



**Kaarten van de habitatgeschiktheid voor vissen, Strandkrab
en Garnaal in de Westerschelde.**

Een ruimtelijke vertaling van de resultaten uit veldonderzoek in
de periode 1988-1992

Fred Twisk & Annemieke van der Pluijm

Werkdocument RIKZ/OS-2002.842x

December 2003



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	1
1 Inleiding	2
1.1 Achtergrond	2
1.2 Doel	3
1.3 Opzet	3
2 Werkwijze	5
2.1 Het uitgangsmateriaal	5
2.2 Het opstellen van relaties tussen vangsten en omgevingscondities	8
2.3 Het combineren van de relaties met GIS-bestanden.	9
3 Resultaten	11
Garnaal juveniel	12
Schar <110 mm	14
Schar >110 mm	16
Tong	18
Schol	20
Bot	22
Dikkopje/Zandgrondel	24
Lozano's grondel	26
Brakwatergrondel	28
Sprot	30
Haring	32
Zandspiering	34
Steenbolk	36
Wijting	38
Slakdolf	40
Strandkrab	42
4 Discussie en conclusies	45
4.1 Soortspecifieke verspreiding	45
4.2 Belang van ondiep water	45
4.3 Kloppen de ruimtelijke beelden?	45
4.4 Conclusies	47
Referenties	48

Samenvatting

In dit werkdocument worden kaarten gepresenteerd van de 'habitatgeschiktheid' van de Westerschelde voor een aantal vissoorten, de Strandkrab en Garnaal. Die 'geschiktheid' is gebaseerd op de relatieve dichtheid van de soorten in drie dieptezones, zoals gerapporteerd door Hostens et al. (1996). Tot op heden is dat de enige studie van de Westerschelde waarin zowel informatie over de verspreiding van vissoorten langs de lengte-as van het estuarium als over de verspreiding in relatie tot de diepte wordt gegeven.

De ruimtelijke weergave maakt inzichtelijk hoe de verspreiding van de soorten over de Westerschelde eruit ziet wanneer de gedane aannames correct zijn. Die aannames betreffen vooral de representativiteit van de door Hostens et al. bemonsterde locaties. Zo is verondersteld dat waargenomen verschillen in visvoorkomen tussen dieptezones in de brakke zone ook geldig zijn voor het zoute deel van het estuarium. Tegelijkertijd zijn de gebruikte gegevens voor het ondiepwater en intergetijdengebied afkomstig uit slechts één onderzoeksjaar. Inzicht in de mogelijke effecten van de gewoonlijk sterke schommelingen in visbestanden op de verspreiding ontbreekt dan ook.

Het zwaartepunt in de verspreiding van veel soorten bevindt zich in het brakke deel van de Westerschelde. Een aantal soorten vertoont een duidelijke voorkeur voor één van de bemonsterde dieptezones (geul, ondiepwatergebied, intergetijdengebied).

Er zijn geen relaties gelegd met stroomsnelheden of sedimentsamenstelling, noch met variaties in het zoutgehalte. Het gebruikte ruimtelijke 'model' is dan ook niet geschikt om de effecten van eventuele veranderingen in die omgevingsfactoren op de verspreiding van vissen weer te geven.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Estuaria en ondiepe kustwateren staan bekend om hun betekenis als opgroei gebied voor jonge exemplaren van vissoorten die zich voortplanten op diepergelegen plaatsen in zee. Naast deze functie als 'kinderkamer'¹ voor soorten die er slechts de eerste fase van hun levenscyclus doorbrengen, hebben ze ook betekenis voor trekvis en voor vissoorten die er hun volledige levenscyclus volbrengen (Elliott 2002). Ook de Westerschelde heeft mogelijk een belangrijke kinderkamerfunctie, bijvoorbeeld als opgroei gebied voor de commercieel belangrijke Tong (*Solea solea*).

Binnen het beleids- en beheerskader voor de Westerschelde zijn een aantal doelstellingen opgenomen met betrekking tot vissen (Graveland et al. 2002). Het betreft met name het behoud van de kinderkamerfunctie voor opgroeiende vis (Beleidsplan Westerschelde (Anon. 1999), Lange Termijnvisie Schelde-estuarium (Anon. 2001)) en de functie voor migrerende soorten die zijn aangewezen vanuit de Habitatrichtlijn (Rivierprik *Lampetra fluviatilis*, Zeeprik *Petromyzon marinus*). Als voedselbron zijn veel van de in dit document besproken vissoorten van betekenis voor zeezoogdieren die genoemd worden in de Habitatrichtlijn, zoals de Gewone Zeehond *Phoca vitulina* (Meininger et al. 2003).

In de Westerschelde vinden diverse activiteiten en ingrepen plaats die effect kunnen hebben op de geschiktheid van het watersysteem voor vissen. In het monitoringsprogramma Monitoring Verruiming Westerschelde (MOVE) werden werkhypothesen opgesteld over de voorspelde veranderingen van de kinderkamerfunctie van de Westerschelde als gevolg van het baggeren en storten van specie. Deze hypothesen zijn op de aanname gestoeld, dat het beschikbare areaal laagdynamisch ondiep water gebied de limiterende factor is voor het voorkomen van juveniele vis in de Westerschelde. In algemene zin valt weinig op deze hypothesen af te dingen. De situatie is in werkelijkheid echter gecompliceerd omdat ook andere factoren dan het habitat-areaal beperkend kunnen zijn. Bovendien blijken juist vispopulaties vaak aan grote natuurlijke schommelingen te zijn onderworpen. Daarnaast is het ook nog de vraag of de beschikbare monitoringgegevens zich wel lenen voor het toetsen van de hypothesen en het beantwoorden van de vraag hoe de kinderkamerfunctie door menselijke ingrepen, zoals het verruimen van de vaargeul, wordt beïnvloed.

¹ Van der Veer en Bergman (1987) spreken van een kinderkamer gebied, wanneer het grootste deel van een populatie van een vissoort zich gedurende het grootste deel van de onvolwassen levensfase in dat gebied concentreert. Soms wordt ook gesproken van een 'kraamkamer', maar omdat daarmee het verblijf van een kraamvrouw wordt aangeduid is dat begrip minder toepasselijk (Van Dale's woordenboek).

Uit bovenstaande situatie ontstond de behoefte aan een beter onderbouwd en gekwantificeerd beeld van de veronderstelde kinderkamer functie van de Westerschelde voor vissen. Het project ZEEKENNIS, dat RIKZ uitvoert in opdracht van Directie Zeeland, heeft tot doel effecten van ingrepen op het fysische systeem - gekenmerkt door morfologie, sedimentsamenstelling, waterbeweging en zoutgehalte - en op de ecologie beter te kunnen voorspellen. Een van de deelprojecten heeft als doel kennis over het voorkomen en de habitateisen van vissen in de Westerschelde te verzamelen en te ontwikkelen. Door koppeling van informatie over habitateisen aan de ontwikkeling van het fysische systeem kunnen ecologische effecten van ingrepen worden beschreven.

In een eerder stadium is binnen dit deelproject door een aantal onderzoeksinstellingen de beschikbare kennis over het voorkomen en de habitateisen van vissen in de Westerschelde geïnventariseerd. Uit die inventarisatie bleek dat de kennis over relaties tussen het voorkomen van vissen en de fysische kenmerken (met uitzondering van zoutgehalte) sterk ontoereikend is (Dauwe 2001). De uitvoering van veldonderzoek, al of niet in het kader van ZEEKENNIS, om aanvullende gegevens te verzamelen bleek tot op heden niet realiseerbaar.

1.2 Doel

De oorspronkelijke doelstelling van ZEEKENNIS – het kwantificeren van habitateisen van vissen – bleek dus niet realiseerbaar. Besloten werd om een korte aanvullende studie uit te voeren aan de hand van het gebrekkige, wel beschikbare materiaal over habitateisen. Deze studie had twee doelen:

Inzichtelijk maken wat bekend is over het voorkomen van vissen in de Westerschelde, teneinde het inzicht te vergroten, als communicatiemiddel (welke reacties roepen de kaartbeelden op bij inhoudelijke experts?) en specifieke vragen te genereren voor toekomstig onderzoek

De beheerder (Directie Zeeland) zo duidelijk mogelijk laten zien welke kennis momenteel wel en vooral ook welke kennis niet beschikbaar is, zodat deze aan de hand hiervan kan besluiten of aanvullend veldonderzoek wenselijk is.

1.3 Opzet

Er is slechts één veldstudie bekend die zowel informatie verschaft over de verspreiding van vissoorten langs de lengte-as van de Westerschelde, als over de verspreiding in relatie tot de dieptegradiënt. Het betreft de studie "Het vis- en Garnaalbestand in de Westerschelde: soortensamenstelling, ruimtelijke verspreiding en seizoensaliteit (periode 1988-1992)" van Hostens et al. (1996). Dit jaar promoveerde Kris Hostens

aan de universiteit van Gent op gegevens uit onder meer die studie (Hostens 2003). In het verschenen proefschrift worden voor diverse vissoorten relaties beschreven met de watertemperatuur, het zoutgehalte, zuurstofgehalte en de troebelheid (uitsluitend betrekking hebbend op de bemonsteringen in de geul). Bij gebrek aan kaarten van de verdeling van de watertemperatuur, het zuurstofgehalte en de troebelheid van de Westerschelde kunnen deze relaties niet toegepast worden in de GIS-omgeving. Bovendien vermeldt de studie geen relaties met de diepte.

Volgens van Damme & van der Veer (2001) ontbeert de studie uit 1996 de resolutie en kracht om de relaties tussen dichtheden en habitatype te onderzoeken. Desondanks wordt in dit werkdocument geschetst welke verspreidingsbeelden ontstaan, wanneer de resultaten van Hostens et al. (1996) beschouwd worden als representatief voor de gehele Westerschelde.

De kaarten werden gemaakt door een verband te leggen tussen de gegevens over visaantallen op een beperkt aantal monsterlocaties die het rapport geeft en ruimtelijke informatie over saliniteit en diepte.

Tenslotte wordt ingegaan op de belangrijkste beperkingen die gelden voor het gebruik van de resultaten ten behoeve van de beantwoording van vragen op het gebied van beleid en beheer.

2 Werkwijze

Voor de vervaardiging van habitatgeschiktheidskaarten is bij het RIKZ een GIS-instrument ontwikkeld dat de naam HABIMAP heeft gekregen. De mogelijkheden van deze GIS-applicatie zijn beschreven door Ruiters (2001). In het kort komt het erop neer, dat HABIMAP twee zaken met elkaar combineert: enerzijds zijn dat de door de gebruiker aangeleverde GIS-bestanden ('kaarten') van omgevingsfactoren en anderzijds de door de gebruiker opgegeven relaties tussen het voorkomen van een plant- of diersoort en die omgevingsfactoren. De relaties geven gezamenlijk aan hoe een soort 'reageert' op de verschillende omgevingscondities. Die 'reactie' of respons kan worden uitgedrukt als een absolute waarde (bijv. de dichtheid), maar ook als een relatieve waarde (bijv. als percentage van het voorkomen in de beste gebieden). Een aantal omgevingskaarten stamt uit de periode dat aan de ontwikkeling van HABIMAP werd gewerkt en wordt als standaardkaart door HABIMAP aangeboden.

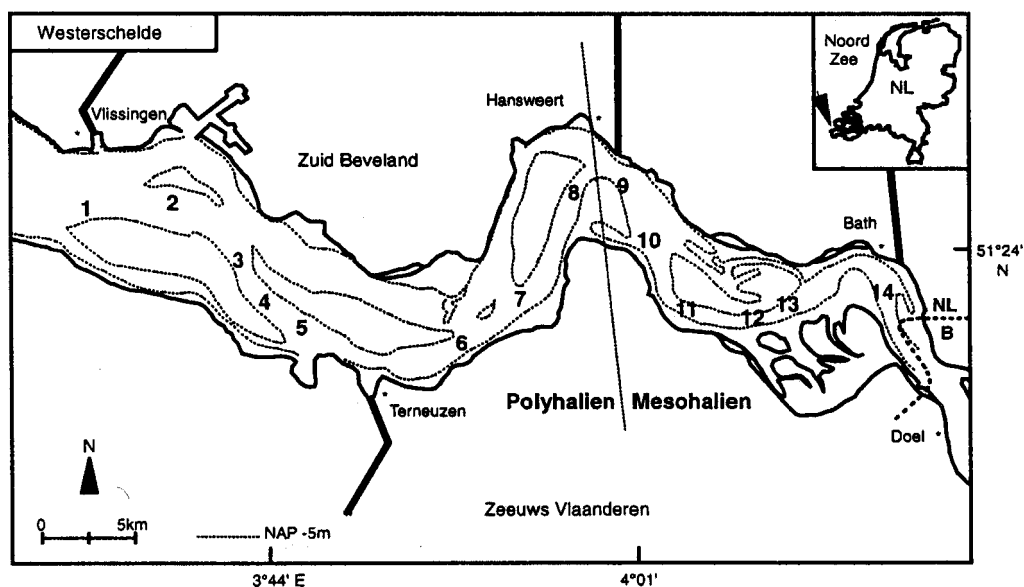
2.1 Het uitgangsmateriaal

Hostens et al. (1996) baseerden hun bemonsteringswijze op de gebiedsindeling zoals die in die tijd bij het RIKZ werd gehanteerd: er werd onderscheid gemaakt tussen geulen (dieper dan NAP -5 meter), ondiepwatergebieden (tussen NAP -5 meter en de gemiddelde laagwaterlijn, in de Westerschelde ongeveer gelegen op NAP -2 meter) en intergetijdengebieden (boven de gemiddelde laagwaterlijn). Zij verwijzen daarbij naar het verslag van Intven (1995) waarin de gradiënten in het zoutgehalte (horizontaal) en de diepte/hoogteligging (verticaal) worden besproken. De gradiënt in diepte/hoogteligging wordt in dat verslag, op grond van hun verschillende ecologische betekenis, opgedeeld in vier zones: geulen, ondiepwatergebieden, intergetijdengebieden en schorren.

Voor de vervaardiging van gebiedsdekkende verspreidingskaarten wordt in dit rapport aangenomen dat de variaties in de vangsten langs de lengte-as van het estuarium samenhangen met de zoutgradiënt. Daarnaast wordt aangenomen dat de variaties in de vangsten op drie dieptes op en in de omgeving van de Platen van Valkenisse representatief zijn voor de gehele Westerschelde en dat bevissing op de -10 m, de -3 m en de -1 m NAP lijn gegevens levert die respectievelijk representatief zijn voor de geul (dieper dan -5 m NAP), het ondiep water (tussen -5 en -2 m NAP) en het intergetijdengebied (boven -2 m NAP). Zoals uit onderstaande bemonsteringsgegevens blijkt, zijn gegevens uit verschillende periodes en verkregen met verschillende vistuigen met elkaar gecombineerd.

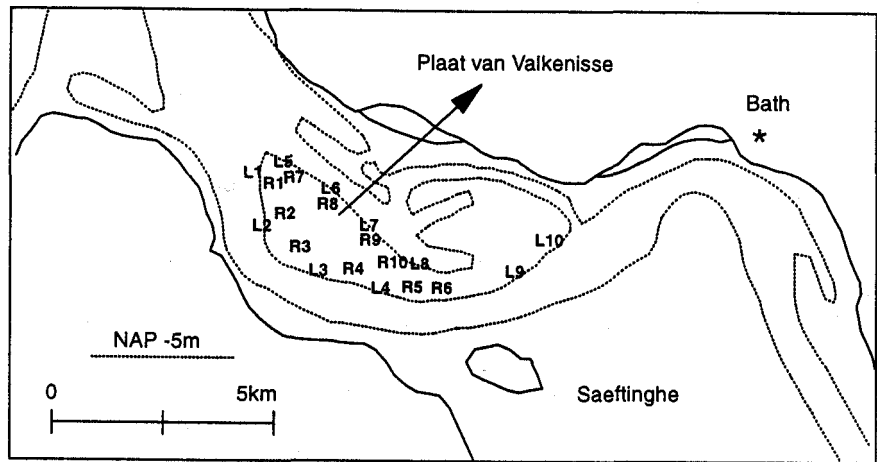
Hostens et al. (1996) bemonsterden de hoofdgeul van januari 1988 tot december 1991 op 14 punten met een 3 meter brede

boomkor. Gestreefd werd naar een bevissing op een diepte van NAP -10 meter ('rand van de hoofdgeul'). Zie figuur 1.



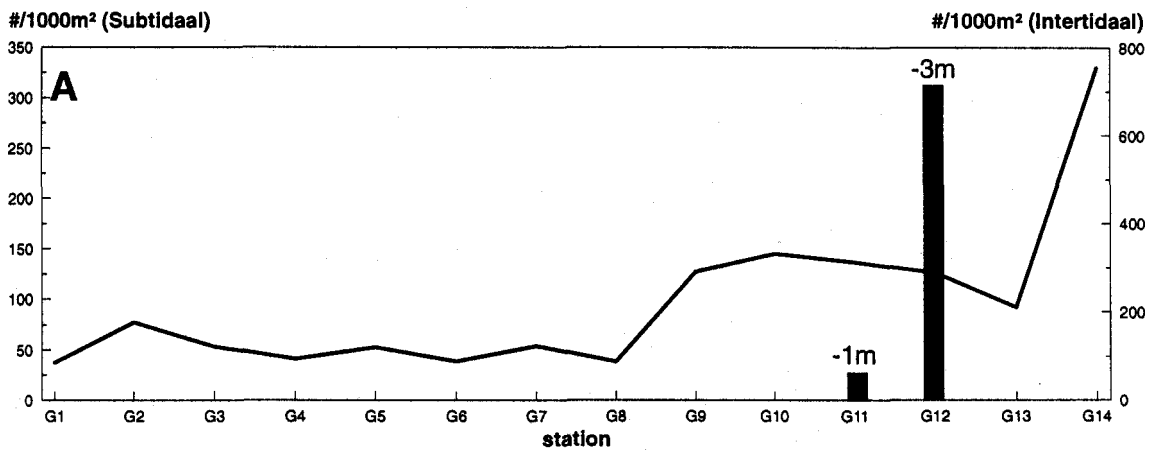
Figuur 1 De ligging van de 14 monsterlocaties in de geul.

Het ondiepwatergebied werd met hetzelfde nettype bemonsterd als de geul, waarbij gestreefd werd naar een bevissing op een diepte van NAP - 3 meter. Deze bemonstering werd uitgevoerd rond hoogwater en springtij. In het intergetijdengebied werd rond dezelfde tijden gemonsterd, maar dan met een 2 meter brede boomkor. Daarbij werd gestreefd naar bevissing op een diepte van NAP -1 meter. Zowel de bemonstering van het ondiepwatergebied als van het intergetijdengebied vond plaats in de periode maart tot oktober 1992 en betrof uitsluitend de Platen van Valkenisse (brakke deel van de Westerschelde, figuur 2). Meer informatie over de verschillen in het gebruikte vistuig en vistechieken zijn te vinden in het rapport van Hostens et al..



Figuur 2 De ligging van de monsterlocaties in het -3 m NAP en -1 m NAP stratum.

De vangstresultaten zijn door Hostens et al. in grafiekvorm weergegeven en tonen de gemiddelde vangst uit de gehele periode voor respectievelijk alle monsterpunten in het intergetijdengebied tezamen, alle monsterpunten in het ondiepwatergebied tezamen en elk van de 14 monsterpunten in de geul afzonderlijk (figuur 3).



Figuur 3 Voorbeeld van de grafieken die gebruikt zijn om dichtheden op de 14 monsterlocaties in de geul en in het -1 m NAP en -3 m NAP stratum af te lezen.

