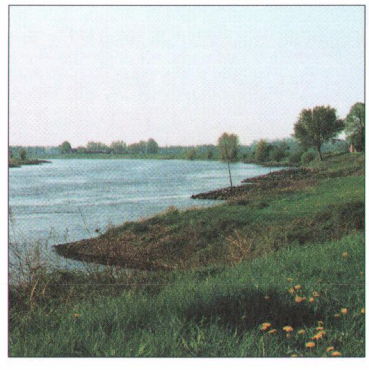
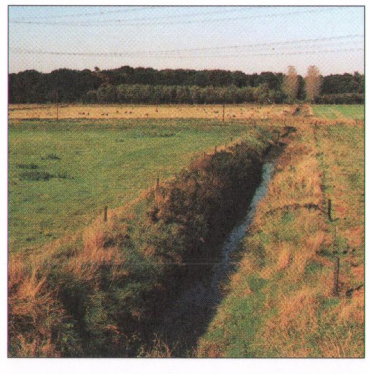
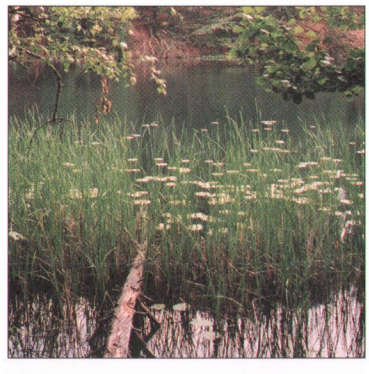
Dt
2bo-1

Witteveen+Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Hoogheemraadschap van Delfland

Visintrek bij de boezemgemalen Westland en Zaaijer

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Witteveen + Bos

water
infrastructuur
milieu
bouw

Hoogheemraadschap van Delfland

Visintrek bij de boezemgemalen Westland en Zaaijer

referentie	projectcode	status
DT260-1/bote/005	DT260-1	definitief
projectleider	**projectdirecteur**	**datum**
dr. G. Kruitwagen	drs. M. Klinge	30 mei 2007

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs. M. Klinge	

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2000

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1945866

INHOUDSOPGAVE **blz.**

1. INLEIDING **1**
1.1. Aanleiding en doel 1
1.2. Gemalen Westland en Zaaijer 1
1.3. Leeswijzer 1

2. ACHTERGRONDEN **2**
2.1. Vismigratie 2
2.2. Doelsoorten 3
2.2.1. Glasaal 3
2.2.2. Spiering 3
2.2.3. Driedoornige stekelbaars 3
2.2.4. Bot 3

3. AANPAK **2**

4. RESULTATEN **3**
4.1. Vangstsamenstelling en -grootte 3
4.2. Vangst per dag 3
4.3. Vangstgrootte per trek 5
4.4. Vangst per tijdvak 6
4.5. Invloed van watertemperatuur op vangstgrootte 7
4.6. Invloed van getij op de vangstgrootte 8
4.7. Overige waarnemingen 10

5. DISCUSSIE **11**
5.1. Vangstgrootte 11
5.2. Verschillen tussen bemonsteringslocaties 11
5.2.1. Relatieve omvang van de lokstroom 11
5.2.2. De kwaliteit van de lokstroom 12
5.3. Vangstsamenstelling 12
5.4. Verschil tussen bemonsteringen 12
5.4.1. Invloed van omgevingsfactoren 12
5.4.2. Invloed van tijdstip 13
5.5. Kansen voor vismigratie 14
5.6. Conclusies 15

6. REFERENTIES **16**

laatste bladzijde **16**

bijlagen aantal bladzijden
I Lengte-frequentieverdelingen per soort 6

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding en doel

In 2005 hebben de waterbeheerders binnen het stedelijk gebied van Rotterdam, waaronder het Hoogheemraadschap van Delfland, een onderzoek laten uitvoeren om de mogelijkheden voor de intrek van vis binnen het stedelijk gebied te verkennen [lit. 1]. Op basis van deze verkenning werd ingeschat dat de grootste kansen voor ontsluiting van het stedelijk gebied voor diadrome vis bestonden bij de gemalen Westland en mr. dr. C.P. Zaaijer. (verder gemaal Zaaijer genoemd) die beide binnen het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Delfland gelegen zijn. Deze uitkomst is de aanleiding geweest voor het Hoogheemraadschap van Delfland om de migratiebewegingen vanuit de Nieuwe Waterweg richting deze gemalen te laten onderzoeken.

In het kader van een haalbaarheidsonderzoek naar de realisatie van vismigratie bij de gemalen Westland en Zaaijer heeft het hoogheemraadschap onderzoek laten uitvoeren naar het aanbod van zout naar zoet migrerende vissen door Witteveen+Bos in samenwerking met de beroepsvissers Gerard Manshanden en Wilkin den Boer.

Dit onderzoek had tot doel om inzicht te verkrijgen in de mate waarin vissen tijdens het voorjaar vanuit de Nieuwe Waterweg optrekken naar de gemalen Westland en Zaaijer. De aandacht ging hierbij in het bijzonder uit naar de diadrome doelsoorten glasaal, driedoornige stekelbaars, spiering en bot.

1.2. Gemalen Westland en Zaaijer

De boezemgemalen Westland en Zaaijer staan op de overgang tussen Delflands boezem en de Nieuwe Waterweg/Nieuwe Maas en bevinden zich op respectievelijk 6,5 en 14 kilometer van de monding van de Nieuwe Waterweg op de Noordzee.

Gemaal Westland maalt water vanuit het Oranjekanaal uit op een spuikom die in open verbinding staat met de Nieuwe Waterweg. Het gemaal is voorzien van twee elektrisch aangedreven schroefpompen en heeft een maximum capaciteit van 24 m^3/s.

Gemaal Zaaijer bemaalt de Boonervliet nabij Maassluis. Het gemaal is voorzien van twee elektrisch aangedreven centrifugaalpompen met een maximumcapaciteit van 30 m^3/s en maalt uit op een uitwatering die door middel van een uitwateringssluis met de Nieuwe Waterweg is verbonden.

1.3. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt kort op vismigratie in het algemeen ingegaan. In hoofdstuk 3 wordt vervolgens ingegaan op de gekozen aanpak van het intrekonderzoek. Hoofdstuk 4 beschrijft de resultaten van onderzoek bij de gemalen Westland en Zaaijer. In hoofdstuk 5 worden de resultaten bediscussieerd en worden conclusies getrokken over de voorjaarsmigratie naar de gemalen Westland en Zaaijer en over de kansen voor verbetering van de intrek via deze gemalen. In hoofdstuk 6 is een overzicht van de gebruikte literatuur opgenomen.

2. ACHTERGRONDEN

2.1. Vismigratie

Vrijwel alle vissoorten kennen een zekere vorm van migratie, maar de afstand waarover migratie plaatsvindt en de sturende factoren lopen uiteen tussen soorten. De grootste bekendheid heeft de migratie van de diadrome vissen, soorten die voor voltooiing van hun levenscyclus zowel van zoet als zout water afhankelijk zijn. Binnen deze categorie vissen bevinden zich soorten die voor de voortplanting zeewater nodig hebben (katadrome vissen, waaronder aal), maar ook soorten die voor voorplanting afhankelijk zijn van zoet water (anadrome vissen, bijv. 3-doornige stekelbaars, spiering, zalm en zeeforel). Voor deze soorten zijn open verbindingen tussen zee en het zoete water van groot belang. Daarnaast zijn er vissen die uitsluitend in zoet water verblijven. Deze kunnen echter over grote afstanden migreren.

Migratie over lange afstanden bestaat voornamelijk uit:
- paaimigratie (migratie richting de paaigronden);
- migratie van en naar overwinteringsgebieden;
- verspreidingsmigratie (migratie ten behoeve van uitbreiding van het verspreidingsgebied);
- ontogenetische migratie (migratie tussen de habitats die voor opeenvolgende levensstadia van belang zijn).

