	19-dec	28-jan	26-feb	14-mrt
Totaal (15,5 km)		2105	2867	1992		926
aantal per km		135,8	185	128,5		59,7
% op strandhoofden		65	31	30		35
Blankenberge-Zeebrugge		4-nov	6-dec	28-jan	26-feb	12-3-01
Totaal (5 km)		264	391	509		451
aantal per km		52,8	78,2	101,8		90,2
% op strandhoofden		25	19			14
Heist-Het Zwin	19-10-00	7-11-00	5-12-00	28-jan	28-feb	9-mrt
Totaal (10 km)	1312	1103	1837	953	525	834
aantal per km	131,2	110,3	183,7	95,3	52,2	83,4
% op strandhoofden	79	72	86	49	16	91

Leeftijden van Zilvermeeuw tijdens deeltellingen

			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
Westkust	Westhoek	18-okt	2	4	2	8	92	128
	Lombards	17-nov	9	6	2	16	84	326
	Volledig	15-dec	7	5	1	13	87	411
	Volledig	18-jan	9	7	2	18	82	145
	Ijzermond.	23-feb	10	15	12	37	63	150
	Westhoek-Koksijde	12-mrt	28	27	10	65	35	318
Lombardsijde-oostende			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
	RaverS-Middelk.	17-nov	6	5	3	14	86	557
	Volledig	12-dec	11	10	4	25	75	189
	Volledig	31-jan	23	17	6	46	54	548
	West-Middelk.	23-feb	37	23	6	67	33	95
	Volledig	13-mrt	35	24	7	66	34	215
Oostende-Blankenberge			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
	Volledig	14-nov	10	9	7	26	74	323
	Bredene	19-dec	10	6	8	24	76	173
	Volledig	30-jan	13	20	5	38	62	547
	Volledig	24-feb	21	17	9	47	53	233
	Volledig	14-mrt	29	24	11	64	36	501
Heist-Het Zwin			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
	Volledig	9-nov	2	2	3	7	93	336
	Volledig	6-dec	11	14	6	31	69	469
	Volledig	18-jan	5	14	7	26	74	215
	Knokke-Het Zwin	28-feb	10	27	13	50	50	164
	Volledig	9-mrt	24	22	19	65	35	184
Het Zwin			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
		9-nov	1	2	1	4	96	233
		6-dec	6	10	6	22	78	271
		18-jan	3	13	6	22	78	128
		28-feb	10	20	13	43	57	138
		9-mrt	22	20	21	63	37	121

			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
Baai van Heist		9-nov	4	8	3	15	85	115
		5-dec	2	6	0	8	92	46
		18-jan	3	5	1	9	91	145
		28-feb	9	16	4	27	71	124
			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
Voorhaven		10-nov	2	3	1	6	94	306
		5-dec	4	4	1	9	91	259
		18-jan	3	10	3	16	94	128
		28-feb	2	5	2	9	91	111
		5-mrt	1	4	1	6	94	178
			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
Oostende	Dijk	20-okt	42	9	6	57	43	173
		20-nov	42	9	6	57	43	173
		31-jan	37	18	7	62	38	292
		12-mrt	43	24	9	76	24	211
Blankenberge	Haventje		ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
		10-nov	21	8	3	32	68	109
		5-dec	27	12	5	44	56	127
		28-feb	31	21	12	64	36	99
		23-mrt	38	24	10	72	28	144
Blankenberge-Zeebrugge			ZM 1	ZM 2	ZM3	ZM i	ZM ad	N
		10-nov	4	11	0	15	85	74
		5-dec	5	7	1	13	87	124
		18-jan	11	9	2	21	79	123
		5-mrt	8	11	3	22	78	145