2.2 Het opstellen van relaties tussen vangsten en omgevingscondities

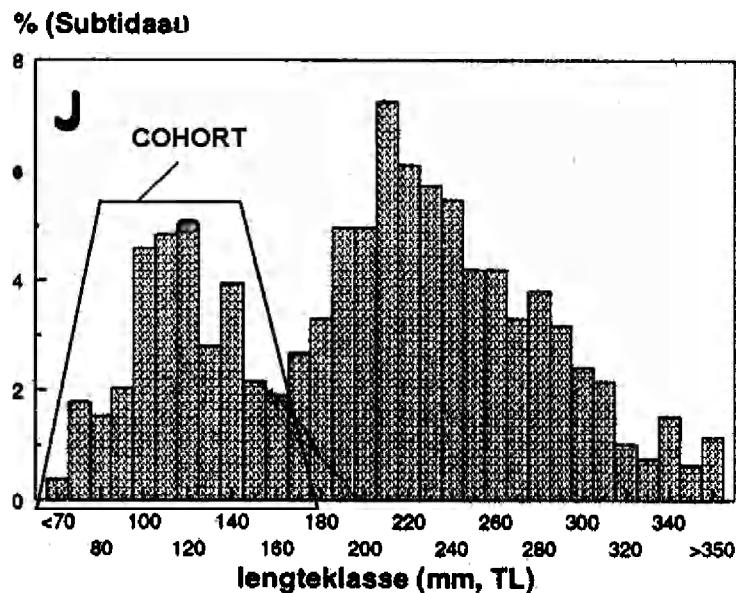
Om te komen tot gebiedsdekkende kaarten zijn door ons de dichtheden op de monsterpunten in de geulen gekoppeld aan de chloridegehalten uit een GIS-bestand. Een afdruk van deze kaart is bijgevoegd (bijlage 2). De chloridegradiënt, die zich vooral over de lengte-as van de Westerschelde manifesteert, kon zo gebruikt worden om de dichtheden tussen de monsterpunten in de geul te interpoleren. Verder hebben we verondersteld, dat het patroon van de dichtheden in het ondiepwater- en intergetijdengebied, tussen Vlissingen en de grens met België - dus langs de zoutgradiënt -, gelijk is aan het patroon in de hoofdgeul. De verhouding tussen de gemiddelde vangsten in het intergetijden-, ondiepwatergebied en de geul (resp. op de Platen van Valkenisse en monsterpunt 11 in de geul ter hoogte van die platen) is door ons gebruikt om de kaart ook langs de dieptegradiënt in te vullen. Tenslotte is voor de locatie met de hoogste vangst de habitatgeschiktheidswaarde gelijkgesteld aan 100%. Deze werkwijze wordt aan de hand van een voorbeeld verder verduidelijkt in bijlage 1.

Naarmate vissen ouder en groter worden kan hun habitatkeuze veranderen. Aanwezigheid van verschillende leeftijdsgroepen in de vangst (elk bestaande uit één of meer jaarklassen) is vaak zichtbaar aan verschillende toppen in de lengtefrequentieverdeling van de gevangen vis (figuur 4). De te onderscheiden groepen worden cohorten genoemd. Een cohort kan bestaan uit dieren van dezelfde leeftijd, maar noodzakelijk is dat niet.

In de meeste gevallen konden, zonder extra bewerkingen, voor alledrie de dieptestrata gegevens gebruikt worden die betrekking hadden op hetzelfde cohort of op dezelfde cohorten.

Voor de Bot moest echter, uit de gegeven lengtefrequentieverdeling voor de geul, een schatting gemaakt worden van het aandeel dat het cohort met de kleinste dieren in de totale vangst had (zie figuur 4), zodat ook voor die soort de verticale verspreiding betrekking heeft op hetzelfde cohort.

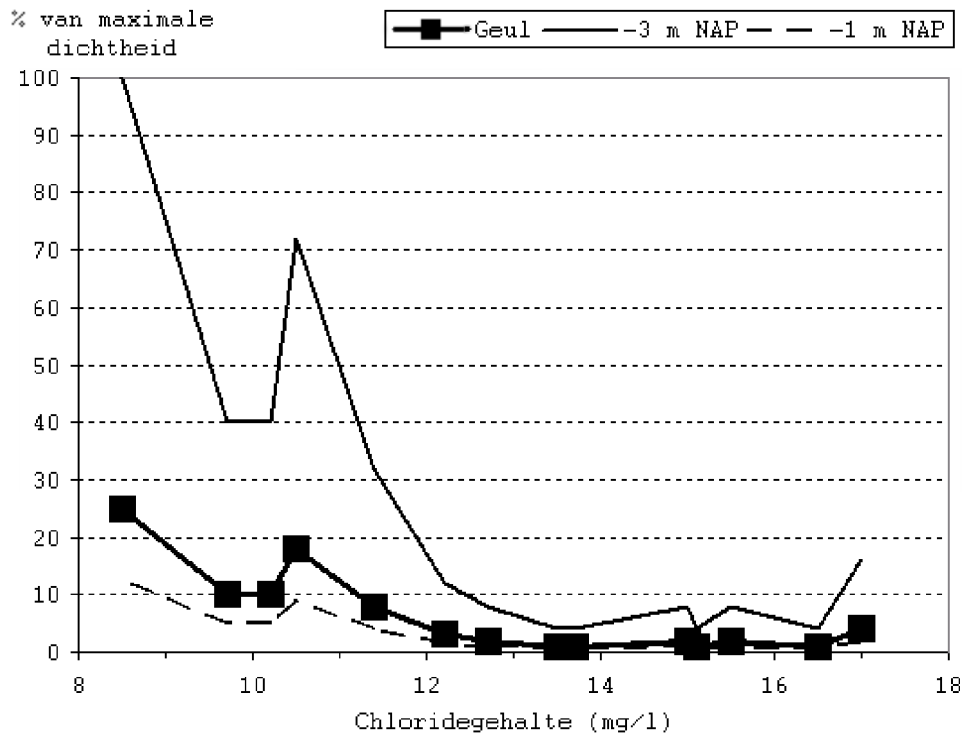
In de studie van Hostens et al. (1996) wordt ook aandacht besteed aan het belang van schorgebieden voor vissen en garnalen. Omdat de gepresenteerde vangstgegevens echter betrekking hebben op volumes bemonsterd water in plaats van oppervlaktes, kon de informatie niet meegenomen worden voor de kaartproductie. Cattrijsse et al. (1994, 1997) vermelden wel dichtheden van vissen, Strandkrab en Garmaal uit onderzoek verricht in een kleine schorkreek in Saeftinghe. Omdat dergelijke schorkreken zeer kleine oppervlaktes beslaan werd het niet zinvol geacht die gegevens in de kaartproductie mee te nemen.



Figuur 4 Selectie van één cohort uit een lengtefrequentieverdeling.

2.3 Het combineren van de relaties met GIS-bestanden.

De berekende 'respons' op chloridegehalte is in HABIMAP gecombineerd met het GIS-bestand van de chlorideverdeling in de Westerschelde. Omdat de respons-waardes voor de geul, het ondiepwater- en intergetijdengebied onderling verschillen (het patroon langs de chloridegradiënt is weliswaar identiek, maar de niveau's verschillen, figuur 5) zijn eerst drie afzonderlijke habitatgeschiktheidskaarten gemaakt die ieder voor zich de gehele Westerschelde bestreken. De deelkaarten betreffen dezelfde dieptezones als aangehouden door Hostens et al. (1996), dus met grenzen rond de gemiddelde laagwaterlijn (hier gesteld op -2m NAP) en op 5m onder NAP. Elk van deze drie deelkaarten is vervolgens aangepast door de waardes op plaatsen buiten de dieptezone waarop de kaart betrekking had gelijk te stellen aan nul. Tenslotte is de eindkaart samengesteld door de waardes van de drie aangepaste deelkaarten bij elkaar op te tellen: afhankelijk van de ligging van een locatie in de geul, het ondiep water of het intergetijdengebied resulteerde dat in een optelling van het type 'x + 0 + 0', '0 + x + 0' of '0 + 0 + x'. In bijlage 3 zijn de namen en toelichtingen op de gebruikte GIS-bestanden van chloride- en diepte kaart vermeld.



Figuur 5 Voorbeeld van de naar relatieve dichtheden omgerekende vangsten. De data zijn berekend aan de hand van de verhouding in de vangsten in de drie dieptestrata op en rond de Platen van Valkenisse (chloridegehalte 10.5 mg/l). In dit voorbeeld is de verhouding tussen de vangsten in het -3 m NAP stratum en die in de geul 4:1. Die verhouding is, voor de vangsten in het -1 m NAP stratum en die in de geul 0.5:1.

3 Resultaten

Voor dertien van de vijftien vissoorten die in detail besproken worden in het rapport van Hostens et al., zijn habitatgeschiktheidskaarten vervaardigd. Voor één soort (de Schar *Limanda limanda*) zijn kaarten gemaakt voor twee verschillende cohorten (<110 mm en >110 mm). Voor de Zeebaars *Dicentrarchus labrax* is geen kaart gemaakt omdat, a.g.v. de geringe vangsten in de geul, een grafiek van de verspreiding over de lengte-as van de Westerschelde ontbreekt. Verder zijn kaarten gemaakt voor de Garnaal *Crangon crangon* en Strandkrab *Carcinus maenas*. De gegevens over de Zwemkrab *Liocarcinus holsatus* zijn niet gebruikt omdat voor deze soort alleen een grafiek met het temporele dichtheidsverloop is opgenomen in Hostens et al. (1996).

De volledige lijst van habitatgeschiktheidskaarten omvat:

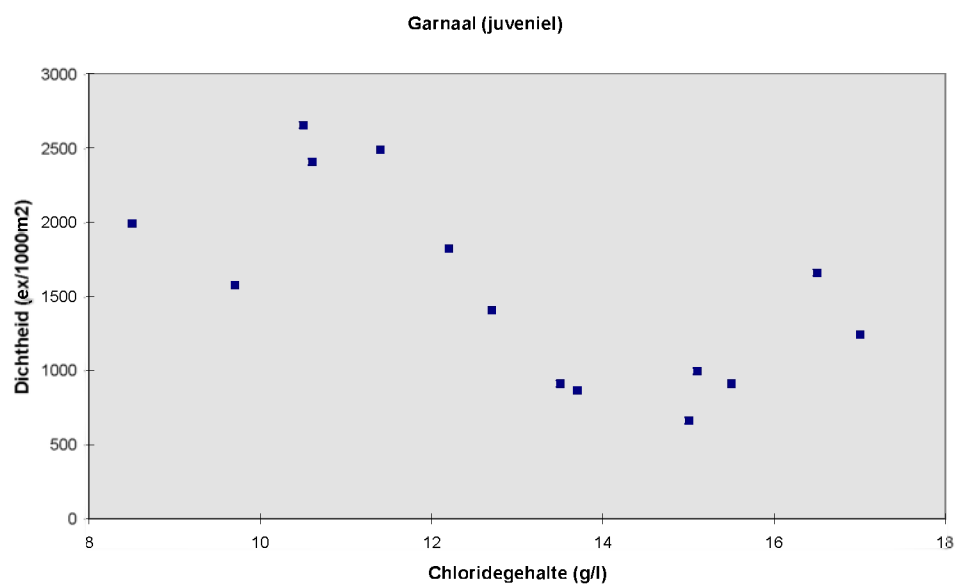
- 1) Garnaal, juveniel *Crangon crangon* pag. 12
- 2a) Schar, <110 mm *Limanda limanda* pag. 14
- 2b) Schar, >110 mm *Limanda limanda* pag. 16
- 3) Tong *Solea solea* pag. 18
- 4) Schol *Pleuronectes platessa* pag. 20
- 5) Bot *Platichthys flesus* pag. 22
- 6) Dikkopje/Zandgrondel *Pomatoschistus minutus* pag. 24
- 7) Lozano's grondel *Pomatoschistus lozanoi* pag. 26
- 8) Brakwatergrondel *Pomatoschistus microps* pag. 28
- 9) Sprot *Sprattus sprattus* pag. 30
- 10) Haring *Clupea harengus* pag. 32
- 11) Zandspiering *Ammodytes tobianus* pag. 34
- 12) Steenbolk *Trisopterus luscus* pag. 36
- 13) Wijting *Merlangius merlangus* pag. 38
- 14) Slakdolf *Liparis liparis* pag. 40
- 15) Strandkrab *Carcinus maenas* pag. 42

Op de pagina tegenover elke kaart wordt het voorkomen op de 14 monsterlocaties in de geul in een grafiek getoond. Het betreft de gemiddelde vangstdichtheden (absolute waarden) die gebruikt zijn voor het ruimtelijk patroon (relatieve waarden) over de lengte-as van het estuarium. Daarnaast wordt steeds beknopt het kaartbeeld besproken en worden eventuele bijzonderheden bij de opwerking van de gegevens vermeld.

Garnaal juveniel

Crangon crangon

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-11 H uit Hostens et al. (1996).

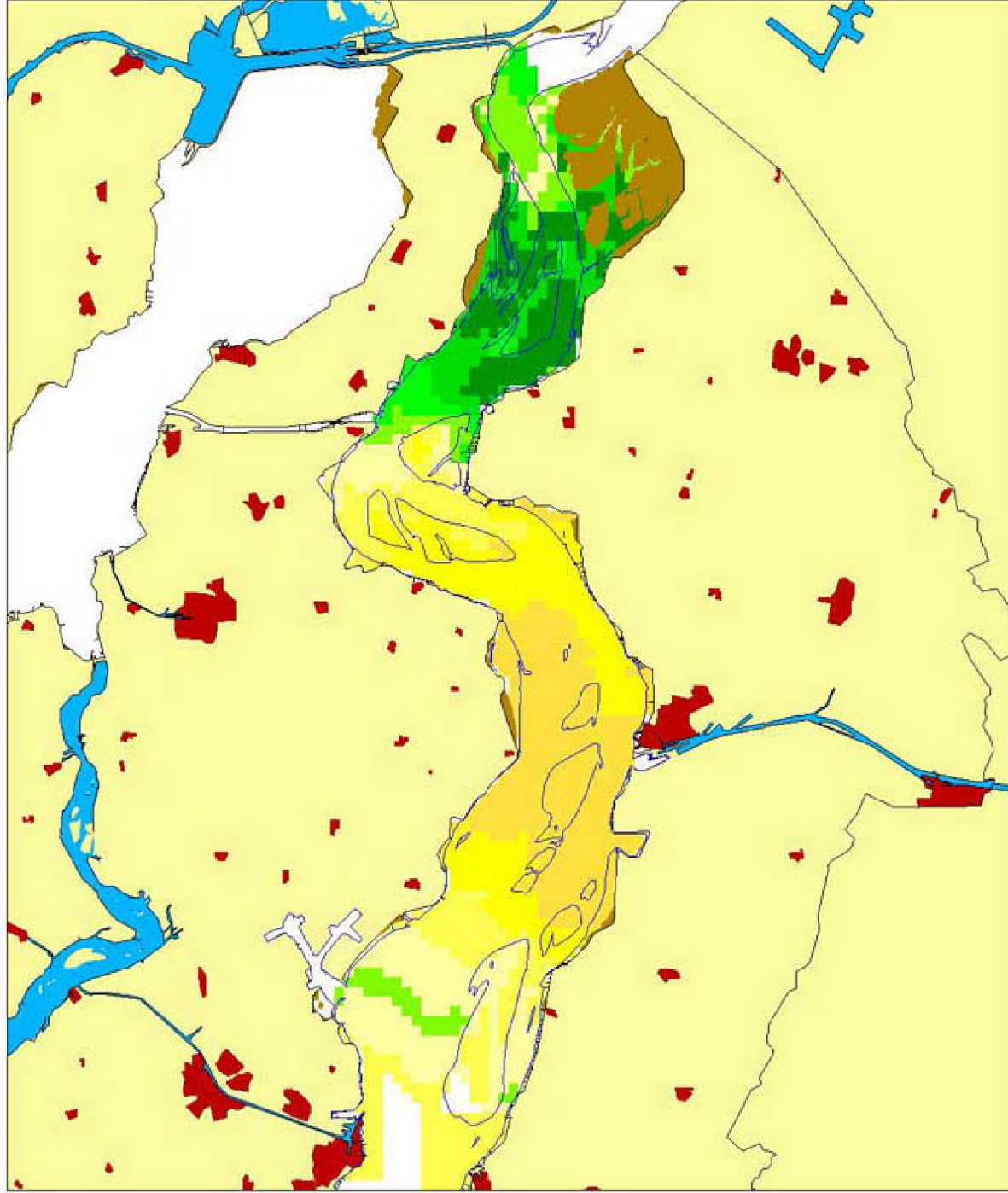


Het betreft de garnalen die gemiddeld tussen de 20 en 40 mm groot zijn. Van west naar oost veranderen de gemiddelde dichtheden in de geul geleidelijk. Bij de Platen van Valkenisse zijn de verschillen tussen de dichtheden in het intergetijdengebied, het ondiepwatergebied en de geul gering.

De habitatgeschiktheidskaart reflecteert daardoor vrijwel uitsluitend de chlorideverdeling in de Westerschelde.

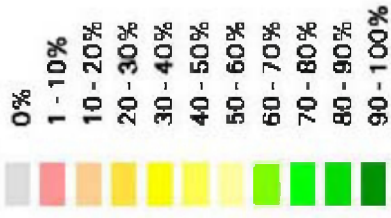
Gemaal juveniele

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat.



Lijnen.

GLW.

Topografie

Land

Binnenwateren

Kwelder / schor

Stad / dorp

Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

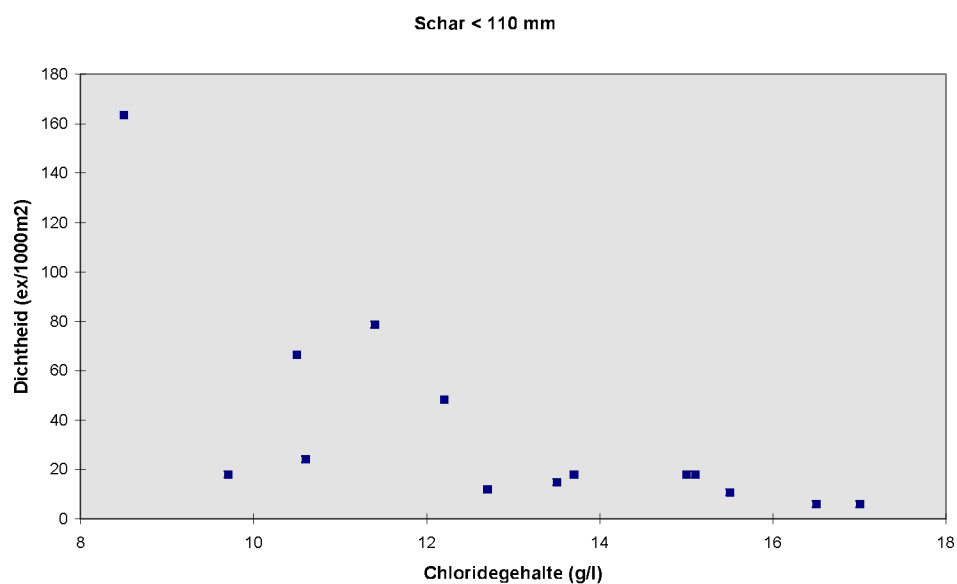
Rijkensluit voor Kust en Zee

cijf hebt gem

Schar <110 mm

Limanda limanda

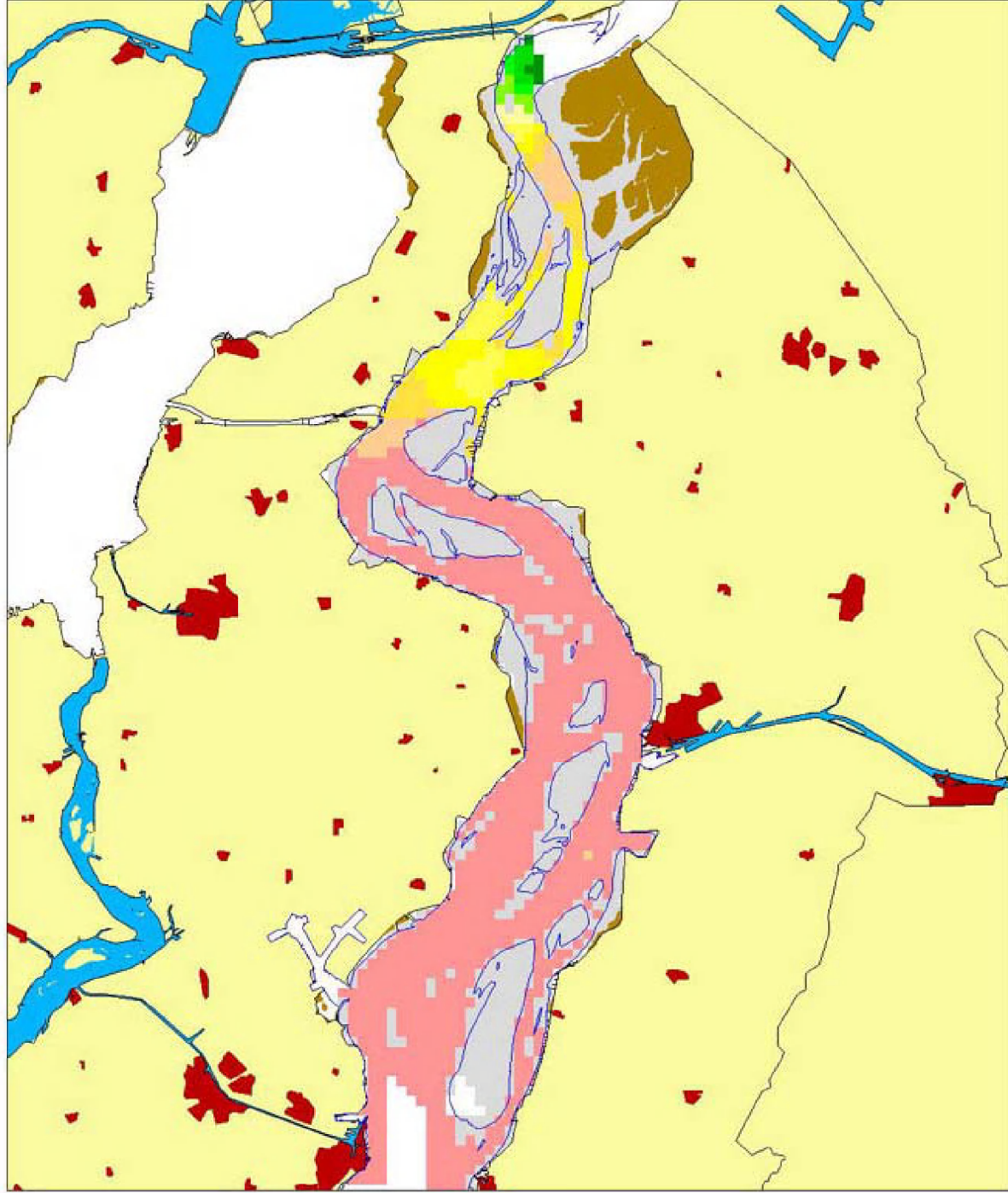
De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-13 B uit Hostens et al. (1996).