Naast migratie bewegingen, die voornamelijk verplaatsingen voor langere periodes betreffen, kennen vissen ook lokale verplaatsingen. Dit zijn dagelijkse bewegingen die vooral bestaan uit aanpassingen aan veranderingen in omgevingsfactoren, bedreigingen en voorkeuren voor stroomsnelheid, plantengroei, bodemsubstraat, temperatuur en voedselaanbod.

Voor alle vissoorten is het noodzakelijk dat alle habitats die nodig zijn om de levenscyclus te voltooien bereikbaar zijn voor de vis. Wanneer dit niet langer het geval is, kan een soort (lokaal) bedreigd worden in het voortbestaan. In Nederland heeft de bouw van vele waterbouwkundige kunstwerken, waaronder stuwen en gemalen, geleid tot een grote mate van versnippering en zijn traditionele migratieroutes verbroken. De diadrome vissoorten die over lange afstand migreren lopen het grootste risico van verstoring van migratiepatronen door de aanwezigheid van kunstwerken. Een kwetsbaar voorbeeld hiervan vormt de Europese paling die voor zijn voortplanting afhankelijk is van migratie tussen de Golf van Mexico en de Europese binnenwateren

Tabel 2.1. Voormigratie van enkele soorten die bij de gemalen Westland en Zaaijer zijn aangetroffen [lit. 3 en 4]

vissoort	migratietype	maand							soort migratie
		januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	
paling	katadroom								intrek van glasaal
spiering	anadroom								paaimigratie
3-doornige stekelbaars	anadroom								paaimigratie
bot	katadroom								intrek van jonge bot
baars	lokaal/regionaal								paaimigratie
brasem	lokaal/regionaal								paaimigratie
blankvoorn	lokaal/regionaal								paaimigratie
pos	lokaal								paaimigratie

In Nederland migreren de meeste vissoorten in de periode maart-mei stroomopwaarts naar de paaigronden. Na de paaiperiode verplaatsen de vissen zich naar de zomer- of opgroeihabitat. In het najaar (augustus-november), trekken de vissen stroomafwaarts naar de overwinteringsgebieden. Het exacte tijdstip van migratie verschilt per jaar en soort (tabel 2.1.).

2.2. Doelsoorten

2.2.1. Glasaal

Dit onderzoek richtte zich onder meer op de glasaal (afbeelding 2.1.). Glasalen zijn juvenielen van de Europese paling (*Anguilla anguilla*). De paling (of aal) begint zijn levenscyclus vermoedelijk in de Sargasso zee in de Golf van Mexico, waarna de larfjes met de oceaanstromen meereizen tot ze na acht tot negen maanden als glasaal de Noord-Atlantische kustwateren bereiken [lit. 2]. De halfdoorzichtige glasaaltjes, die dan rond 8 centimeter lang zijn, trekken het zoete water binnen koloniseren alle watertypen tot in de haarvaten, zoals poldersloten. Hierbij veranderen de palingen van glasaaltjes naar kleine palingen met een geel-oranje buik, zogenaamde rode aal. Na 6 tot 10 jaar worden de alen geslachtsrijp en beginnen ze aan de stroomafwaartse migratie richting zee om terug te keren naar de Sargasso zee voor de voortplanting, waarna ze sterven. De geslachtsrijpe palingen worden schieralen genoemd en hebben een lengte die rond de 40 centimeter ligt voor mannetjes en rond de 60 centimeter voor vrouwtjes [lit. 3 en 4].

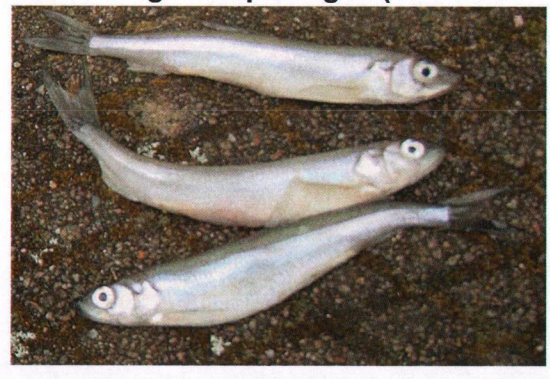
Sinds 1980 is het aantal glasalen dat in het voorjaar in de Nederlandse kustwateren wordt waargenomen sterk gedaald. Visserij en verminderde in- en wegtrekmogelijkheden worden hiervoor als mogelijke oorzaken gezien [lit. 5 en 6].

2.2.2. Spiering

De spiering (*Osmerus eperlanus*) is een kleine enigszins transparante vis (afbeelding 2.2.)met een kenmerkende komkommergeur. De spiering migreert in het voorjaar van zee naar zoete wateren in de kustgebieden om daar te paaien. Na de paaiperiode keren de volwassen individuen terug naar zee. Naast de migrerende vissen kent de spiering ook populaties die hun hele leven in zilt tot zoet binnenwater doorbrengen. Deze spiering is over het algemeen kleiner [lit. 4].

Afbeelding 2.1. Glasalen

Afbeelding 2.2. Spieringen (bron: Fishbase)



2.2.3. Driedoornige stekelbaars

De driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) is een vis met een maximale lengte van 10 centimeter die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van drie rugstekels voor de rugvin (afbeelding 2.3.). De stekelbaars is een zeevis die het zoete water binnentrekt voor de voortplanting. Net als bij de spiering zijn er echter populaties die in het zoete water 'ingesloten' zijn en de hele levenscyclus in het zoet water voltooien [lit. 4].

2.2.4. Bot

De bot (*Platichthys flesus*) is een platvis die veel voorkomt in de kustwateren. De bovenzijde van de bot is groen tot bruin gekleurd met gelige vlekjes (afbeelding 2.4.). Van alle platvissen, allemaal zeevissen, is de bot de enige platvis die het zoete water binnen trekt. De bot plant zich van februari tot mei voor op zee, waarna de jonge botjes richting de kust en de riviermondingen trekken [lit. 3].

Afbeelding 2.3. Driedoornige stekelbaars (bron: Fishbase)

Afbeelding 2.4. Bot

3. AANPAK

Tussen 30 maart en 24 april is de optrek van vis vanaf de Nieuwe Waterweg naar de gemalen Westland en Zaaijer onderzocht. Deze onderzoeksperiode is gekozen op basis van ervaring uit voorgaande jaren en signalen met betrekking tot de start van de voorjaarsmigratie op andere locaties langs de Nederlandse kust.

De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een kruisnet van 4 bij 4 meter. Een kruisnet is een vierkant net dat aan de onderzijde is verzwaard en dat op of net boven de bodem wordt gebracht. Bij gebruik van het 4 bij 4 meter net gebeurde dit met behulp van een takel (zie afbeelding 3.1.). Op gezette tijden wordt het net snel opgehaald, waardoor vissen die boven het net zwemmen op het net komen te liggen en boven water getrokken worden. Gedurende alle bemonsteringen is het kruisnet verlicht met een sterke bouwlamp. Hiervoor is gekozen nadat onderzoek van Witteveen+Bos bij gemalen te Katwijk en Den Helder heeft uitgewezen dat het gebruik van een bouwlamp een positief effect op de vangst van glasaal had [lit. 6 en 7]. De vangst van andere vissoorten bleek niet beïnvloed te worden door het gebruik van de lamp.

Afbeelding 3.1. Bemonstering met een 4x4 m kruisnet

Bij gemaal Westland zijn de kruisnetbemonsteringen uitgevoerd in de spuikom direct achter het gemaal. Gemaal Zaaijer is voorzien van een uitwateringssluis die een extra barrière voor vismigratie vormt. Om deze reden zijn de bemonsteringen bij gemaal Zaaijer aan de buitenzijde voor de deuren van de uitwatering uitgevoerd.

Voorafgaand aan de bemonsteringen waren de gemalen gedurende twee uur in bedrijf zodat zich een lokstroom vormde. De uitwateringssluis van gemaal Zaaijer was tijdens het malen geopend en sloot op het moment dat de gemaalpompen uitgeschakeld werden. Alle bemonsteringen zijn uitgevoerd terwijl het gemaal waarbij de bemonstering plaatsvond buiten bedrijf was. Hiertoe is besloten nadat tijdens experimentele bemonsteringen bleek dat er geen vis werd gevangen wanneer tijdens het malen werd bemonsterd. Bij beide gemalen is op vijf avonden bemonsterd. Het totaal aantal uitgevoerde trekken bedraagt 56 bij gemaal Westland en 63 bij gemaal Zaaijer.

Van elke trek worden de vangsten geregistreerd (soorten, aantallen, lengteverdeling). De gevangen diadrome en zoetwater vissen zijn na registratie levend uitgezet aan de boezemzijde van de gemalen. Zeevissen en brakwater soorten zijn aan de buitenzijde van de gemalen uitgezet.

4. RESULTATEN

De bemonsteringen bij gemaal Westland hebben plaatsgevonden op 3, 12, 18, 20 en 24 april (week 14 tot en met 17), terwijl de bemonsteringen bij gemaal Zaaijer zijn uitgevoerd op 30 maart, 13, 16, 17, en 19 april (week 13 tot en met 16). De weersomstandigheden zijn leidend geweest bij de selectie van bemonsteringsdagen omdat het gebruikte kruisnet gevoelig is voor windvlagen en wind uit ongunstige richtingen.

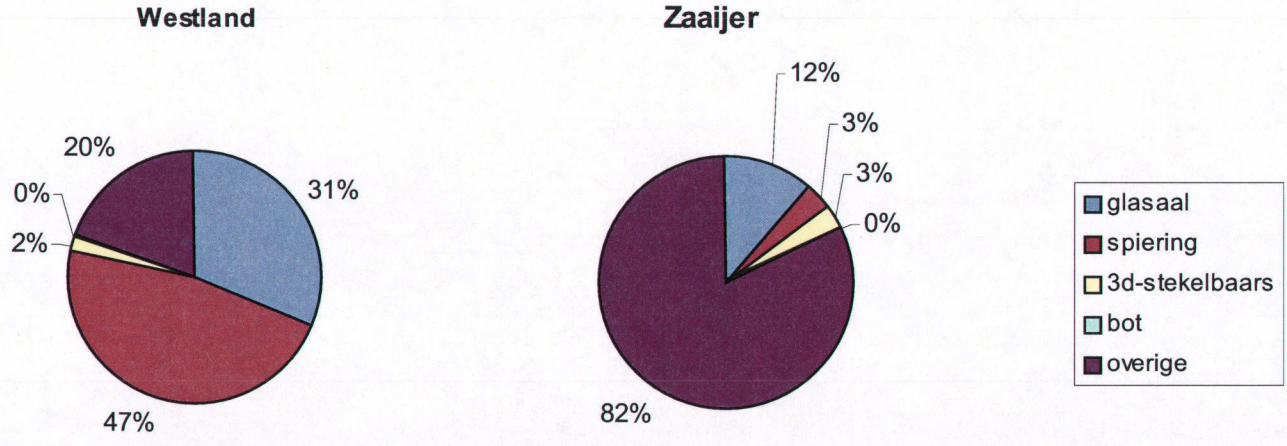
4.1. Vangstsamenstelling en -grootte

De vangsten bij gemaal Westland bestonden voornamelijk uit de diadrome doelsoorten spiering en glasaal (afbeelding 4.1). Van de andere twee diadrome doelsoorten, 3 doornige stekelbaars en bot, werden slechts lage aantallen gevangen. Naast deze doelsoorten werden aal, baars, blankvoorn, brasem, geep, grondel, haring, kolblei, paganelgrondel, pos, roofblei, snoekbaars, winde en zeenaald gevangen. De diadrome doelsoorten betroffen 4 van de 17 gevangen soorten, maar vormden tezamen 80% van het gevangen aantal vissen. Op 18 april werden naast vissen een wolhandkrab en 605 kwalletjes in het kruisnet aangetroffen.

Bij gemaal Zaaijer maakten de diadromen 4 van de 14 gevangen vissoorten uit. Het aandeel van de diadrome doelsoorten aan het totaal aantal gevangen vissen bedroeg 18%. De overige 82% van de vangst bestond uit baars, blankvoorn, brasem, kolblei, pos, roofblei, snoekbaars, winde, kabeljauw, paganelgrondel en zeenaald. In de vangsten van 30 maart en 13 april werden respectievelijk 22 en 20 steurgarnalen gevangen. Op 17 en 19 april werden in totaal 650 kwalletjes gevangen.

In tabel 4.1. zijn de totale vangsten bij de gemalen Westland en Zaaijer beschreven. Per vissoort zijn het aantal gevangen individuen en het lengtebereik weergegeven. De lengte-frequentie verdeling per soort is opgenomen in bijlage I.

Afbeelding 4.1. Aandeel van de doelsoorten aan de totale vangsten bij de gemalen Westland en Zaaijer



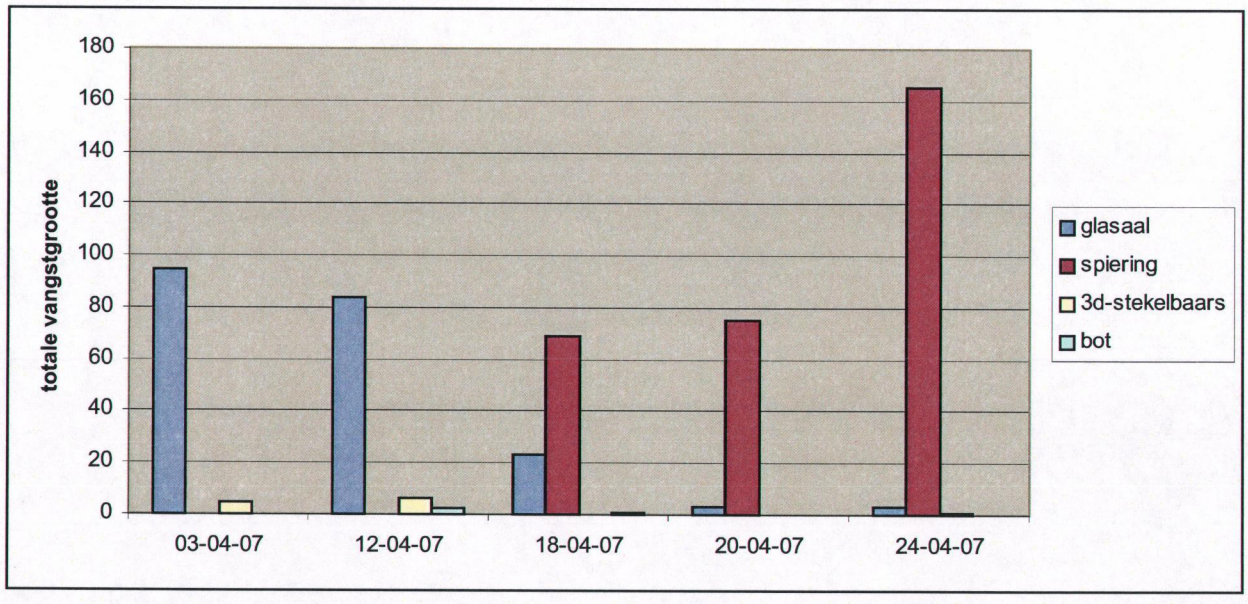
4.2. Vangst per dag

De totale vangstgrootte per dag is voor de doelsoorten glasaal, spiering, driedoornige stekelbaars en bot grafisch weergegeven in afbeelding 4.2. voor gemaal Westland en in afbeelding 4.3. voor gemaal Zaaijer.