Dit cohort betreft de nul-groep (dieren in hun eerste levensjaar). In de zoutere delen komt de soort, gemiddeld over het jaar, slechts in lage dichtheden voor. In de brakke delen zijn twee toppen te zien: nabij de Platen van Valkenisse en ter hoogte van Bath. In het ondiepwater- en intergetijdengebied werden (vrijwel) geen Scharren gevangen.

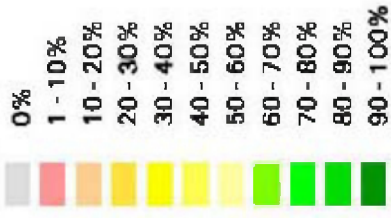
De habitatgeschiktheidskaart laat alleen ten oosten van Hansweert, in de geulen, waardes van meer 20% zien.

Schar < 110 mm
Naar Hostens et al. (1996)



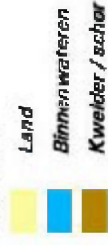
Legenda

Habitat.



Lijnen.
GLW.

Topografie



Stad / dorp



Spoorlijn



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap



Rijkswaterstaat

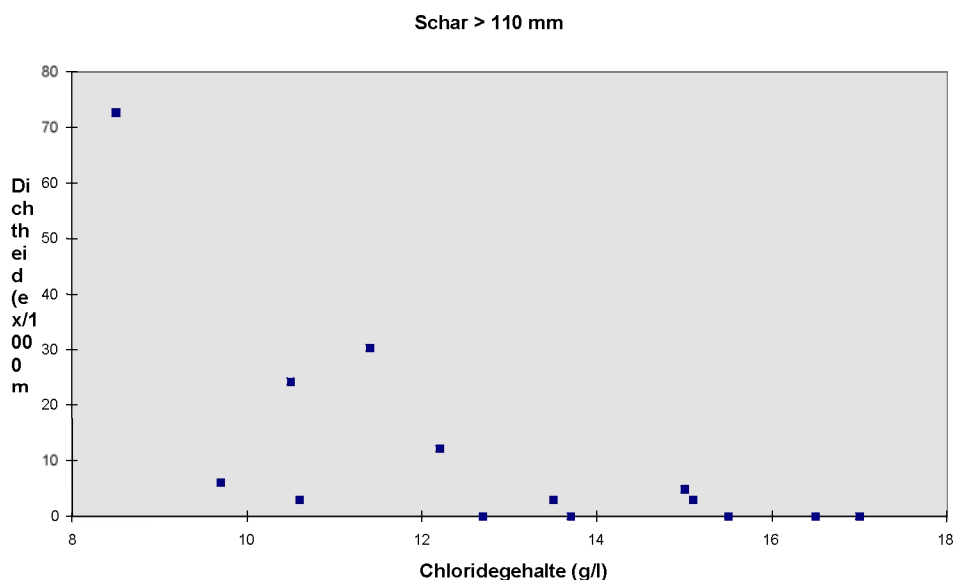
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee

likt_habit_gem

Schar >110 mm

Limanda limanda

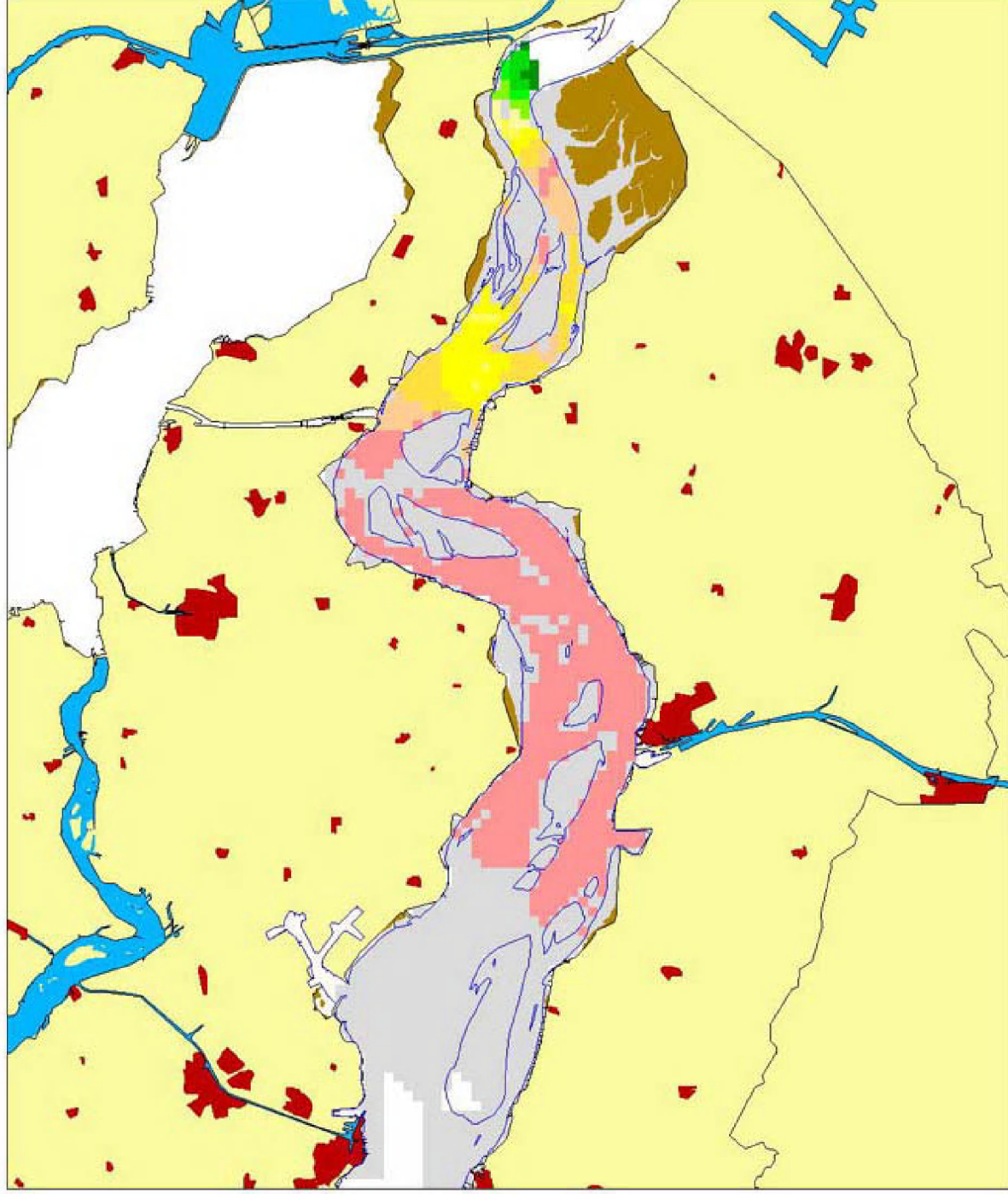
De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-13 B uit Hostens et al. (1996)



Dit cohort betreft de één-groep (dieren in hun tweede levensjaar). Het verloop van de dichtheden in de geul is vrijwel identiek aan dat van de nul-groep en laat twee toppen zien: nabij de Platen van Valkenisse en ter hoogte van Bath. Beide toppen vallen in het brakke deel van de Westerschelde. In het ondiepwater- en intergetijdengebied werden (vrijwel) geen Scharren gevangen.

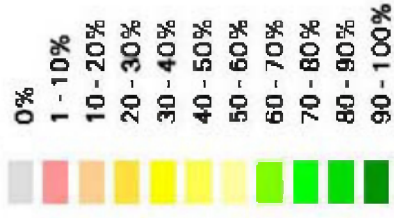
De habitatgeschiktheidskaart laat alleen ten oosten van Hansweert, in de geulen, waardes van meer 20% zien. Doordat voor beide leeftijdsklassen apart de dichtheden zijn omgerekend naar percentages, komt het absolute dichtheidsverschil tussen de nul- en één-groep (de nul-groep had een tweemaal hogere dichtheid dan de één-groep) niet in de kaarten tot uitdrukking.

Schar > 110 mm
Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat.



Lijnen.

GLW.



Topografie

Land

Binnenwateren

Kwelder / schaar

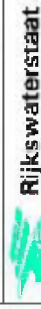
Stad / dorp

Spoorlijn



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap



Rijkswaterstaat

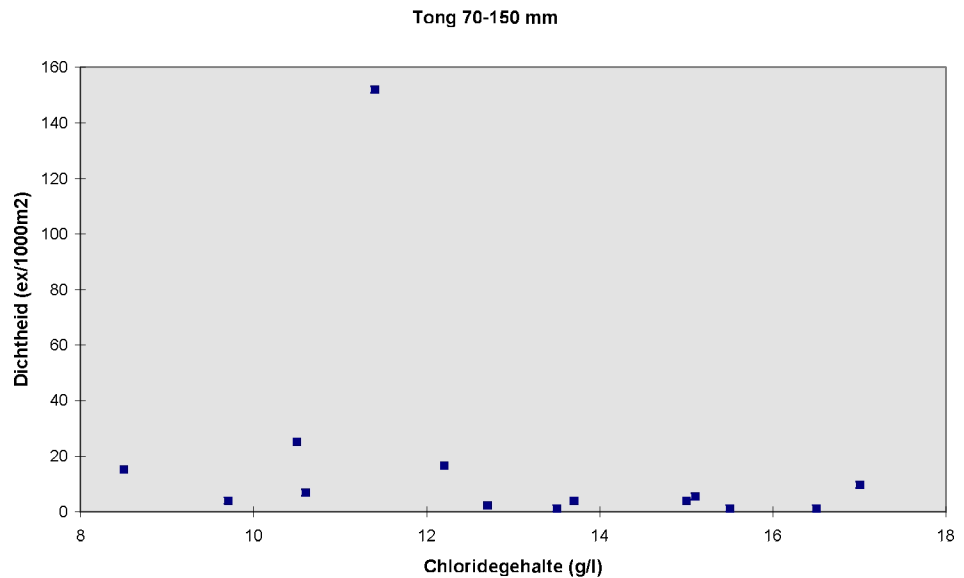
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee

ligt habr gem

Tong

Solea solea

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-16 F uit Hostens et al. (1996).

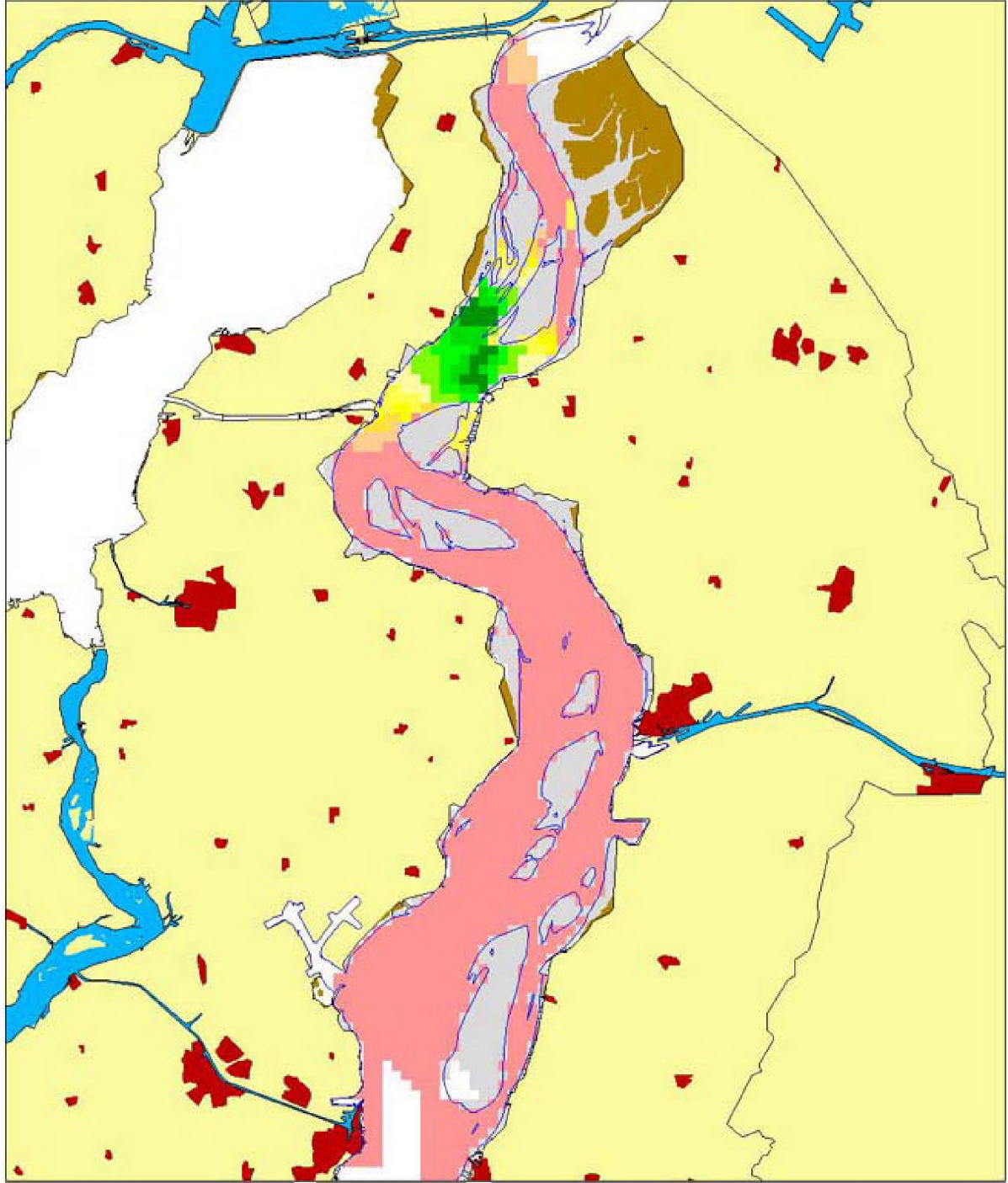


Gebruikt zijn de gegevens betreffende het cohort tussen 70 en 150 mm (dieren van minder dan 2 jaar oud). Deze groep was verreweg het talrijkst in zowel de geulvangsten als de vangsten in het ondiepwatergebied. In het intergetijdengebied werden met de 2-meter boomkor geen Tongen gevangen. Het dichtheidsverloop in de geul laat een abrupte stijging zien juist ten westen van de Platen van Valkenisse en een even sterke afname ter hoogte van deze platen.

De habitatgeschiktheidskaart toont een beperkt gebied, gelegen onder de laagwaterlijn, waar de dichtheden meer dan enkele procenten van de maximaal waargenomen dichtheid bereiken.

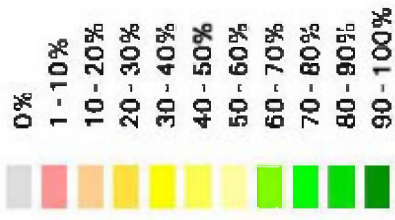
Tong

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



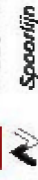
Lijnen:



Topografie



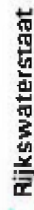
Stad / dorp



Spoorlijn



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap



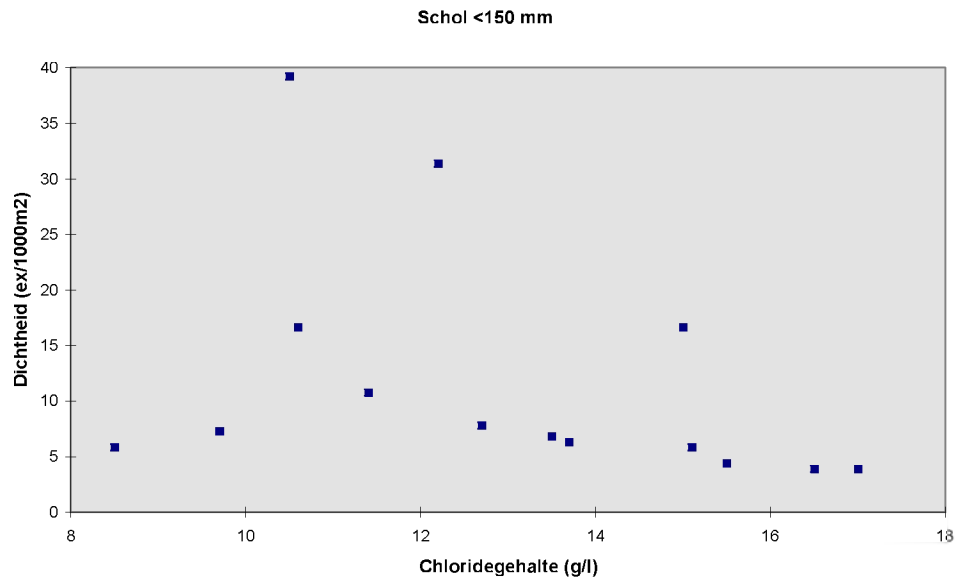
Rijkswaterstaat
Rijksinrichting voor Kust en Zee

tont_habt_gem

Schol

Pleuronectes platessa

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-19 D uit Hostens et al. (1996).