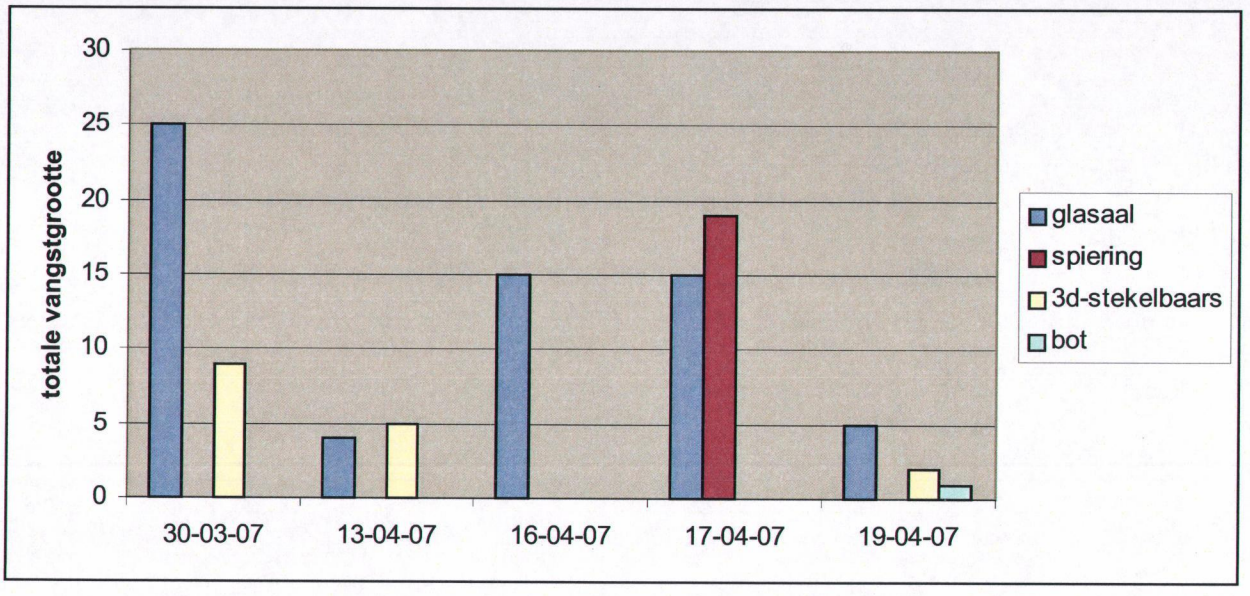
Tabel 4.1. Overzicht van vissoorten en totale vangsten tijdens bemonsteringen bij gemaal Westland (56 trekken) en Zaaijer (63 trekken)

	gemaal Westland		gemaal Zaaijer	
vissoort	**aantal**	**lengte**	**aantal**	**lengte**
doelsoorten				
glasaal	208	6-15	64	6-15
spiering	309	4-11	19	3-6
3 doornige stekelbaars	12	6-8	16	5-10
bot	3	5-21	1	6
overige diadrome vissen				
aal	1	42	0	
zoetwatervissen				
baars	17	8-14	11	8-23
blankvoorn	40	11-23	23	5-28
brasem	18	6-21	66	3-56
kolblei	1	17	4	16-23
pos	1	10	13	7-12
roofblei	9	6-11	8	6-11
snoekbaars	2	19-21	6	6-20
winde	11	8-21	14	7-20
estuariene of mariene vis				
geep	1	20	0	
(zwartkop) grondel	6	7-14	0	
haring	6	2-20	0	
kabeljauw	0		2	4-5
paganelgrondel	16	4-15	23	3-14
zeenaald	1	16	282	7-13
totaal	662		552	

Afbeelding 4.2. Totale vangst aan doelsoorten per dag bij gemaal Westland



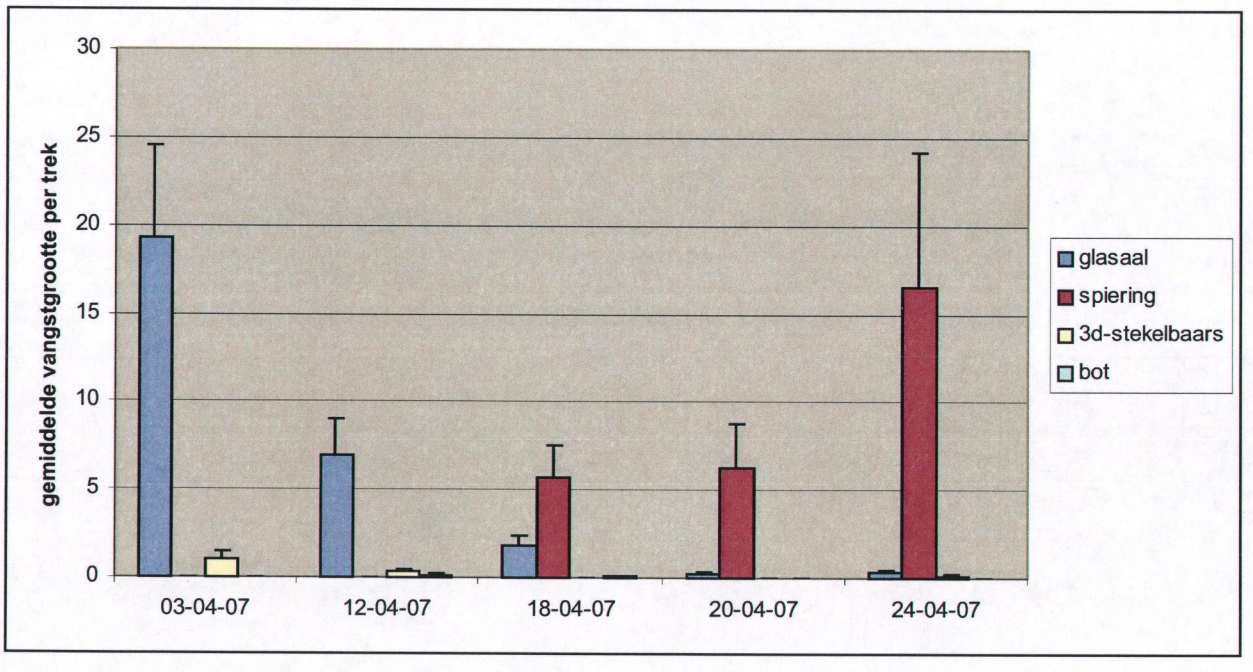
Afbeelding 4.3. Totale vangst aan doelsoorten per dag bij gemaal Zaaijer



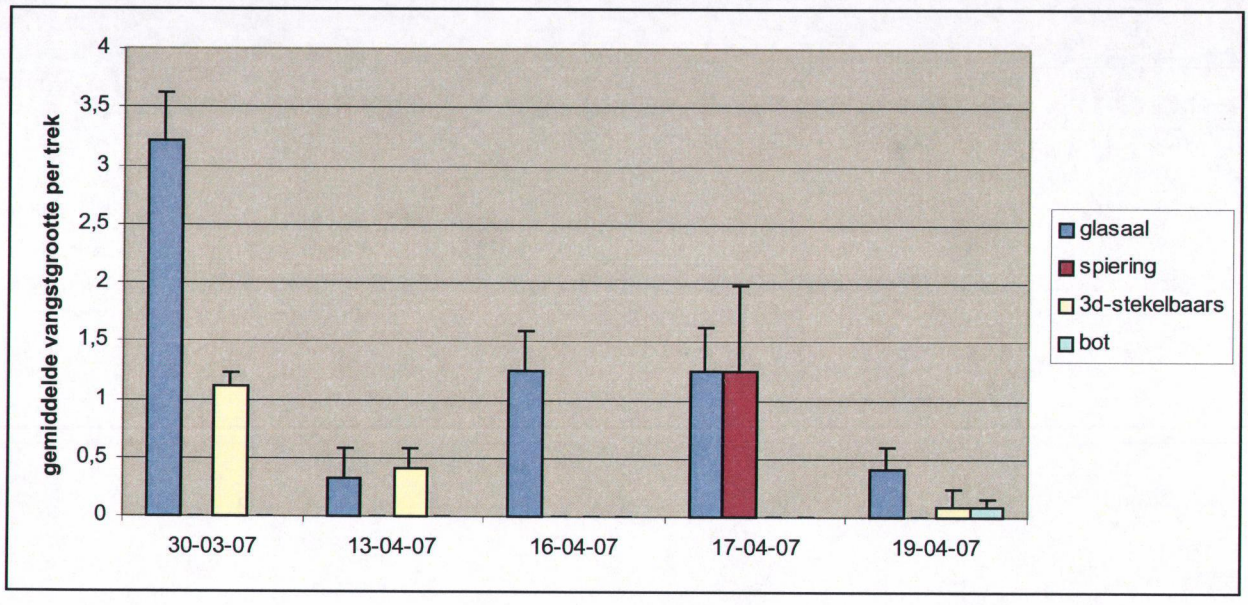
4.3. Vangstgrootte per trek

Het aantal uitgevoerde trekken per avond varieerde van 6 tot 14 bij gemaal Westland en van 8 tot 15 bij gemaal Zaaijer. Om hiervoor te corrigeren is de totale vangstgrootte per avond omgerekend naar de gemiddelde vangstgrootte per trek (afbeeldingen 4.4. en 4.5.). De afbeeldingen geven een patroon weer dat in grote lijnen overeenkomt met de patronen in de afbeeldingen 4.2. en 4.3. De voornaamste afwijking is voor elk van de beide onderzoekslocaties zichtbaar voor de eerste vangstavond doordat het aantal trekken op deze avond lager lag dan op de navolgende dagen.

Afbeelding 4.4. Gemiddelde vangst per doelsoort per trek bij gemaal Westland
Foutbalken geven de standaardfout weer



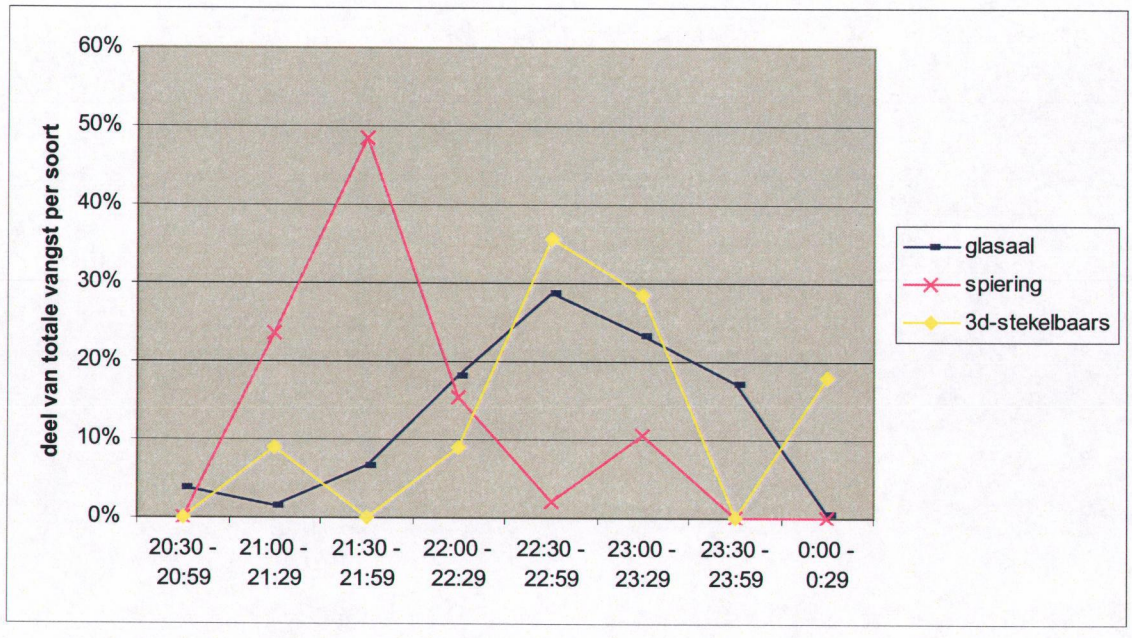
Afbeelding 4.5. Gemiddelde vangst per doelsoort per trek bij gemaal Zaaijer
Foutbalken geven de standaardfout weer



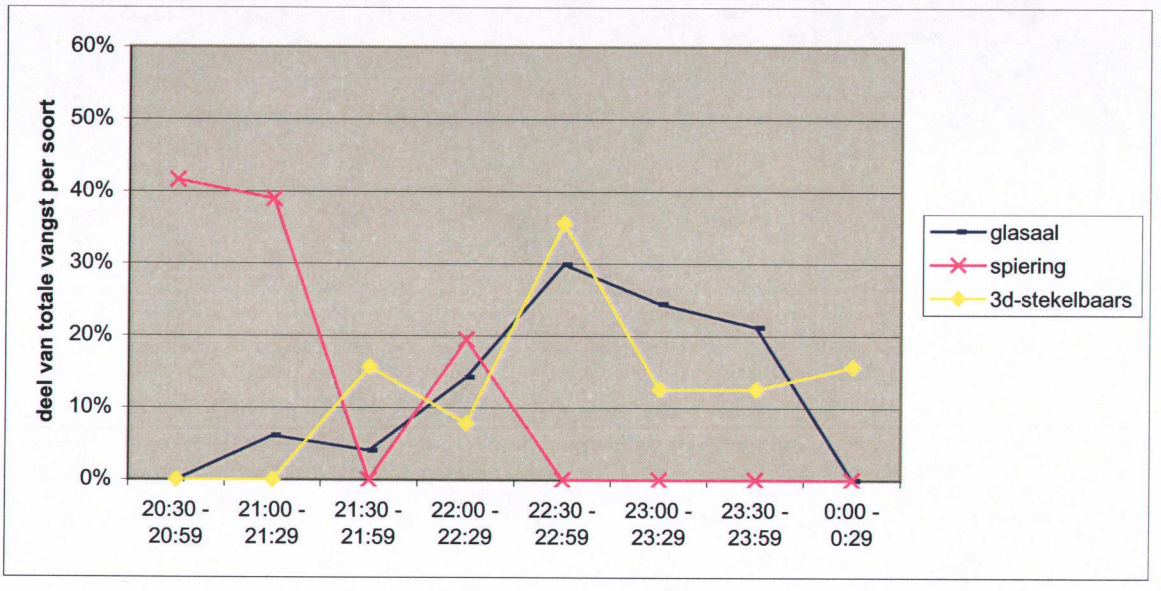
4.4. Vangst per tijdvak

Om inzicht te krijgen in de invloed van het tijdstip op de avond op de vangstgrootte zijn de vangsten in de afbeeldingen 4.6. (Westland) en 4.7. (Zaaijer) geclusterd in tijdvakken van een half uur. Bij beiden gemalen nemen de glasaal en stekelbaars vangsten aan het begin van de avond toe tot ze tussen 22:30 en 23:00 uur een maximum bereiken. Daarna neemt de vangstgrootte af. De vangstgrootte voor spiering verschilde sterk tussen de bemonsteringsdagen waardoor een duidelijk patroon ontbreekt. Het aantal gevangen botjes was bij de gemalen Westland en Zaaijer zeer laag (respectievelijk 3 en 1), waardoor geen patroon vastgesteld kan worden.