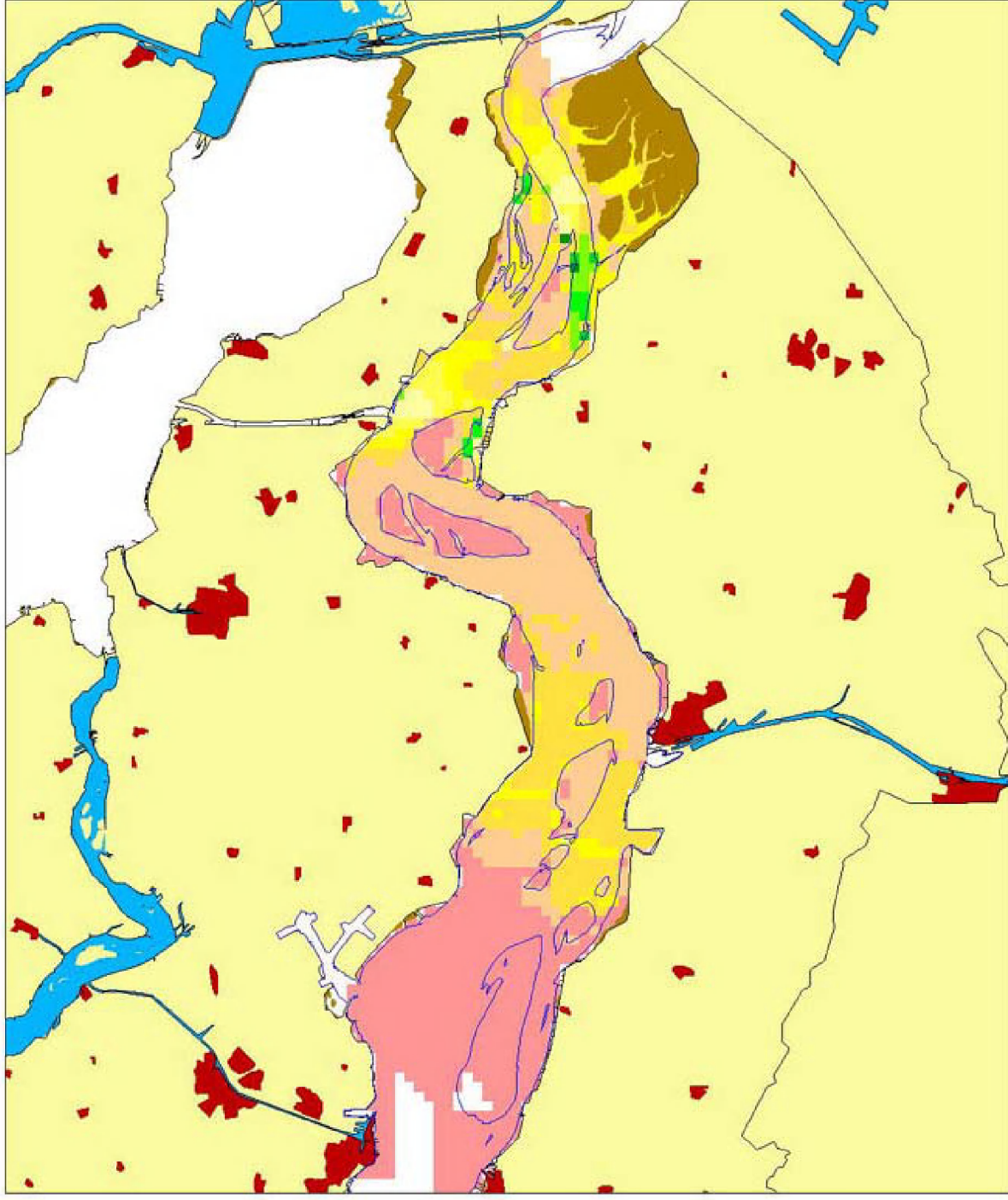


Het betreft de dichtheden van de groep tot 130 mm. Door deze grens te hanteren wordt de nul-groep (dieren in hun eerste levensjaar) apart beschouwd. De vangsten in het intergetijden- en ondiepwatergebied waren (vrijwel) tot deze grootteklasse beperkt. Voor de geulvangsten is dezelfde groep apart aangegeven in figuur 3-19 D.

De habitatgeschiktheidskaart vertoont een 'ruimtelijk gepiekt' voorkomen van de Schol. Een rechtstreeks gevolg van de dichtheidspieken die op verschillende bemonsteringslocaties in de geul zijn waargenomen. Het bereiken van de hoogste dichtheid in het ondiepwatergebied komt, met name door de geringe oppervlakte van deze dieptezone, nauwelijks tot uitdrukking op de kaart.

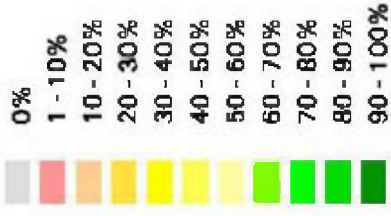
Schol

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat.



Lijnen.

GLW.

Topografie

Land

Binnenwateren

Kwelder / schor

Stad / dorp

Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

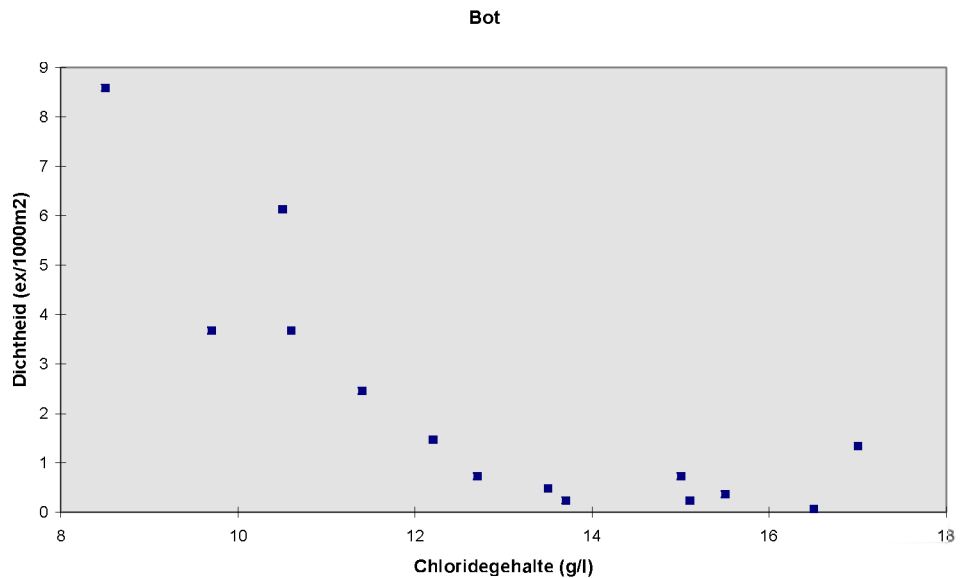
Rijkensluit voor Kust en Zee

schol_hab_tgem

Bot

Platichthys flesus

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-22 G uit Hostens et al. (1996).

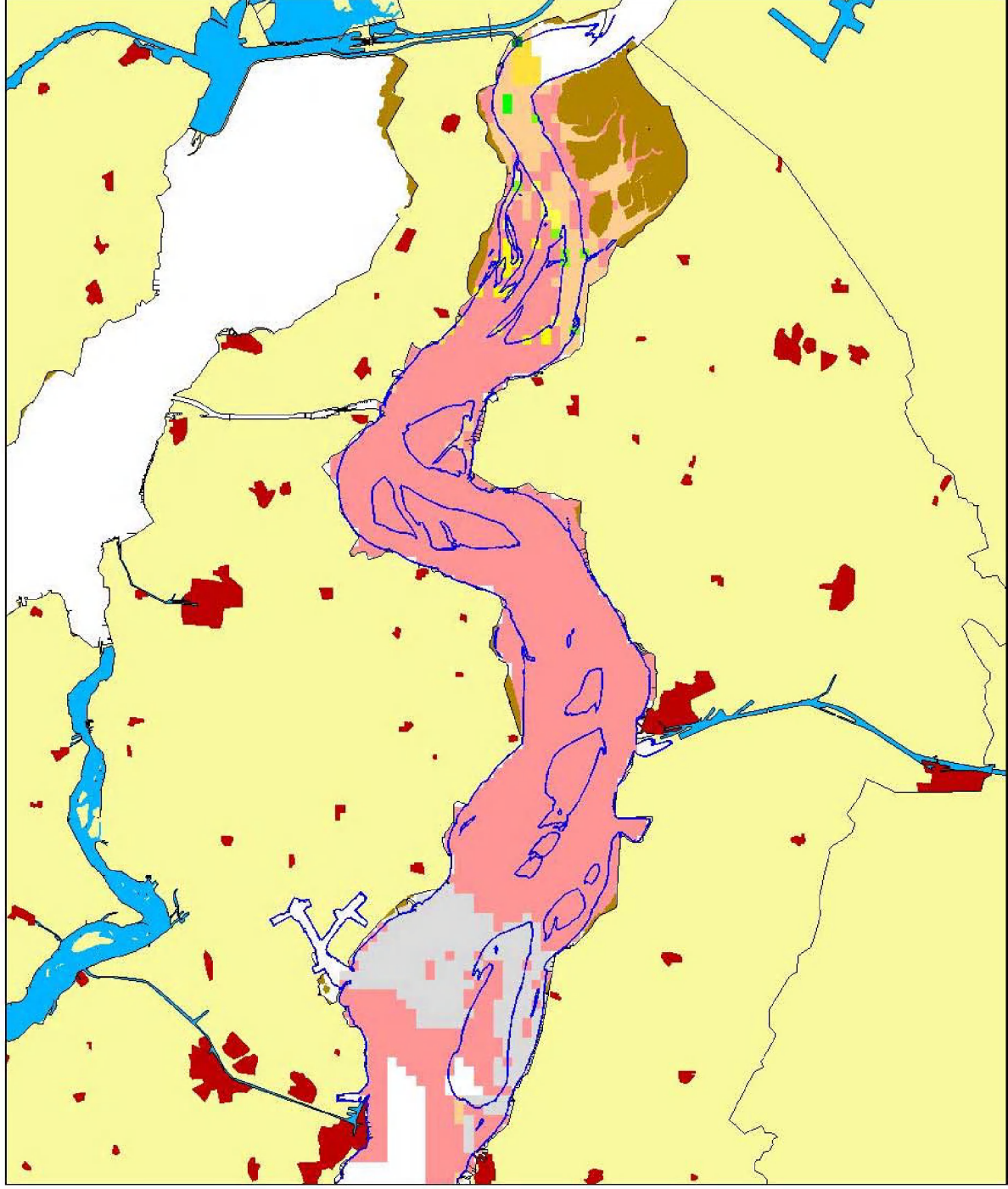


Hostens et al. onderscheiden in de geulvangsten een cohort met lengtes tussen 70 en 150 mm en een cohort met lengtes tussen 170 en 300 mm. Eerstgenoemd cohort sluit goed aan bij de Botvangsten in het ondiepwater- en intergetijdengebied. Daarom is door ons bepaald wat het aandeel van dit cohort was in de totale vangst in de geulen. Aan de hand van de lengtefrequentieverdeling van de Botvangsten uit de geul (figuur 3-22 J in Hostens et al.) stellen we vast dat ongeveer 36% van de Botten in die dieptezone tot het cohort '70 tot 150 mm' behoorde (figuur 4 op blz 9). De dichtheden uit de geul zijn daarom met 0.36 vermenigvuldigd voordat andere bewerkingen van de gegevens plaatsvonden.

De habitatgeschiktheidskaart toont de oplopende waarden in het meest oostelijke deel van de Westerschelde en de hoogste waarden in het ondiepwatergebied daar. Door de geringe oppervlakte van de ondiepwaterzone is sprake van een zeer klein gebied met maximale waarden.

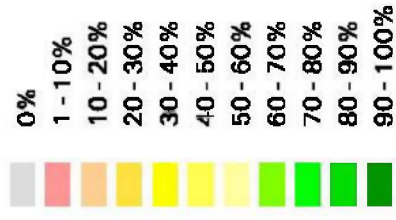
Bot

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat.



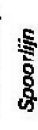
Lijnen.



Topografie



Stad / dorp



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Hebimap

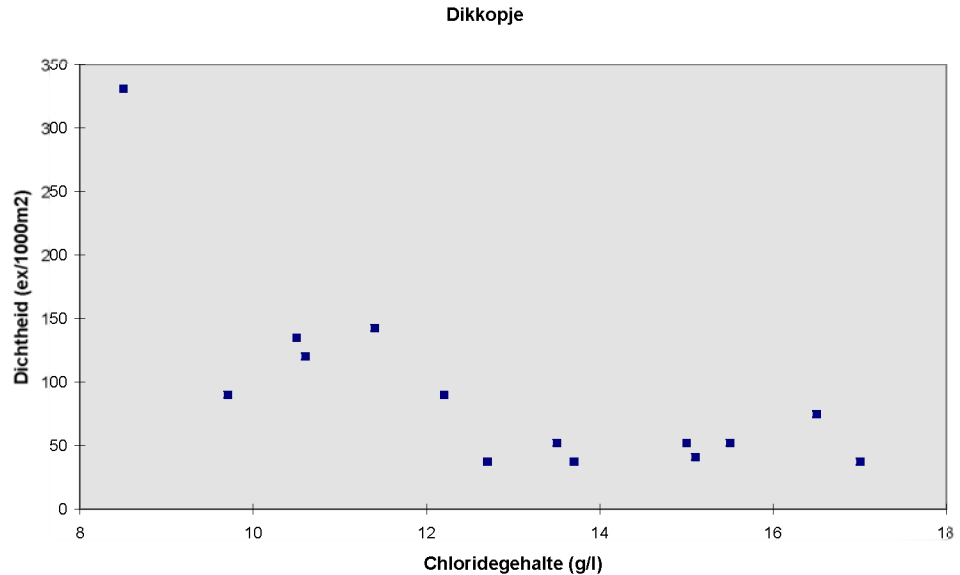


bott_habt_gem

Dikkopje/Zandgrondel

Pomatoschistus minutus

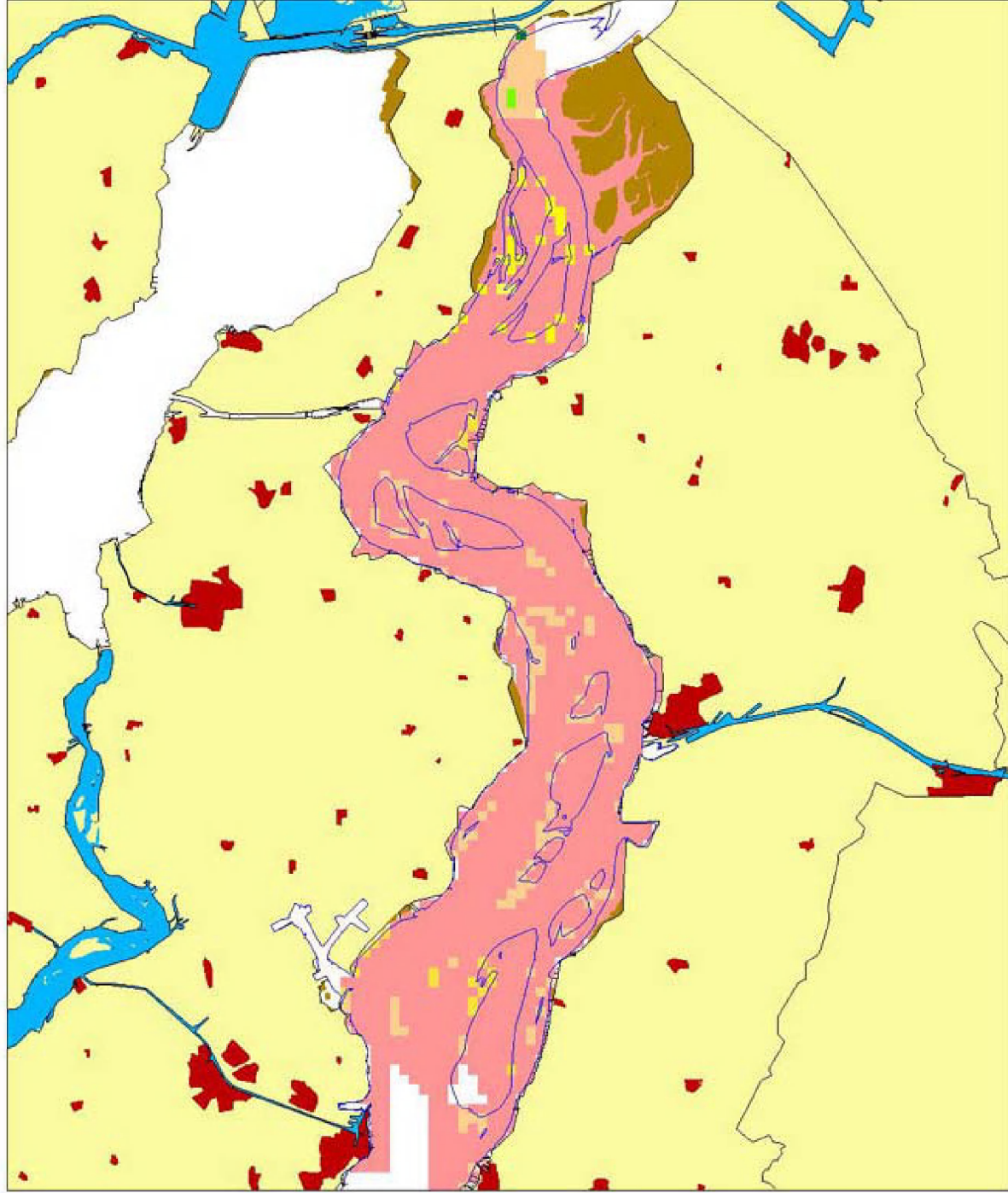
De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-26 A uit Hostens et al. (1996).



Het dichtheidsverloop van west naar oost in de geul laat een abrupte sprong naar de maximale waardes zien bij het meest oostelijke monsterpunt (Bath). De hoogste dichtheden werden bereikt in het ondiepwatergebied, terwijl in de andere dieptezones daar veel lagere dichtheden werden vastgesteld (met name in het intergetijdengebied).

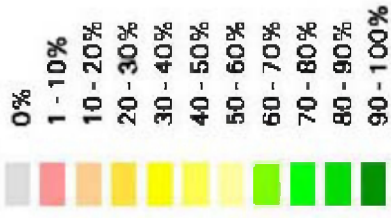
De habitatgeschiktheidskaart toont slechts geringe oppervlaktes met waardes van meer dan 20%.

Zandgrondel
Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat.



Lijnen.

GLW.



Topografie



Stad / dorp



Spoorlijn



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap



Rijkswaterstaat

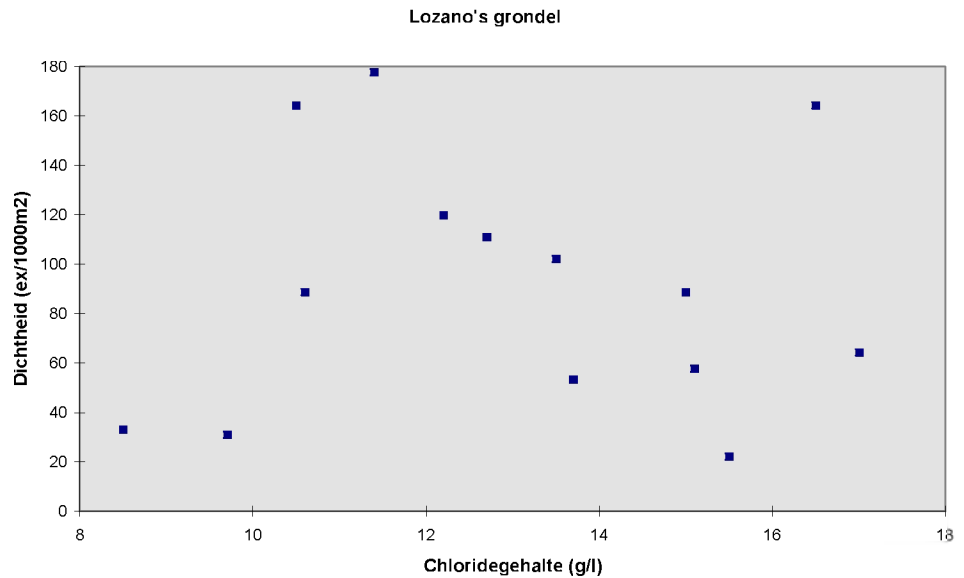
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee

zant_habit_gem

Lozano's grondel

Pomatoschistus lozanoi

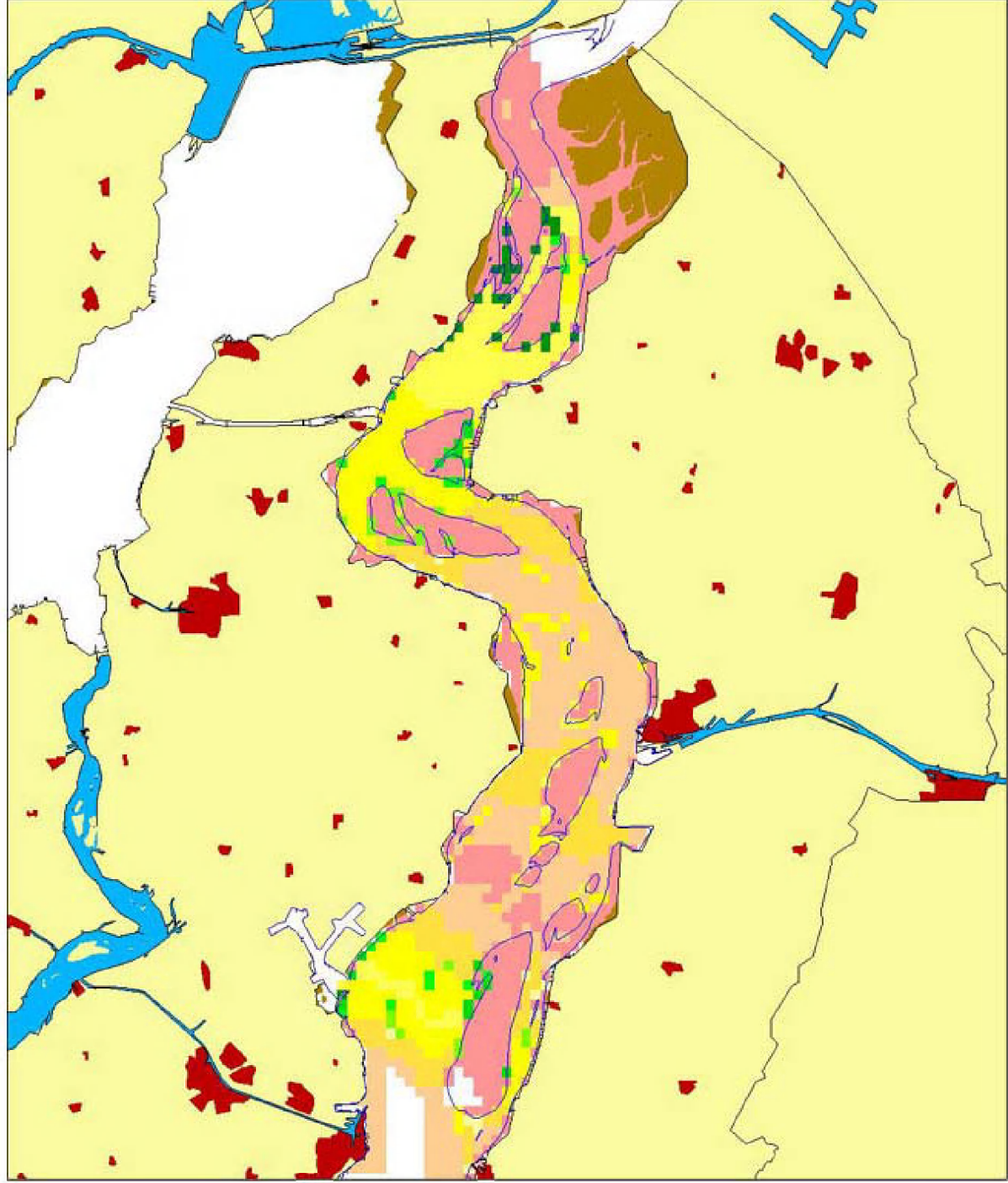
De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-28 A uit Hostens et al. (1996).



De geulvangsten van deze grondelsoort vertoonden, behoudens een piek bij station 2 (omgeving Spijkerplaat), een oelopende trend tussen Vlissingen en de Platen van Valkenisse. Nog verder oostelijk liepen de vangsten abrupt terug. In het intergetijdengebied werden veel minder Lozano's grondels gevangen en in het ondiepwatergebied juist aanmerkelijk meer.

De habitatgeschiktheidskaart laat hoge waarden zien in de ondiepwatergebieden langs veel plaat- en slikranden, terwijl een groot deel van het geulengebied tussen Hansweert en Saeftinghe eveneens hogere waarden heeft.

Lozano's grondel
Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

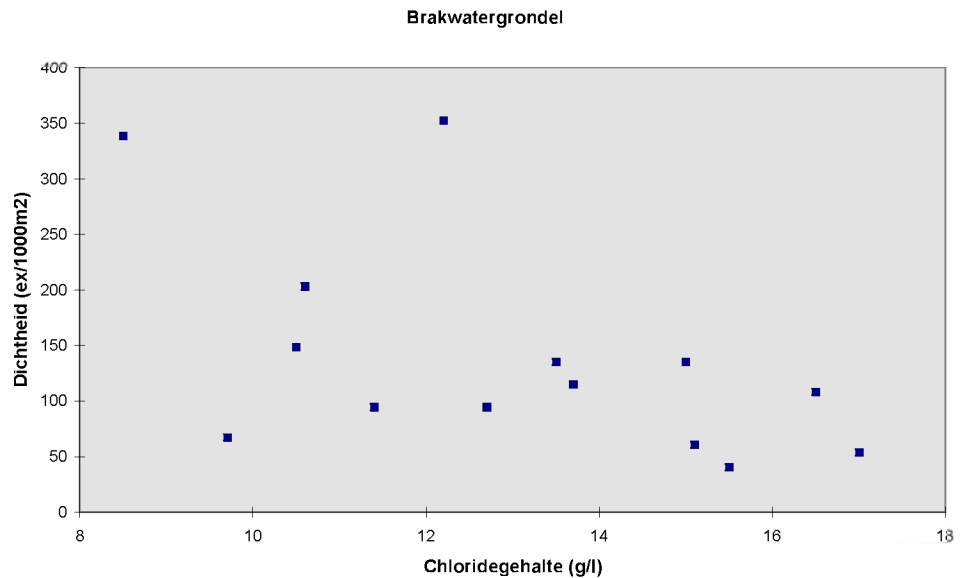
Rijksinrichting voor Kust en Zee

lozt_habt_gem

Brakwatergrondel

Pomatoschistus microps

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-30 A uit Hostens et al. (1996).

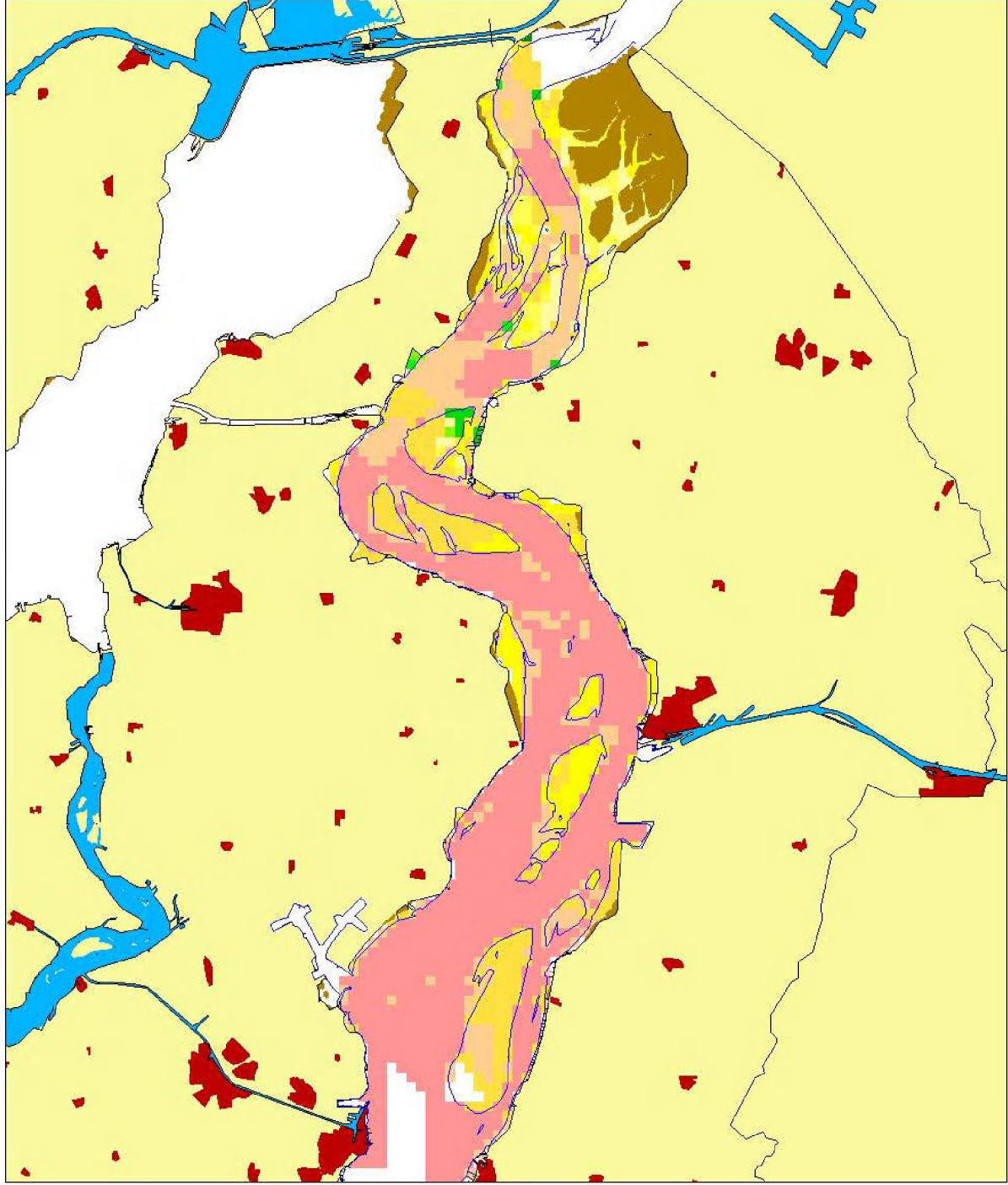


De dichtheden in de geul waren veel lager dan die in de beide andere dieptezones. Een duidelijke relatie van de geulvangsten met het chloridegehalte is niet zichtbaar, al werden de hoogste dichtheden dan ook in het brakke deel van de Westerschelde vastgesteld. De hoogste dichtheden werden gemeten in het intergetijdengebied.

Op de habitatgeschiktheidskaart komen de gebieden met de hoogste waarden voor in het intergetijdengebied, vooral oostelijk van Hansweert. De geulen vertonen overal (zeer) lage waarden.

Brakwatergrondel

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

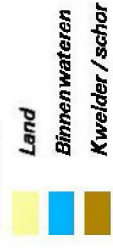
Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap



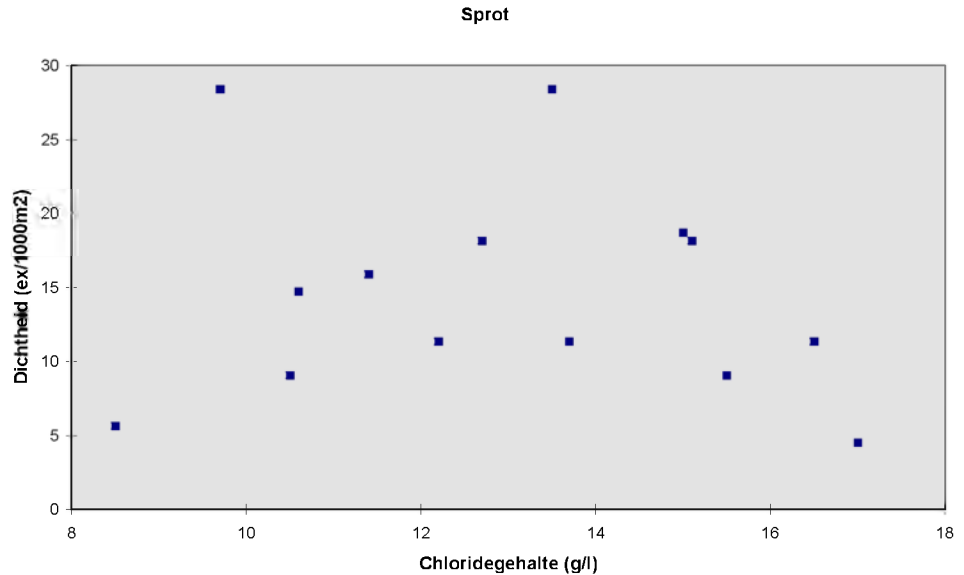
Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee

brgt_habt_gem

Sprot

Sprattus sprattus

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-35 E uit Hostens et al. (1996).

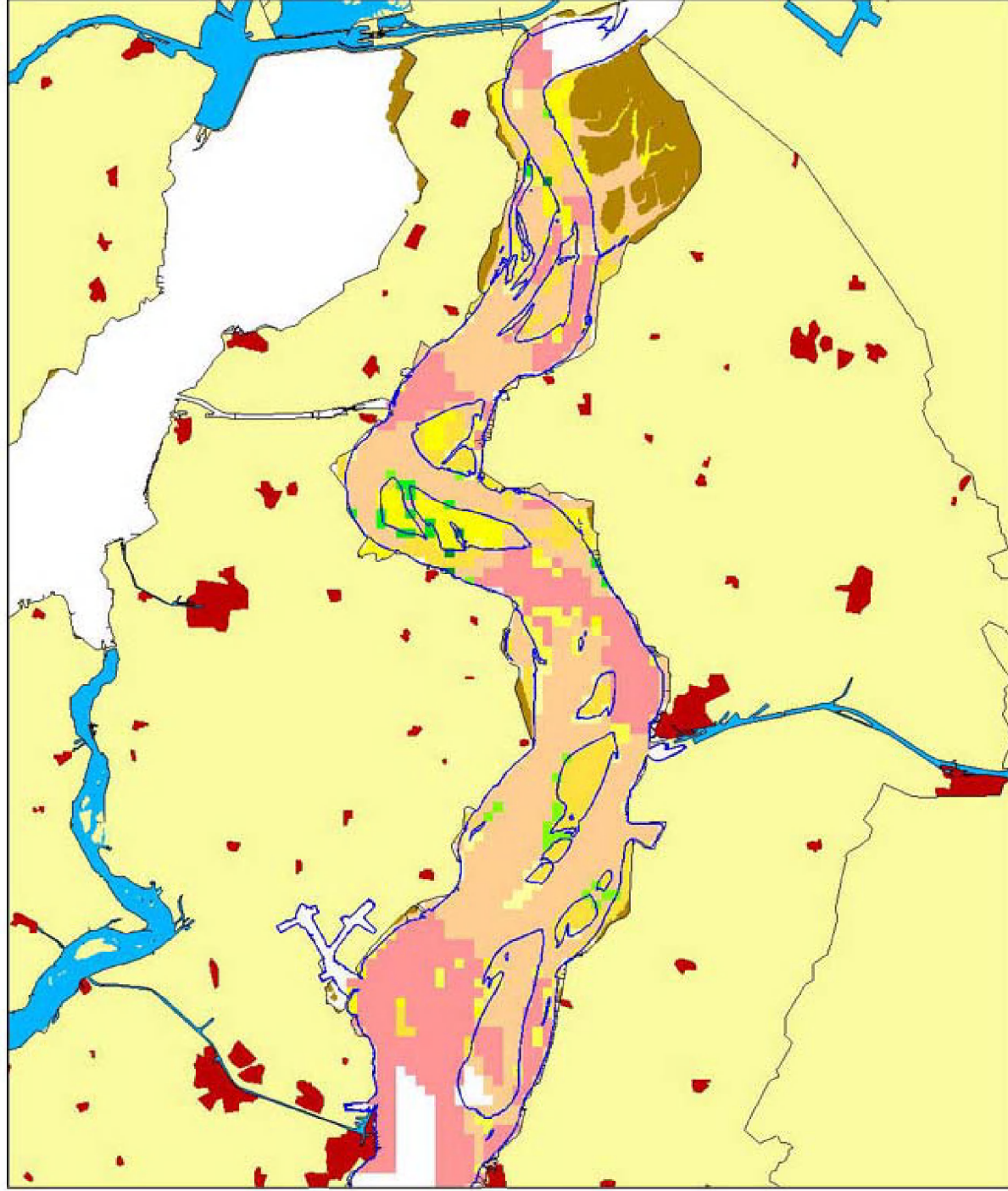


De vangsten in de geul vertonen geen verband met het chloridegehalte. In vergelijking met de geulvangsten bij de Platen van Valkenisse, werden in het ondiepwatergebied daar hoge dichtheden vastgesteld. Ook in het intergetijdengebied daar werden hogere dichtheden vastgesteld dan in de geul.

Op de habitatgeschiktheidskaart komen genoemde vangstverhoudingen tussen geul-, ondiepwater- en intergetijdengebied sterk tot uitdrukking. Duidelijk is te zien hoe smal in feite de ondiepwaterzone op de kaart is.

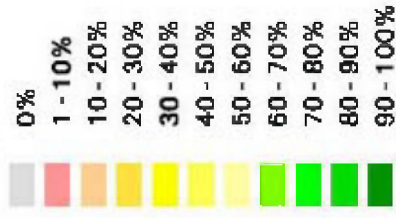
Sprot

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



Lijnen:



Topografie



Land

Binnenwateren

Kweider / schor

Stad / dorp

Spoorlijn

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

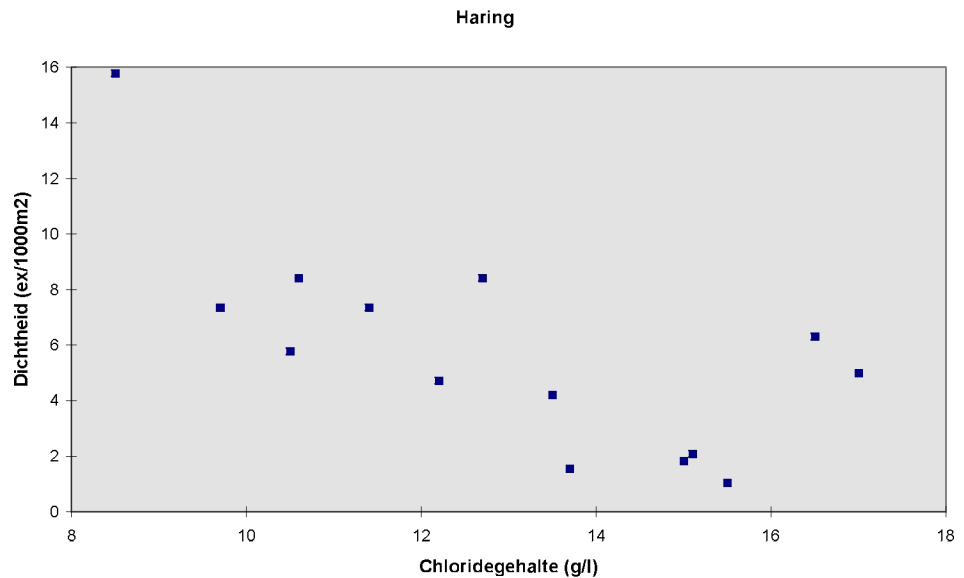
Nijksintribut voor Kuilt en Zee

sprt_habt_gem

Haring

Clupea harengus

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-37 J uit Hostens et al. (1996).