Afbeelding 4.6. Verdeling van de totale vangst per doelsoort bij gemaal Westland over tijdvak ken van een half uur



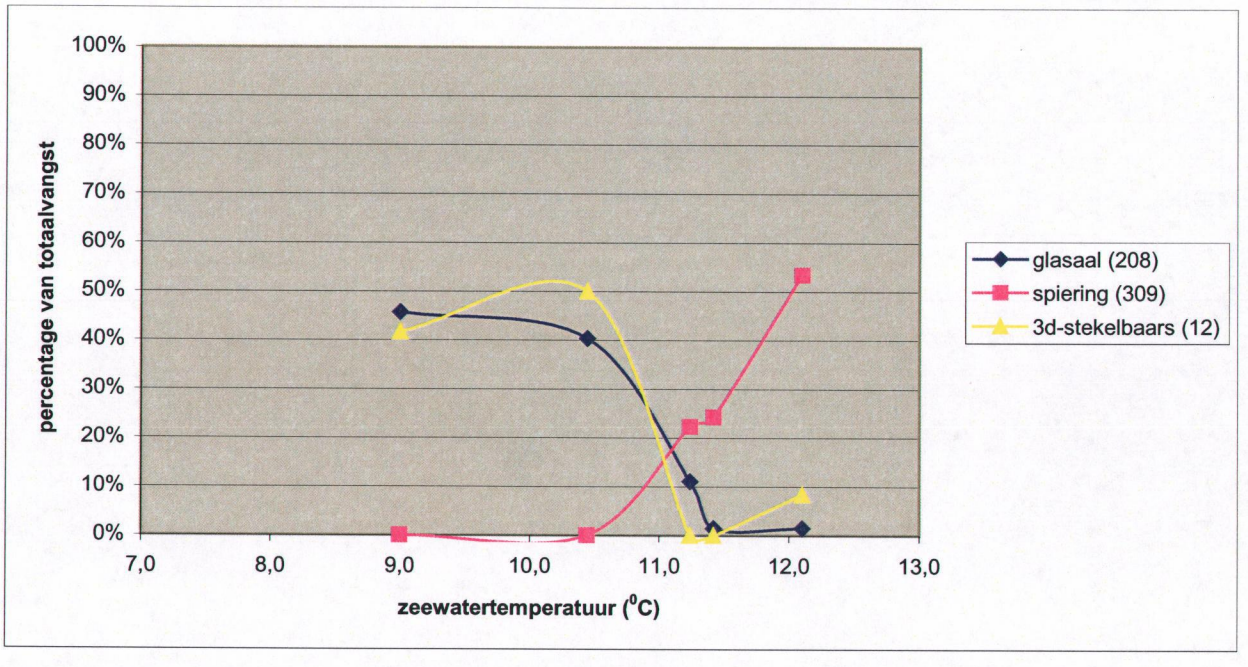
Afbeelding 4.7. Verdeling van de totale vangst per doelsoort bij gemaal Zaaijer over tijdvakken van een half uur



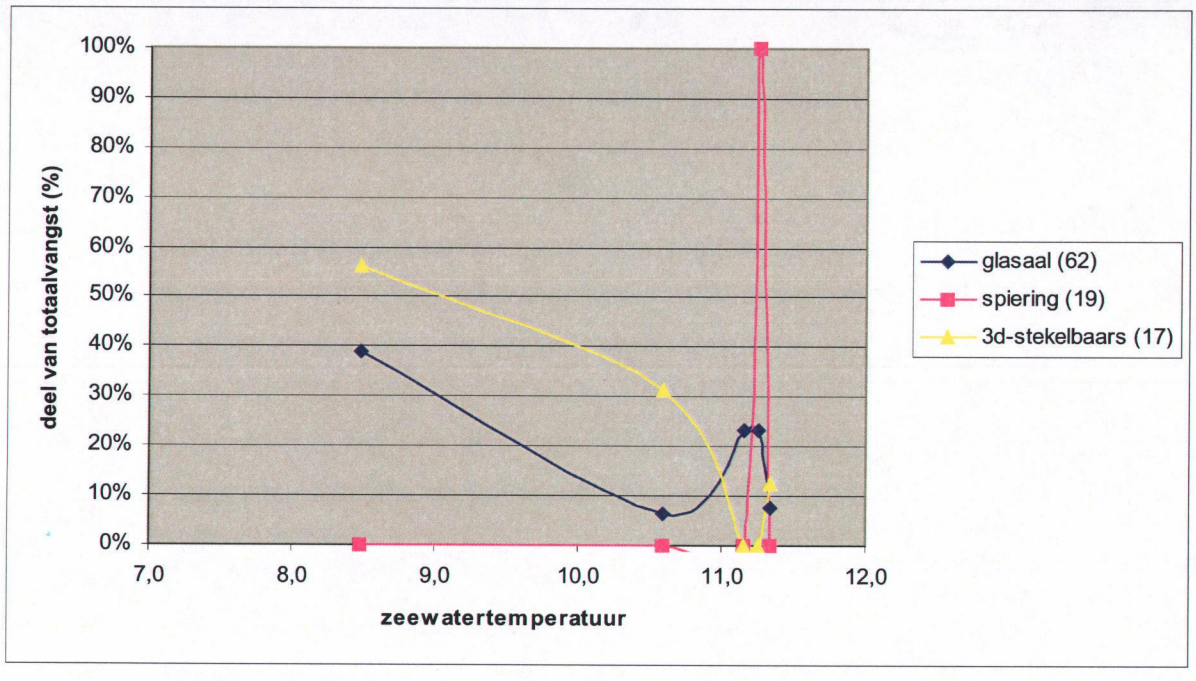
4.5. Invloed van watertemperatuur op vangstgrootte

Om de relatie tussen aanbod aan diadrome vissen en de zeewatertemperatuur te onderzoeken zijn de vangstgrootte bij de gemalen Westland en Zaaijer en de zeewatertemperatuur uitgezet in respectievelijk afbeelding 4.8. en 4.9. Voor de zeewatertemperatuur is gebruik gemaakt van meetgegevens van meetpunt Oosterschelde 4 van Rijkswaterstaat waar de temperatuur op 50 cm onder het oppervlak wordt bepaald.

Afbeelding 4.8. Relatie tussen vangstgrootte bij gemaal Westland en de zeewatertemperatuur op de Oosterschelde. Om het verloop voor alle doelsoorten zichtbaar te maken is de vangstgrootte uitgezet als percentage van de vangst over de gehele bemonsteringsperiode. Tussen haakjes is de totale vangst per soort weergegeven



Afbeelding 4.9. Relatie tussen vangstgrootte bij gemaal Zaaijer en de zeewatertemperatuur op de Oosterschelde. Om het verloop voor alle doelsoorten zichtbaar te maken is de vangstgrootte uitgezet als percentage van de vangst over de gehele bemonsteringsperiode. Tussen haakjes is de totale vangst per soort weergegeven