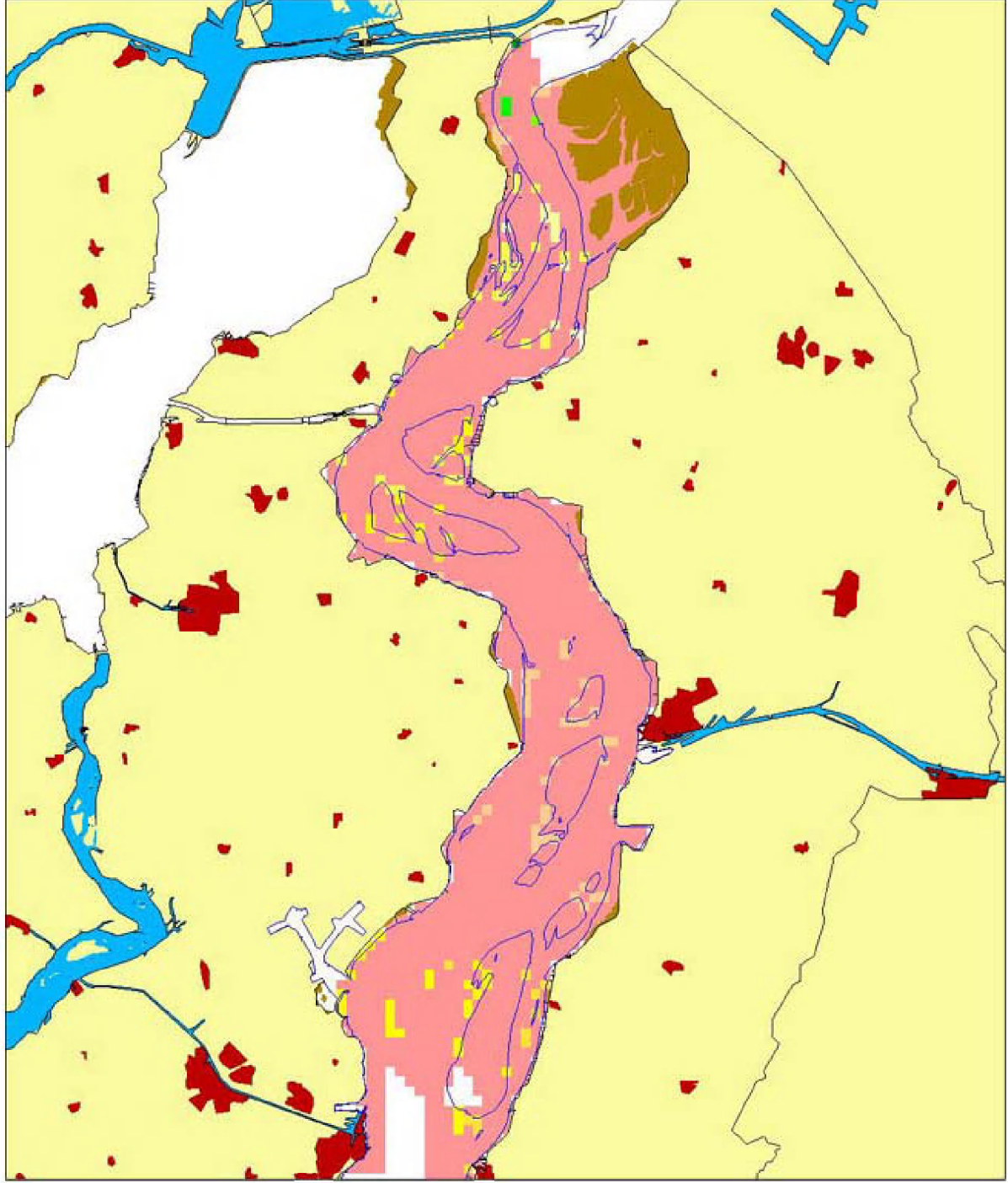


In het ondiepwatergebied werden aanmerkelijk hogere dichtheden vastgesteld dan in de geulen en het intergetijdengebied. Afgezien van twee wat hogere waardes op de meest westelijke monsterpunten, werd een oplopende trend in de geulvangsten tussen monsterpunt 3 (bij de oostpunt van de Hooge Platen) en 14 (Bath) waargenomen.

Op de habitatgeschiktheidskaart komen de hogere waardes in het ondiepwatergebied sterk tot uitdrukking, met name in het oostelijk deel van de Westerschelde. Wel gaat het steeds om smalle zones.

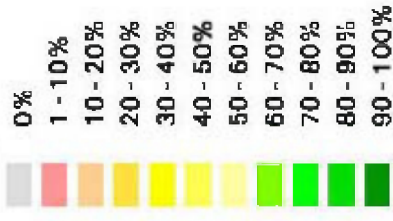
Haring

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

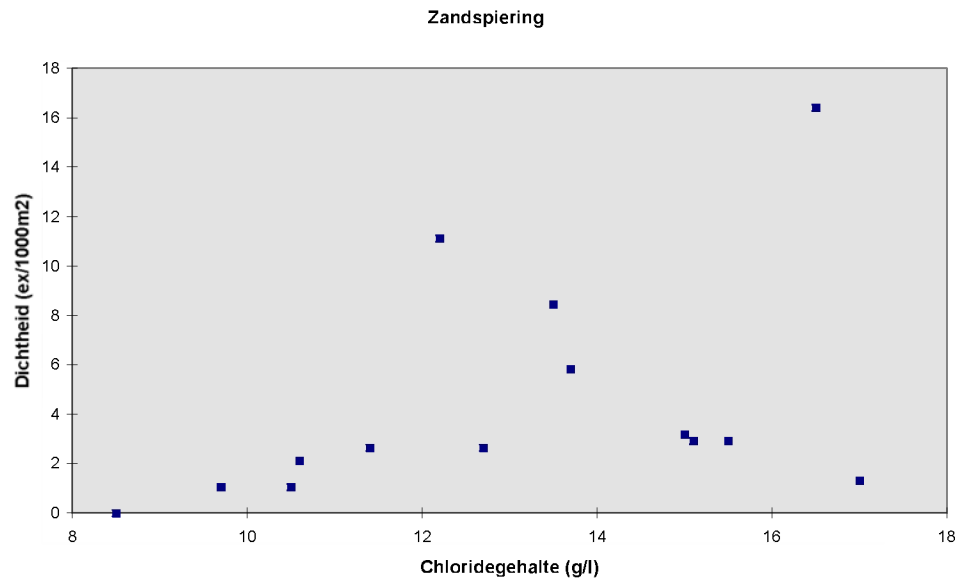
Rijksinrichting voor Kust en Zee

hart_habt_gem

Zandspiering

Ammodytes tobianus

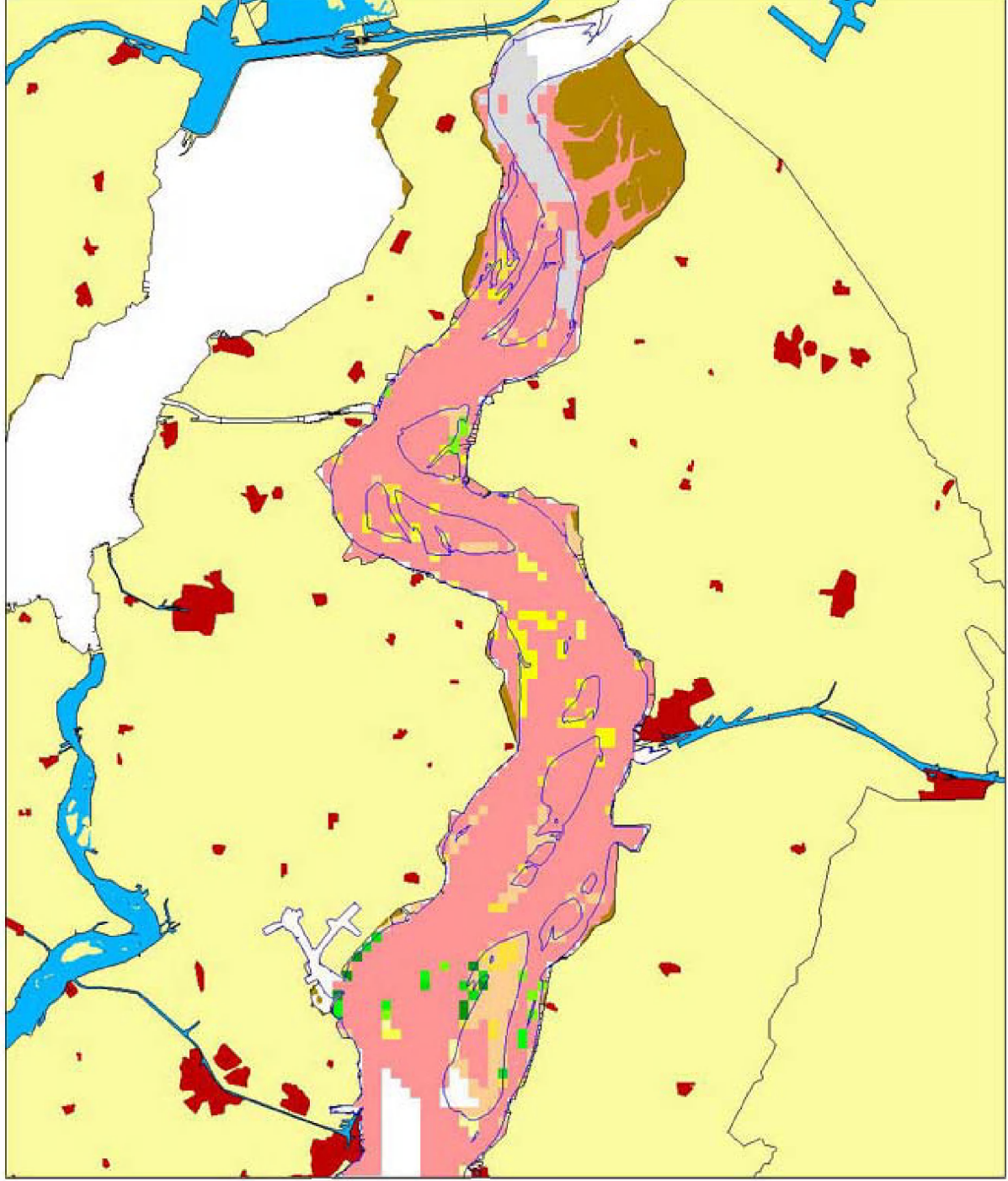
De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-43 A uit Hostens et al. (1996).



In het ondiepwatergebied rond de Platen van Valkenisse werd, in vergelijking met het intergetijdengebied en de geul daar, een gemiddeld hoge dichtheid van deze soort vastgesteld. Deze relatief hoge dichtheid in het ondiepwatergebied bepaalt het kaartbeeld.

Zandspiering

Naar: Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

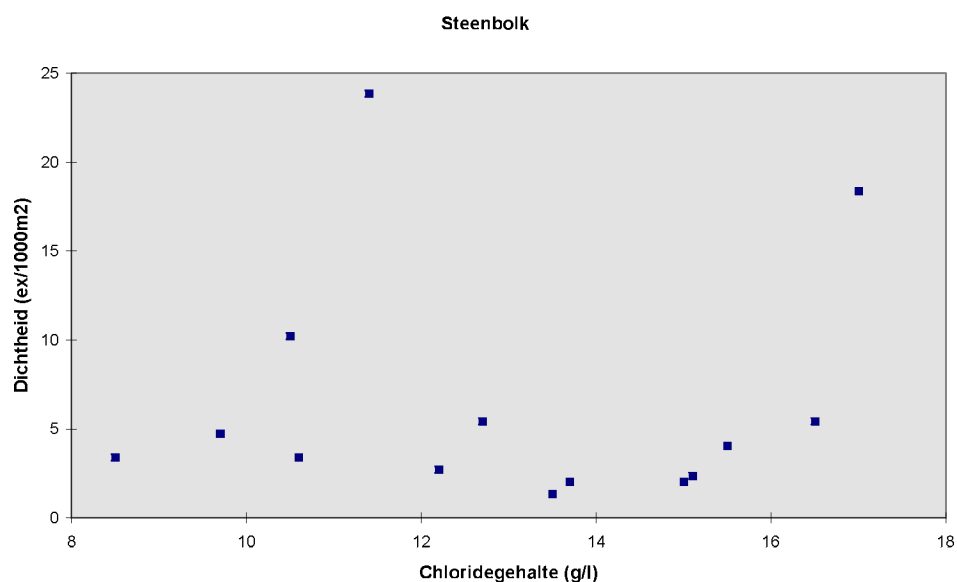
Rijksinrichting voor Kust en Zee

zspt_habt_gem

Steenbolk

Trisopterus luscus

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-46 A uit Hostens et al. (1996).

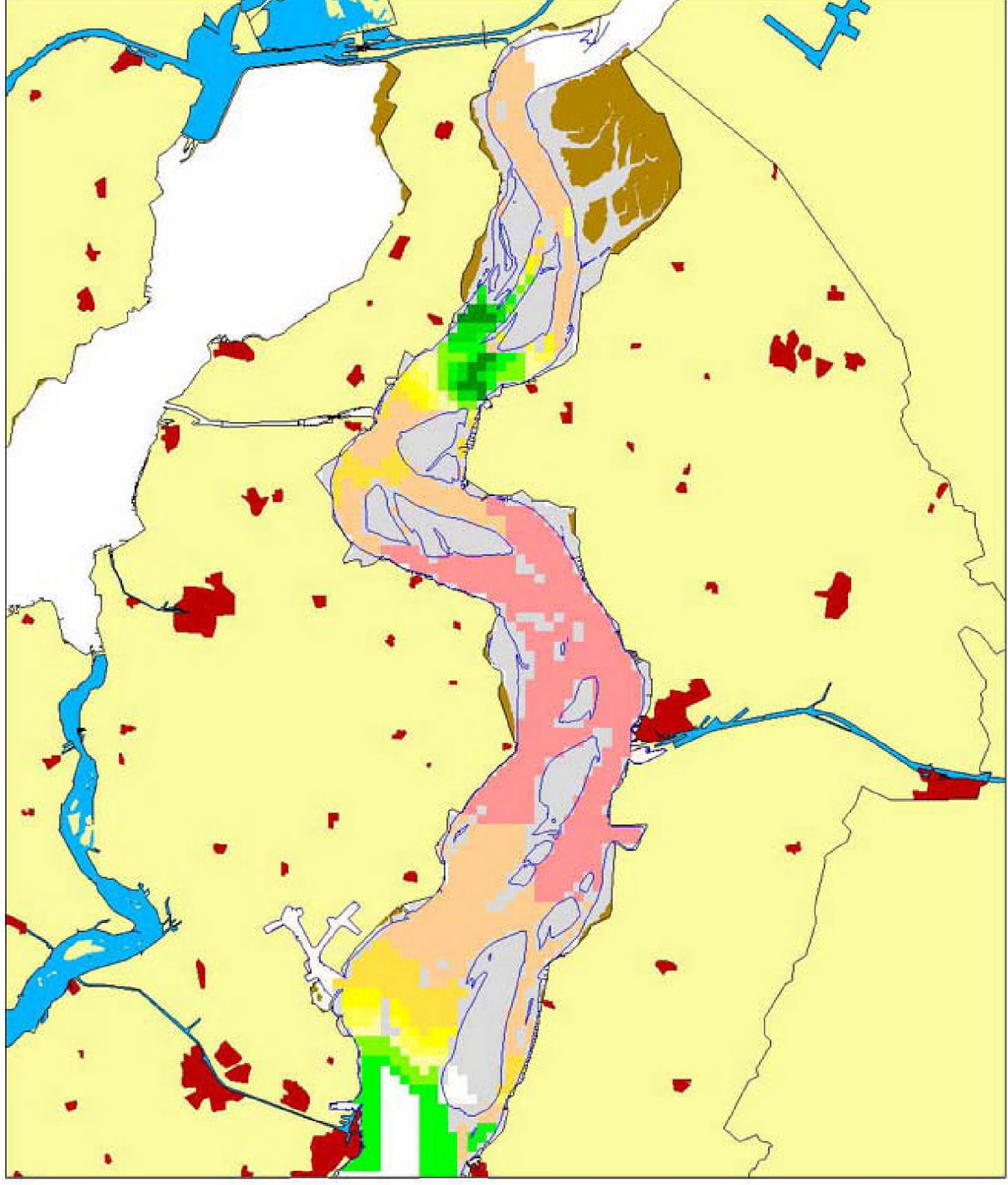


Het betreft (vrijwel) uitsluitend dieren van de 0-groep (dieren in hun eerste levensjaar). Hostens et al. (1996) vermelden dat deze groep vooral in de mesohaliene zone van de vaargeul belangrijk is. Gegevens over eventuele vangsten buiten de geul worden niet vermeld. De hogere dichtheden in het mesohaliene deel van de Westerschelde werden tijdens alle vier de zomers van de onderzoeksperiode vastgesteld. Alleen in de zomer van 1990 werden vergelijkbare dichtheden vastgesteld ter hoogte van Vlissingen (polyhaliene zone).

Hogere habitatgeschiktheidswaardes (meer dan 40%) komen met name voor in de geulen ter hoogte van Vlissingen en Perkpolder/Walsoorden.

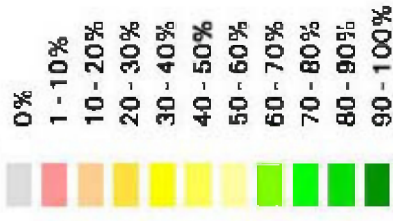
Steenbolk

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

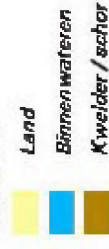
Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

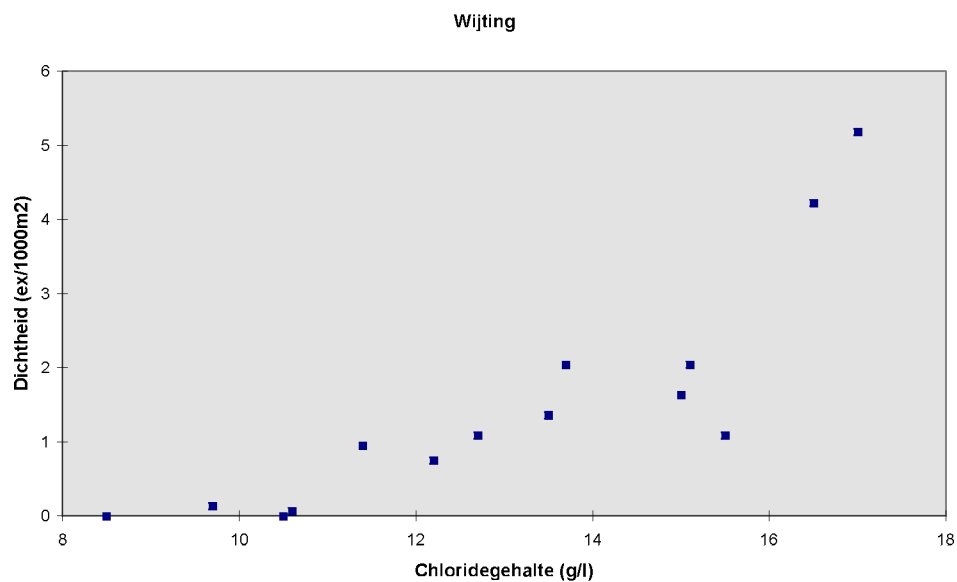
Rijksinrichting voor Kust en Zee

stet_habt_gem

Wijting

Merlangius merlangus

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-46 D uit Hostens et al. (1996).

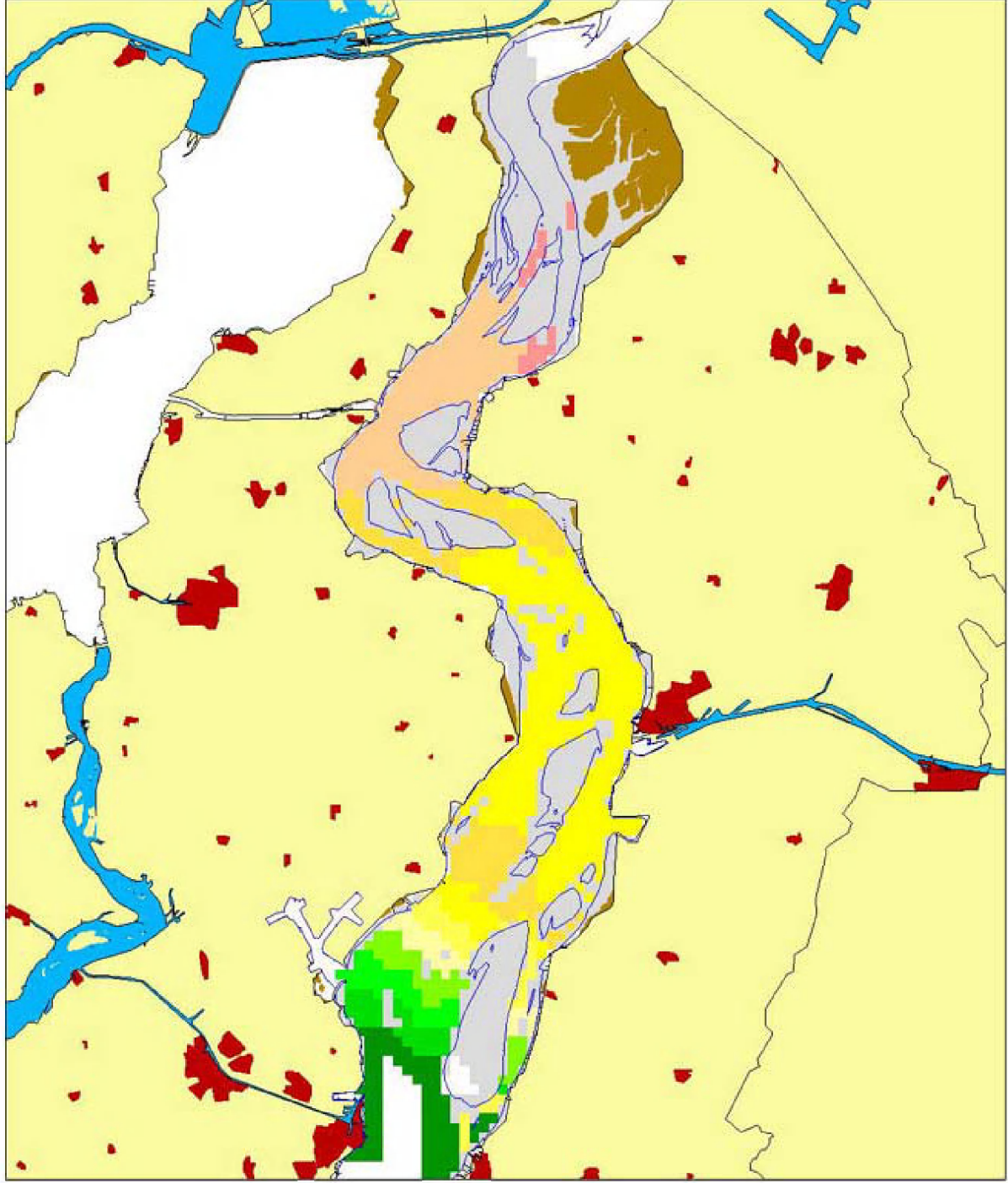


De vangsten betreffen vooral exemplaren met een lengte van 40-140 mm (dieren in hun eerste levensjaar). Er wordt geen melding gemaakt van eventuele vangsten van Wijtingen buiten de geul.

De habitatgeschiktheidswaarden in de geul nemen, na een snelle afname tussen Vlissingen en Borssele, vervolgens in oostelijke richting geleidelijk verder af.

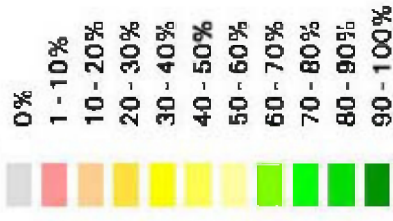
Wijting

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

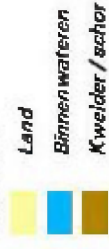
Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

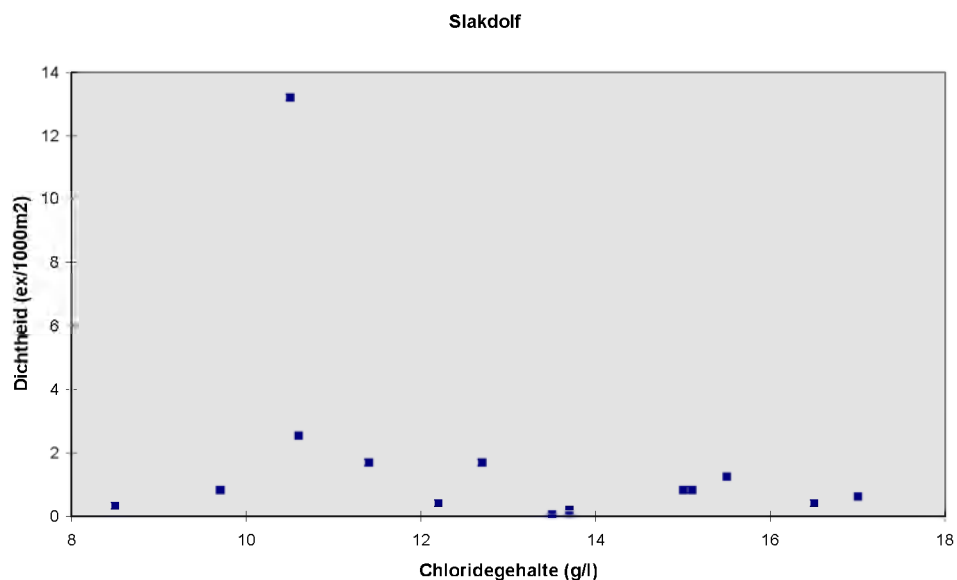
Rijksinrichting voor Kust en Zee

wijt_habt_gem

Slakdolf

Liparis liparis

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-49 A uit Hostens et al. (1996).

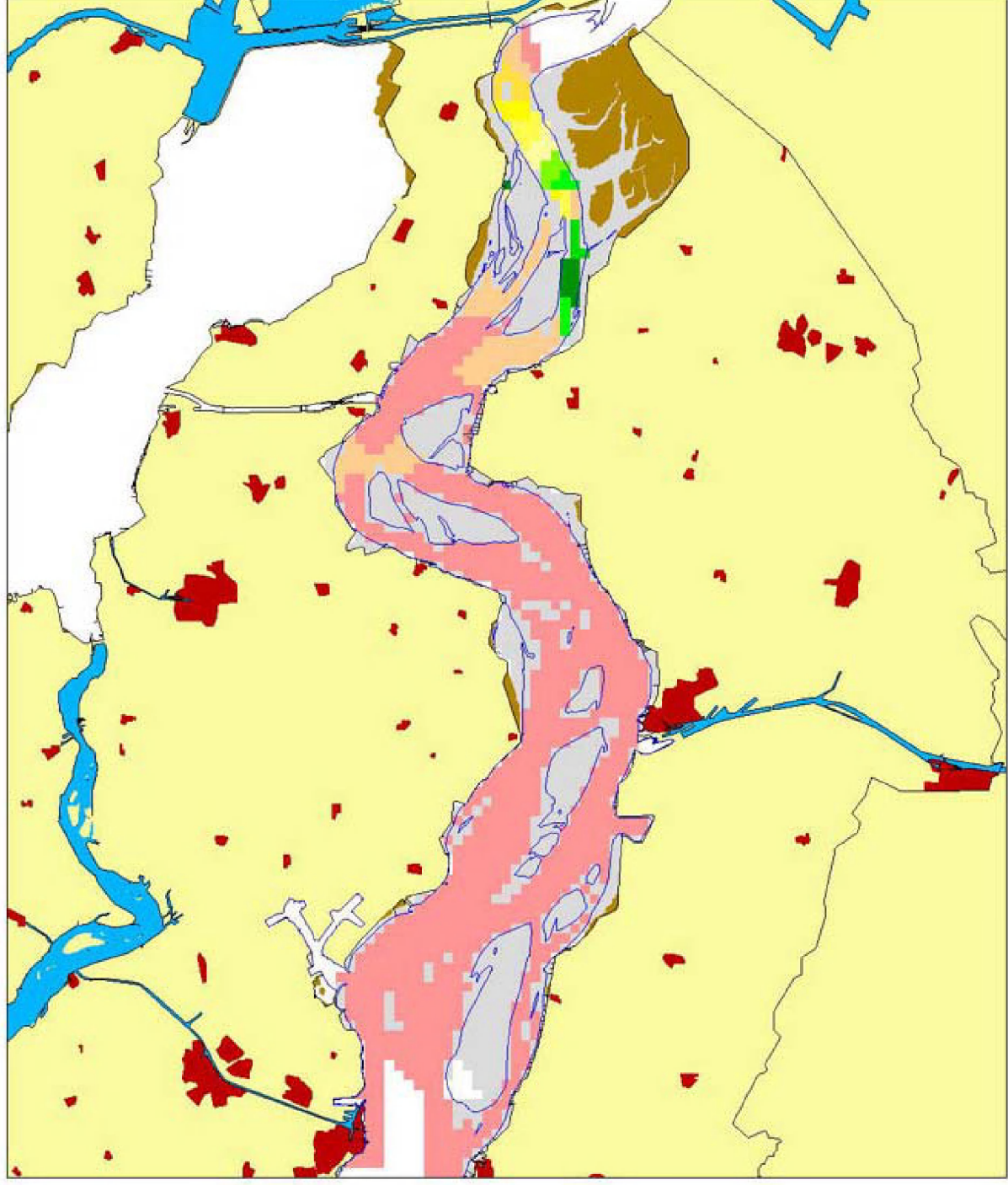


In de lengteverdeling van deze soort zijn twee groepen (cohorten) te onderscheiden. Daarvan is de kleinste groep (< 90 mm) veruit de talrijkste. De hoogste dichtheden zijn vastgesteld in de geul ter hoogte van de Platen van Valkenisse. Over een relatief korte afstand langs de lengte-as van de geul neemt de dichtheid eerst sterk toe en vervolgens weer sterk af. Er wordt geen melding gemaakt van eventuele Slakdolf-vangsten in het ondiepwater- of intergetijdengebied.

Habitatgeschiktheidswaardes van 20% of meer komen op de kaart slechts voor ten oosten van de lijn Walsoorden-Waarde in de (hoofd)geul.

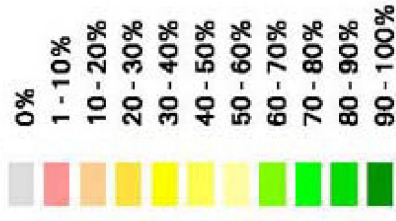
Slakdolf

Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

Habitat:



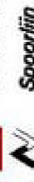
Lijnen:



Topografie



Stad / dorp



Land

Binnenwateren

Kwelder / schor

Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

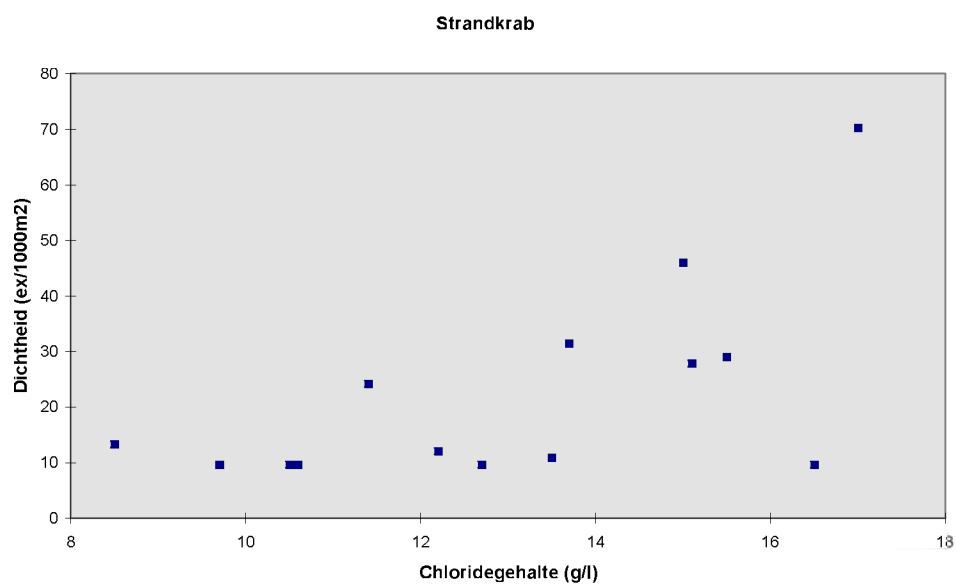
Rijkswaterstaat voor Kust en Zee

slet_habt_gem

Strandkrab

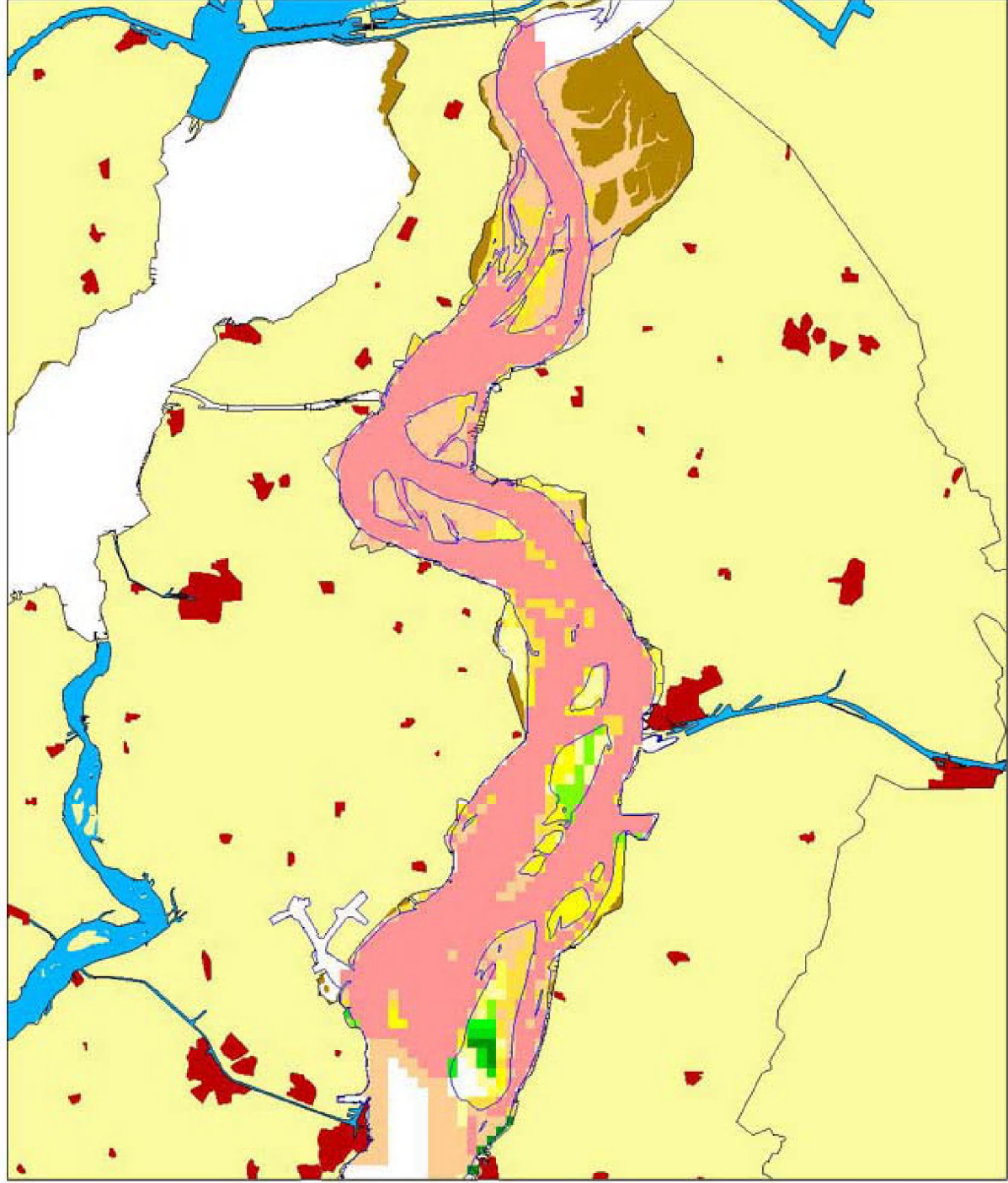
Carcinus maenas

De gegevens zijn ontleend aan figuur 3-52 A uit Hostens et al. (1996).



Op en rond de Platen van Valkenisse nam de vangstdichtheid toe in de volgorde intergetijdengebied, ondiepwatergebied, geul. Het dichtheidsverloop langs de saliniteitsgradiënt is onregelmatig, met een trend van toenemende dichtheden bij oplopende saliniteit. Beide aspecten komen goed tot uitdrukking in de habitatgeschiktheidskaart.

Strandkrab
Naar Hostens et al. (1996)



Legenda

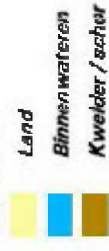
Habitat:



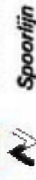
Lijnen:



Topografie



Stad / dorp



Spoorlijn



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg

Applicatie: Habimap

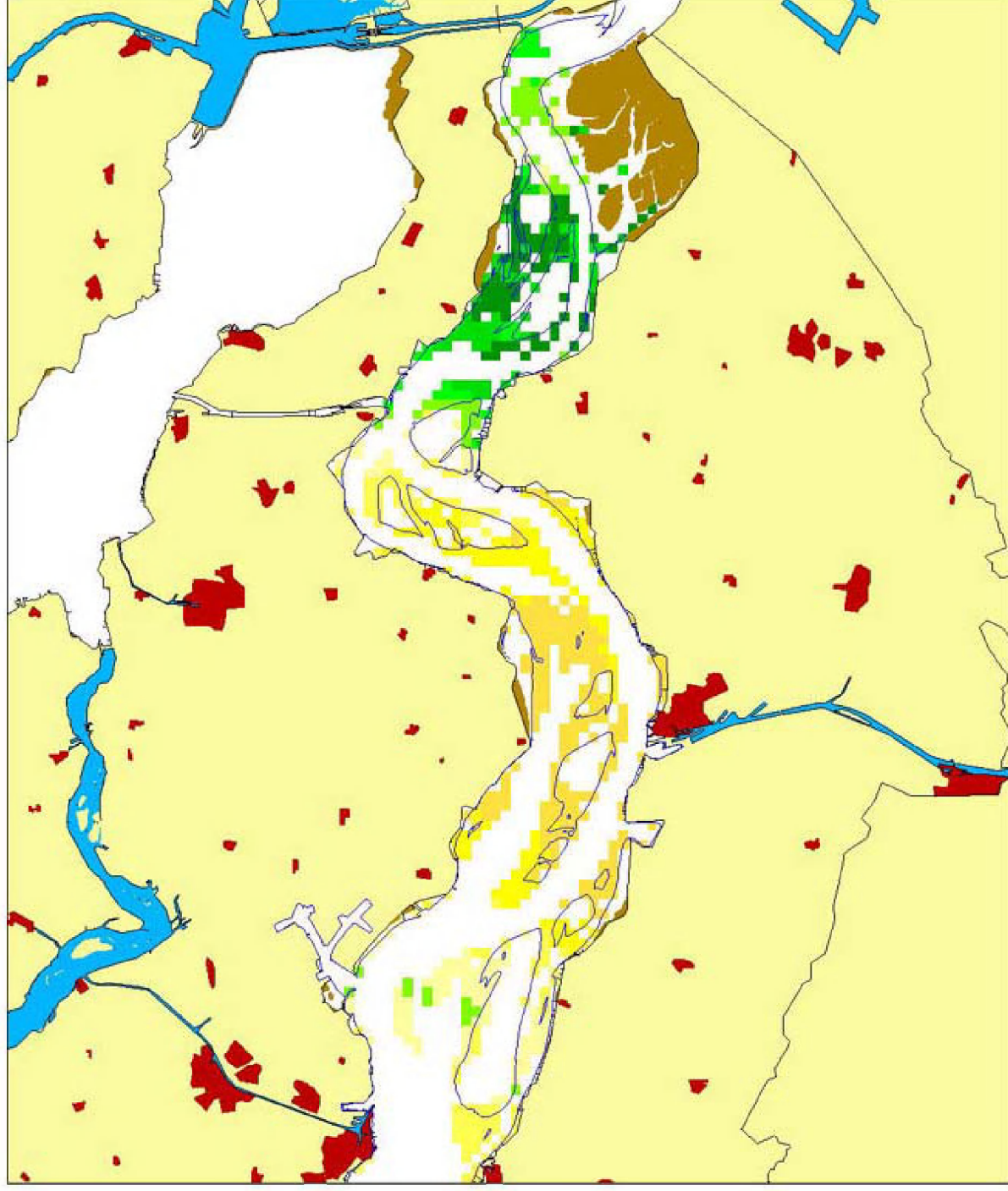
Rijkswaterstaat

Rijksinrichting voor Kust en Zee

krat_habt_gam

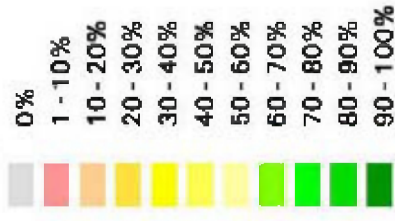
Garnaal (juvenile)

Boven NAP en beneden - 10 m NAP: NO DATA



Legenda

Habitat:



Lijnen:



Topografie



Kaartproductie: RIKZ-Middelburg
Applicatie: Habimap

Rijkswaterstaat

Rijksinrichting voor Kust en Zee

crjk_habt_gem

4 Discussie en conclusies

4.1 Soortspecifieke verspreiding

De ruimtelijke weergave suggereert dat veel soorten zich duidelijk in bepaalde delen van de Westerschelde concentreren. De platvissen (Schar, Tong, Bot, Schol), de Brakwatergrondel en Salkdolf komen met name in het oostelijke, brakke deel voor. Andere soorten (onder andere Sprot, Haring, Zandspiering) komen door de hele Westerschelde voor. Alleen de verspreiding van de Wijting vertoont een zwaartepunt in het westelijke deel van de Westerschelde. Ook zijn er verschillen in het voorkomen naar diepte. Sprot, Haring en Zandspiering lijken allemaal een voorkeur te hebben voor de ondiepwatergebieden langs de platen en de Slakdolf voor de geulen.