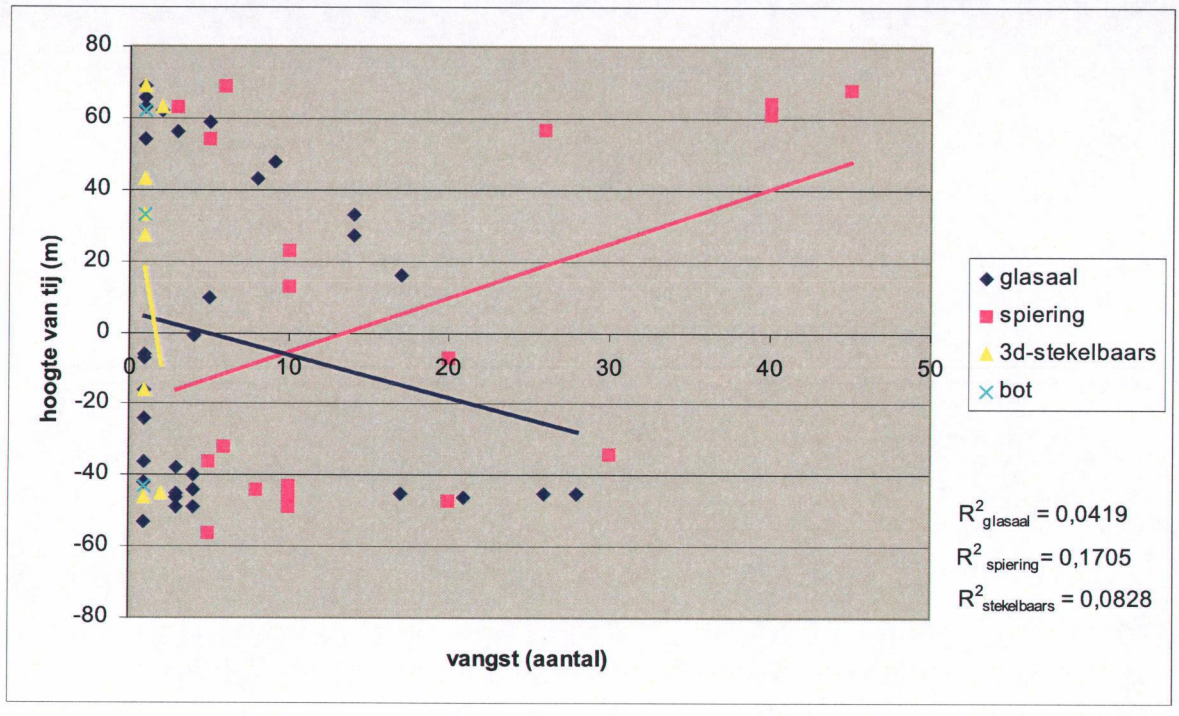
Uit afbeelding 4.8. blijkt dat bij gemaal Westland voor driedoornige stekelbaars de grootste vangsten zijn verkregen bij een zeewatertemperatuur van 10,4 graden Celcius. Het aantal gevangen glasalen was het grootst bij een temperatuur van 9,0 graden Celcius. Alleen bij temperaturen boven de 10,4 graden bij gemaal Westland spieringen gevangen. Het grootste aantal spieringen is bij een temperatuur van 12,1 graden aangetroffen.

Afbeelding 4.9. laat zien dat de vangsten bij gemaal Zaaijer een minder duidelijke relatie met zeewatertemperatuur lieten zien. De vangsten aan glasaal en driedoornige stekelbaars laten aanvankelijk een afname zien bij een stijging in temperatuur, maar nemen daarna weer toe. Spiering en bot werden slechts in een enkele vangst bij gemaal Zaaijer aangetroffen, waardoor geen patronen kunnen worden waargenomen.

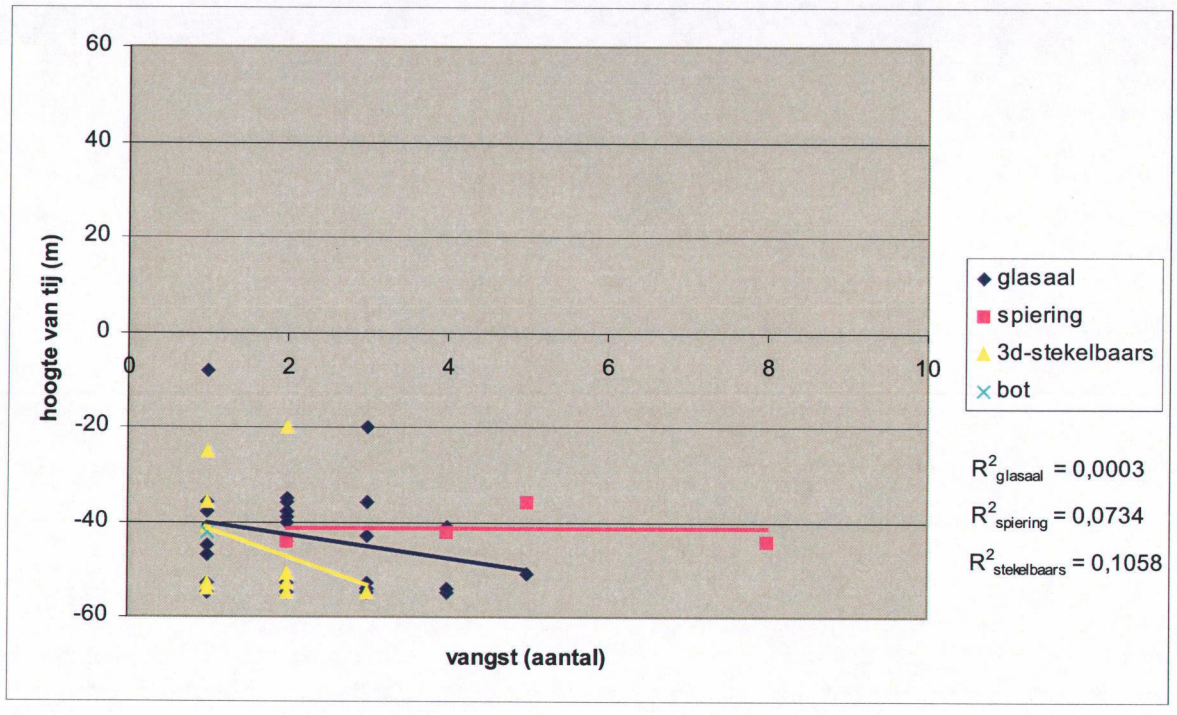
4.6. Invloed van getij op de vangstgrootte

De relatie tussen de vangstgrootte en de hoogte van het tij op moment van lichten is weergegeven in de afbeeldingen 4.10. (Westland) en 4.11. (Zaaijer). Hiervoor is gebruik gemaakt van de voorspellingen van het tij bij Maassluis. Het verband tussen de hoogte van het tij en de vangstgrootte is getoetst met behulp van lineaire regressie (R^2). Deze regressie geeft aan in hoeverre de variatie in vangstgrootte verklaard kan worden door de relatie met de hoogte van het tij. Als alle waarnemingen op één lijn liggen is de lineaire regressie maximaal, hetgeen wordt weergegeven met een R^2 van 1. Uit de afbeeldingen 4.10. en 4.11. blijkt dat de waarnemingen per soort sterke variaties vertonen en de hoogste regressie 0,17 bedraagt. Dit wil zeggen dat maar 17 % van de variatie in vangstgrootte voor spiering bij gemaal Westland verklaard kan worden door de relatie met de hoogte van het tij. In alle andere gevallen is de lineaire regressie lager. Hieruit blijkt dat er geen direct verband bestaat tussen de hoogte van het tij en de vangstgrootte.

Afbeelding 4.10. Verhouding tussen de vangstgrootte voor de doelsoorten bij gemaal Westland en de hoogte van het tij op moment van bemonstering. Trendlijnen en de bijbehorende R^2 zijn in de grafiek weergegeven voor de veel voorkomende doelsoorten



Afbeelding 4.11. Verhouding tussen de vangstgrootte voor de doelsoorten bij gemaal Zaaijer en de hoogte van het tij op moment van bemonstering. Trendlijnen en de bijbehorende R^2 zijn in de grafiek weergegeven voor de veel voorkomende doelsoorten



4.7. Overige waarnemingen

Tijdens de onderzoeksperiode werd tijdens de bemaling voorafgaand aan de bemonsteringen tot tweemaal toe waargenomen dat in het turbulente water achter gemaal Westland een stukgeslagen aal aan de wateroppervlakte kwam.

5. DISCUSSIE

5.1. Vangstgrootte

Het totaal aantal vissen dat tijdens 5 bemonsteringsavonden bij de gemalen Westland en Zaaijer gevangen werd bedraagt respectievelijk 662 en 552 exemplaren, waarvan respectievelijk 532 en 100 vissen tot de gestelde doelsoorten behoren. Deze aantallen zijn beduidend hoger dan de enkele vissen die zijn gevangen tijdens de verkenning die in 2005 is uitgevoerd [lit. 1]. Bij deze vergelijking moet er echter rekening mee worden gehouden dat bij de verkenning, in tegenstelling tot het huidige onderzoek, overdag is gevist en bovendien andere vangtuigen gebruikt zijn. Gelijktijdig met het onderzoek bij de gemalen Westland en Zaaijer is eveneens onderzoek aan de intrek van migrerende vissen uitgevoerd bij gemalen te Scheveningen, Katwijk en Halfweg. De onderzoeken bij Katwijk en Halfweg en eerder onderzoek bij gemaal de Helsdeur te Den Helder zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als het onderzoek bij de gemalen Westland en Zaaijer. Uit vergelijking van de vangsten aan diadrome vissen tussen de verschillende onderzoekslocaties blijkt dat in het huidige onderzoek slechts relatief lage aantallen glasalen en 3-doornige stekelbaarsjes gevangen zijn (tabel 5.1.).