4.2 Belang van ondiep water

De kaarten van soorten met een voorkeur voor het ondiepwatergebied laten duidelijk zien hoe gering de omvang van deze dieptezone is. In het beheer en beleid wordt er van uit gegaan dat ondiepwatergebieden van groot belang zijn voor vissen, met name als kinderkamer. De in dit werkdocument gepresenteerde gegevens ondersteunen dit beeld gedeeltelijk. De vraag rijst dus hoe belangrijk de ondiepwatergebieden nu werkelijk zijn, rekening houdend met enerzijds de dichtheden en anderzijds de arealen

4.3 Kloppen de ruimtelijke beelden?

De vraag rijst of de beelden de werkelijkheid wel goed weergeven. Voor een soort als de Garnaal is het kaartbeeld voor diepte bijna eenkleurig, wat suggereert dat er van de hoogwaterlijn tot de diepste delen van de geulen geen wezenlijke verschillen zijn in de habitatgeschiktheid voor deze soort.

Ook de ogenschijnlijke voorkeur van de pelagische Haring en Sprot voor ondiep water roept vragen op. De Tong lijkt slechts in een klein gebied talrijk voor te komen. Dat beeld is het gevolg van de relatief grote vangsten op slechts één onderzoekslocatie. Schol en Garnaal laten, ten opzichte van de zoutgradiënt meerdere piekvoorkomens zien, namelijk in de brakke zone ten oosten van Hansweert en in het zoutere westelijk deel (Schol: Middelplaat, Garnaal: Hooge Platen). Ook deze beelden roepen vragen op over de representativiteit van de vangstgegevens.

Tussen slikken en platen bestaan grote verschillen in sedimentsamenstelling, bodemdiervoorkomen en vogeldichtheden. Voor veel vissoorten, die net als de meeste steltlopers voor een belangrijk deel van bodemdieren leven, geldt mogelijk hetzelfde als voor de vogels, maar gegevens daarover ontbreken.

De volgende aspecten hebben betrekking op beperkingen van de gebruikte basisgegevens en van de in dit rapport gevolgde methodiek:

Effecten van extrapolaties op de kaartbeelden

De vertaling van vangsten gedaan in een zeer beperkt dieptebereik naar een volledige dieptezone heeft voor het intergetijdengebied en de geul de meest vergaande gevolgen. In vergelijking met het ondiepwatergebied beslaan die zones namelijk veel grotere oppervlaktes. Dit wordt geïllustreerd door figuur 6 op pagina 44. Het betreft dezelfde kaart als die van de juvenielen garnalen op pagina 12, maar nu zonder invulling van de delen boven NAP en beneden -10 m NAP. De omvang van de witte vlekken op de kaart maakt duidelijk dat in de gepresenteerde kaarten sprake is van een sterke ruimtelijke extrapolatie in zowel het intergetijdengebied als in de geulen.

'Koppeling' tussen dieptezones bij meetpunt 11 in de geul

Gekozen is voor een 'koppeling' van de dichtheden in het -1m en -3m stratum aan de dichtheid op meetpunt 11 in de geul, omdat dit het dichtst bij de monsterpunten op de Platen van Valkenisse lag. Voor soorten zoals de Schol, die in de omgeving van de Platen van Valkenisse grote verschillen in dichtheid vertonen, moet hiermee voor het beoordelen van de verhouding tussen de dieptestrata rekening gehouden worden. Aan de hand van de grafiek van dichtheid tegen chloridegehalte, die bij elke soort gegeven is, kan beoordeeld worden of sprake is van grote dichtheidsverschillen in de omgeving van de Platen van Valkenisse (chloridegehalte omstreeks 10.5 g/l).

Verschillen in netefficiëntie

Voor de vangsten van de hier gepresenteerde soorten werd een vaste net-efficiëntie-waarde van 20% aangenomen, ongeacht het gebruikte vistuig. In het intergetijdengebied werd met een 2m-kor gevist en in ondiep water en geul met een 3m-kor. Voor bepaalde vissoorten zijn verschillen in net-efficiëntie vastgesteld voor deze nettypen (e.g. Doornbos & Twisk 1984). Of die verschillen in net-efficiëntie zich ook voordoen bij bevissing in de Westerschelde is niet bekend.

Begrenzing van dieptezones

Hostens et al. refereren aan van Intven (1995) voor de begrenzing van intergetijdengebied, ondiepwater en geul: de grenzen wordt gelegd op de gemiddelde laagwaterlijn en de NAP -5 m lijn. Intven verwijst voor deze keuze naar Coosen (1995). In dat laatste rapport wordt echter geen onderbouwing van de grenzen vermeld. Van Damme en van der Veer (2001) noemen als gebied waar de meeste kinderkamer-soorten hun

hoogste dichtheden bereiken de zone tussen de hoogwaterlijn en 5 meter onder de laagwaterlijn (in de Westerschelde dus tot ongeveer 7 m onder NAP).

Hostens et al. plaatsen de 'biologische' scheiding tussen intergetijdengebied en het sublitoraal op de gemiddelde laag-laagwaterlijn. Bij de opzet van de bemonstering zijn zij uitgegaan van de dieptezones zoals die in het rapport van Intven (1995) zijn aangegeven. Onderzoek naar de meest zinvolle diepteklassificatie heeft niet plaatsgevonden. Over het visvoorkomen in water dieper dan -10 m NAP worden door hen geen uitspraken gedaan.

Variatie rond de gemiddelde vangsten

Hostens et al. vermelden geen spreidingsgetallen bij de gemiddelde dichtheden. In welke mate de waargenomen verschillen aan het toeval kunnen worden toegeschreven is daarom niet aan te geven.

Ruimtelijke variatie in de tijd

Hostens et al. maken soms melding van variatie in de ruimtelijke verdeling in de geul over de tijd (seizoenen en/of jaren). Kwantitatieve informatie over die variatie ontbreekt echter in het rapport. Het ruimtelijk patroon langs de lengte-as van de Westerschelde kon daarom alleen gebaseerd worden op het gemiddelde van vier jaren.

De bemonstering buiten de geul heeft slechts betrekking op één seizoen (maart-oktober 1992) en valt bovendien buiten de periode waarin de geul bemonsterd werd. De studie geeft daarom geen antwoord op de vraag of de gepresenteerde verschillen tussen de dieptestrata van jaar tot jaar vergelijkbaar zijn.

Representativiteit Platen van Valkenisse

Omdat informatie over het visvoorkomen in andere ondiepwater- en intergetijdengebieden in de Westerschelde ontbreekt, kon alleen gewerkt worden met gegevens afkomstig van de Platen van Valkenisse. Onbekend is of dit gebied representatief is voor de andere ondiepwater- en intergetijdengebieden.

4.4 Conclusies

We kunnen op twee manieren naar de kaarten kijken. Aan de ene kant leveren ze een intrigerend beeld van de verspreiding van vissoorten, aan de andere kant roepen ze vragen op over de juistheid van die beelden. Inzicht in het werkelijke belang van de ondiepwatergebieden voor opgroeiende vis en meer algemeen, het belang van de verschillende ecotopen in de Westerschelde voor vis, kan alleen verkregen worden via aanvullend veldonderzoek.

Referenties

- Anon. (1999) Beleidsplan Westerschelde. Bestuurlijk Klankbordforum Westerschelde, Middelburg.
- Anon. (2001) Lange Termijnvisie Schelde-estuarium (en toelichting). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Directie Zeeland & Ministerie van Vlaamse Gemeenschap, departement Leefmilieu en Infrastructuur, administratie Waterwegen en Zeewezen.
- Cattrijsse, A., E.S. Makwaia, H.R. Dankwa, O. Hamerlynck & M.A. Hemminga (1994) Nekton communities of an intertidal creek of a European estuarine brackish marsh. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 109: 195-208.
- Cattrijsse, A., H.R. Dankwa & J. Mees (1997) Nursery function of an estuarine tidal marsh for the brown shrimp *Crangon crangon*. *Journal of Sea Research* 38: 109-121.
- Coosen, J. (1995) Voorstel voor een Natuurstreefbeeld van het Schelde-estuarium (3e concept). Werkdocument RIKZ/AB-95.813x. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Damme, C.J.G. van & H.W. van der Veer (2001) The nursery function of the Westerscheldt for fish and crustaceans. Report Netherlands Institute for Sea Research, Den Burg, Texel.
- Dauwe, B. (2001) Resultaten en aanbevelingen voortkomend uit het deelproject ZEEKENNIS-VIS (1999-2001). Werkdocument RIKZ/AB/2001.835x. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Doornbos, G. & F. Twisk (1984) Density, growth and annual food consumption of plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and flounder (*Platichthys flesus* (L.)) in Lake Grevelingen, the Netherlands. *Neth. J. Sea Res.* 18(3/4): 434-456.
- Elliott, M & K.L. Hemingway (2002) *Fishes in estuaries*. Blackwell Science, Oxford.
- Graveland, J., B. Dauwe & B. Kornman (2002) Waardering voor de Westerschelde: voorstel voor beoordelingscriteria gebaseerd op inventarisaties van de ecologische toestand, gebruik, beleid en beoordelingsmethoden. Rapport RIKZ/2002.053, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.
- Hostens, K. (2003) The demersal fish and macro-invertebrate assemblages of the Westerschelde and Oosterschelde estuaries (Southern Bight of the North Sea). Thesis Ghent University, Gent, Belgium.

Hostens, K., J. Mees, B. Beyst & A. Cattrijsse (1996) Het vis- en garnaalbestand in de Westerschelde: soortensamenstelling, ruimtelijke verspreiding en seizoenaliteit (periode 1988-1992). Rapport Universiteit Gent, Sectie Mariene Biologie, Instituut voor Dierkunde. Gent, België.

Intven, L.M. (1995) Ecoseries in het brakke deel van het Schelde-estuarium: potenties voor flora & fauna. Werkdocument RIKZ/AB-95.844X. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Meininger, P.L., R.H. Witte & J. Graveland (2003) Zeezoogdieren in de Westerschelde: knelpunten en kansen. Rapport RIKZ/2003.041. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg.

Ruiter, J.F. (2001) Habimap 2.0. Een GIS-applicatie t.b.v. de aanmaak en presentatie van habitat- en ecotopenkaarten in kustwateren. Gebruikershandleiding (*concept* maart 2001). Rapport Geo Plus B.V., Scheemda.

Veer, H.W. van der & M.J.N. Bergman (1987) The nursery function of the western Wadden Sea. Proc. 5th International Wadden Sea Symposium. S. Tougaard & S. Asbrik. Esbjerg, 1986. Fiskeri-og Sofortmuseet, Soltvandsakvariets 31: 123-145.

Bijlage 1

Voorbeeld werkwijze omrekening grafiekwaarden naar relatieve dichtheden.

In onderstaande tabel staan zowel de dichtheden, als de percentages (kolommen G, 3 en 1) zoals die aan de hand van de dichtheden werden berekend.

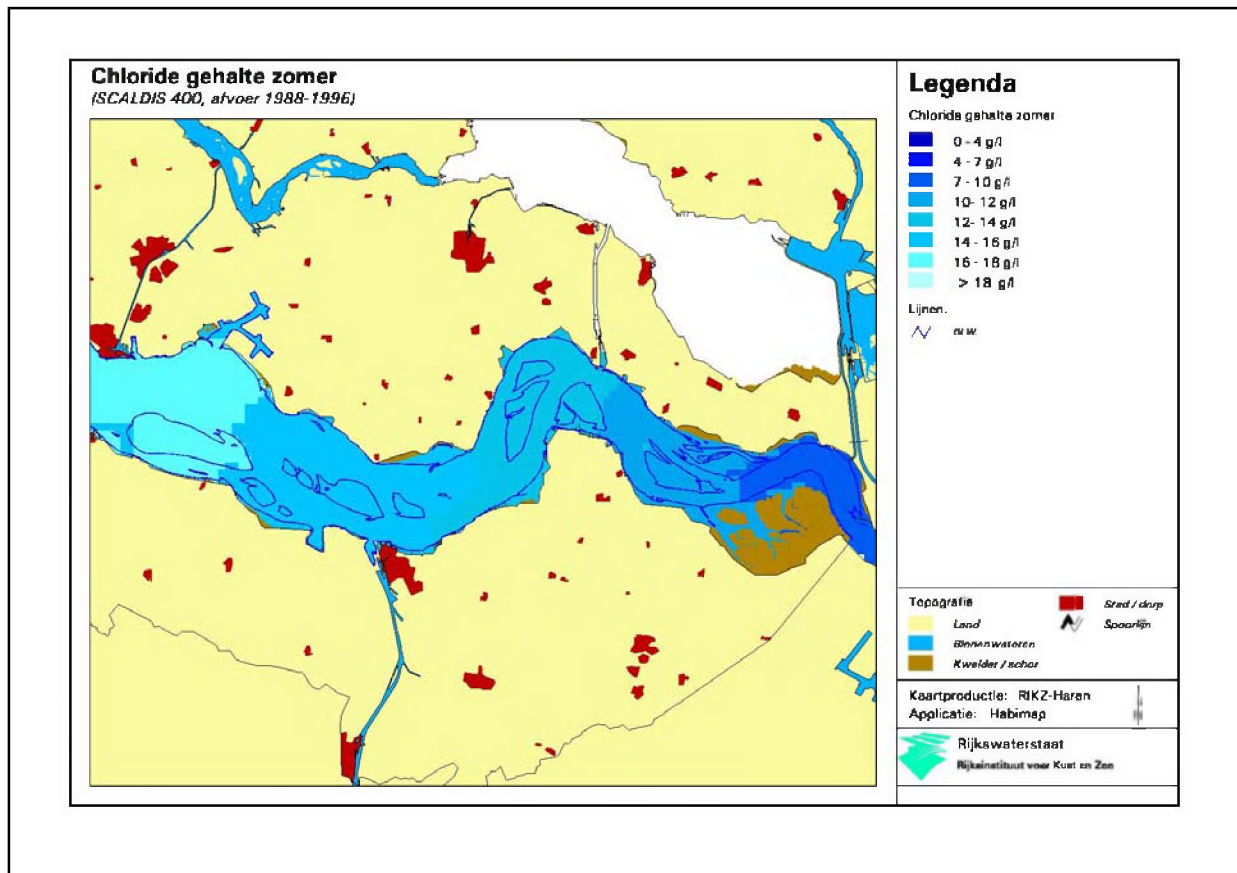
Uit de dichtheidsgrafiek (zie figuur 3 voor een voorbeeld) in het rapport van Hostens et al. (1996) zijn de dichtheidswaarden per locatie in de geul c.q. per stratum (-3 m NAP en -1 m NAP) afgelezen. Alle waarden zijn omgerekend naar percentages van de hoogste dichtheidswaarde. Die hoogste waarde kon dus bereikt worden in het -3 m stratum, het -1 m stratum of op één van de 14 geul-locaties.

In het hier gegeven voorbeeld wordt de hoogste dichtheid vastgesteld op één van de monsterpunten in de geul, namelijk op locatie 'geul 11'. Bij die locatie is de dichtheid in het -3 m stratum 98% van die in de geul en voor het -1 m stratum is dat 94%. Voor de overige 13 punten in de geul wordt de dichtheid vervolgens uitgedrukt als percentage van de dichtheid op locatie 'geul 11'. Op vergelijkbare wijze worden de percentages voor het ondiep water en voor het intergetijdengebied uitgedrukt t.o.v. de waarde in die dieptezone ter hoogte van geullocatie 11. Wanneer de hoogste dichtheid in de geul lager is dan in het -3 meter of -1 meter stratum, dan wordt de berekening daarop aangepast.

Monsterlocatie	Dichtheid (ex/1000m ²)	G	3	1
min 1m stratum	2488.2			0.94
min 3 m stratum	2612.6		0.98	
geul 1	1244.1	47	46	44
geul 2	1658.8	63	62	59
geul 3	912.3	34	34	32
geul 4	995.3	38	37	35
geul 5	663.5	25	25	23
geul 6	870.9	33	32	31
geul 7	912.3	34	34	32
geul 8	1410.0	53	52	50
geul 9	1824.6	69	68	64
geul 10	2488.2	94	92	88
geul 11	2654.0	100	98	94
geul 12	2405.2	91	89	85
geul 13	1575.8	59	58	56
geul 14	1990.5	75	74	70

Tabel 1 Voorbeeld omrekening dichtheden naar percentages

Bijlage 2



Basiskaart met het chloridegehalte (zomersituatie), zoals die gebruikt is om de verspreiding van de soorten langs de lengte-as van het estuarium weer te geven. Een toelichting op de kaart wordt gegeven in bijlage 3.

Bijlage 3

De volgende GIS-bestanden zijn gebruikt voor de vervaardiging van de kaarten:

Het bestand dat binnen HABIMAP de naam 'chloride zomer' draagt. Dit is het bestand

/users/wons_ecotopen/gisdev/arcbest/chem/chlo/rdv/wesche/wesche_chlzom

Gridcelgrootte 400 meter.

De chloridewaardes zijn berekend met het SCALDIS 400 model voor de gemiddelde rivierafvoer uit de periode 1988-1996. Zie ook K. van der Male (1997) WAQUA-berekeningen voor de MER-baggerstort. Werkdocument RIKZ/AB-97.841x.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de dieptekaart van 1996. Dit is het bestand

/users/wons_ecotopen/gisdev/arcbest/fysi/diep//rdv/wesche/wesche_di_grd

Gridcelgrootte 20 meter.

De dieptes zijn bepaald d.m.v. lodingen in de diepere delen (dieper dan +1 m NAP) en in de hogere delen m.b.v. dGPS (tot 5 cm nauwkeurig). Per lodingsvak zijn de waarnemingen geïnterpoleerd (inverse distance interpolation m.b.v. DIGIPOL). Zie ook J. Verschoore de la Houssaye (1998) GISsen naar habitat- en ecotopenkaarten voor de Westerschelde. Studentenverslag van Hall Instituut, Groningen / RIKZ, Middelburg.