Uit het onderzoek dat Witteveen+Bos in 2006 bij gemaal de Helsdeur heeft uitgevoerd is gebleken dat het vangstsucces werd beïnvloed door zowel het tijdstip op de dag als de omvang van het gebruikte kruisnet. Met een kruisnet van 4 bij 4 meter werd per vierkante meter een hogere vangstefficiëntie bereikt dat met een kruisnet van 1 bij 1 meter. De bemonsteringen die bij gemaal Scheveningen in dit opzicht suboptimaal geweest omdat een klein kruisnet werd gebruikt en alle bemonsteringen na 1 uur 's nachts zijn uitgevoerd.

Tabel 5.1. Resultaten van onderzoek naar intrek bij enkele boezemgemalen langs de Nederlandse kust

gemaal	periode	glasaal	spiering	3-doornige stekelbaars	bot	referentie
Westland	april 2007	208	309	12	3	
Zaaijer	maart-april 2007	64	19	16	1	
Katwijk	maart-april 2007	14849	4	552	19	[lit. 7]
Halfweg	maart-april 2007	8119	0	169	7	[lit. 7]
Scheveningen*	maart-april 2007	5424[1]	-	-	-	[lit. 8]
de Helsdeur**	april-mei 2006	4463	1020	18972	9	[lit. 6]

* Dit is een berekend bedrag vanwege een correctie op aantal waarnemingsdagen en netoppervlak.

** Let op: de waarnemingen bij gemaal de Helsdeur zijn in een ander jaar gedaan waardoor directe vergelijking niet mogelijk is.

5.2. Verschillen tussen bemonsteringslocaties

De relatief lage vangstaantallen bij de gemalen Westland en Zaaijer zijn opvallend gezien de grote vangsten die gelijktijdig bij Katwijk en Halfweg zijn gedaan. Ook in Scheveningen zijn de (omgerekende) vangsten aanzienlijk hoger. Doordat niet bekend is welke factoren sturend zijn voor de keuze van de intreklocatie door diadrome vissen, is het niet mogelijk om aan te geven waar de grote verschillen vandaan komen. Enkele factoren die de optrek van diadrome vissen mogelijk beïnvloeden zijn: de omvang van de lokstroom in relatie tot ander lokstromen (hoe goed is de zoete lokstroom te vinden?) en de kwaliteit van de lokstroom.

5.2.1. Relatieve omvang van de lokstroom

Van de vijf gemalen die in tabel 5.1. genoemd zijn slaan de gemalen Katwijk en Scheveningen direct uit op de Noordzee. De lokstroomwerking die van de waterstroom uitgaat is daardoor rechtstreeks te her-

[1] De gerapporteerde vangst van 4 avonden met een kruisnet van 1x1m bedraagt >271 glasalen. Omgerekend is dit 271x5/4x16=5424 glasalen bij 5 dagen bemonsteren met een kruisnet van 4x4m.

leiden naar het uitgeslagen water. Bij de gemalen Westland, Zaaijer en Halfweg is dit niet het geval doordat het boezemwater op een grote waterloop wordt uitgeslagen welke eveneens zoet water vervoert. Zodoende wordt het uitgemalen water met diverse andere, gedeeltelijk zoete, waterstromen vermengd voordat het in zee terechtkomt. Het aanbod van diadrome vissen dat op deze gemalen aftrekt is daardoor waarschijnlijk primair afhankelijk van de lokstroomwerking van de grote waterloop, bij de gemalen Westland en Zaaijer is dit de Nieuwe Waterweg en bij gemaal Halfweg is dit het Noordzeekanaal. Vissen die vanuit zee optrekken naar een van deze gemalen moeten dus eerst de Nieuwe Waterweg of het Noordzeekanaal optrekken voordat ze aangetrokken kunnen worden door de lokstroomwerking die van de gemalen uitgaat.

De gemalen Westland en Zaaijer hebben een maximumcapaciteit van respectievelijk 24 en 30 m^3/s. Daarmee hebben deze gemalen een maximale bijdrage aan het totale debiet van de Nieuwe Waterweg (gemiddeld 1335 m^3/s) van respectievelijk 1,8 en 2,2 %. Gemaal Halfweg is met een maximumcapaciteit van 33 m^3/s van vergelijkbare omvang als de gemalen Westland en Zaaijer, maar doordat de totale afvoer van het Noordzeekanaal gemiddeld slechts 94,6 m^3/s bedraagt, is de maximale bijdrage van gemaal Halfweg aan de totale afvoer van het Noordzeekanaal maar liefst 34,9 %. Door het grote verschil in bijdrage aan de totale afvoer, is de kans dat de gemalen Westland en Zaaijer opgemerkt worden door diadrome vissen die de Nieuwe Waterweg opzwemmen veel kleiner dan de kans dat gemaal Halfweg opgemerkt wordt door vissen die het Noordzeekanaal optrekken. Het lijkt waarschijnlijk dat het verschil in de relatieve omvang van de lokstroom een aanzienlijke bijdrage heeft gehad aan het lagere vangstsucces bij de gemalen Westland en Zaaijer ten opzichte van gemaal Halfweg.

5.2.2. De kwaliteit van de lokstroom

Het water van zowel het Noordzeekanaal als de Nieuwe Waterweg is feitelijk Rijnwater. Op basis hiervan lijken geen grote verschillen in de algemene waterkwaliteit tussen de Nieuwe Waterweg en het Noordzeekanaal te bestaan die de grotere vangst bij gemaal Halfweg zouden kunnen verklaren. Gemaal Halfweg onderscheidt zich echter wel van de gemalen Westland en Zaaijer doordat het gemaal, net als gemaal Katwijk, deel uitmaakt van het beheersgebied van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Het is niet ondenkbaar dat de agrarische en industriële activiteiten in de beheersgebieden van de Hoogheemraadschappen van Delfland en Rijnland resulteren in een verschil in chemische samenstelling van het water dat wordt uitgeslagen. Een dergelijk verschil in chemische samenstelling zou verantwoordelijk kunnen zijn voor het verschil in de vangstgrootte bij de Delflandse en Rijnlandse gemalen (preferentie van het water van Rijnland).

5.3. Vangstsamenstelling

Onderlinge vergelijking tussen de vangsten bij de gemalen Westland en Zaaijer laat enkele verschillen in vangstsamenstelling zien. Zo is het aandeel van de diadrome doelsoorten aan de totale vangst bij gemaal Westland enkele malen groter dan bij gemaal Zaaijer door een hogere vangst aan glasaal en spiering bij gemaal Westland en de vangst van een groot aantal zeenaalden bij gemaal Zaaijer. Daarnaast is ook het aantal estuariene of mariene vissoorten in de vangsten groter bij gemaal Westland dan bij gemaal Zaaijer, terwijl het aantal zoetwatervissen het grootst is bij gemaal Zaaijer. Deze verschillen zijn te verklaren door het verschil in afstand tot de monding van de Nieuwe Waterweg. Hierdoor zal het verschil in zoutgehalte tussen het uitgeslagen water en het water van de Nieuwe Waterweg groter zijn ter hoogte van gemaal Westland dan bij gemaal Zaaijer. De lokstroomwerking op intrekkende diadrome vissen zal daardoor eveneens hoger zijn. De vangst van grote aantallen zeenaalden op één avond bij gemaal Zaaijer is in dit opzicht opvallend.

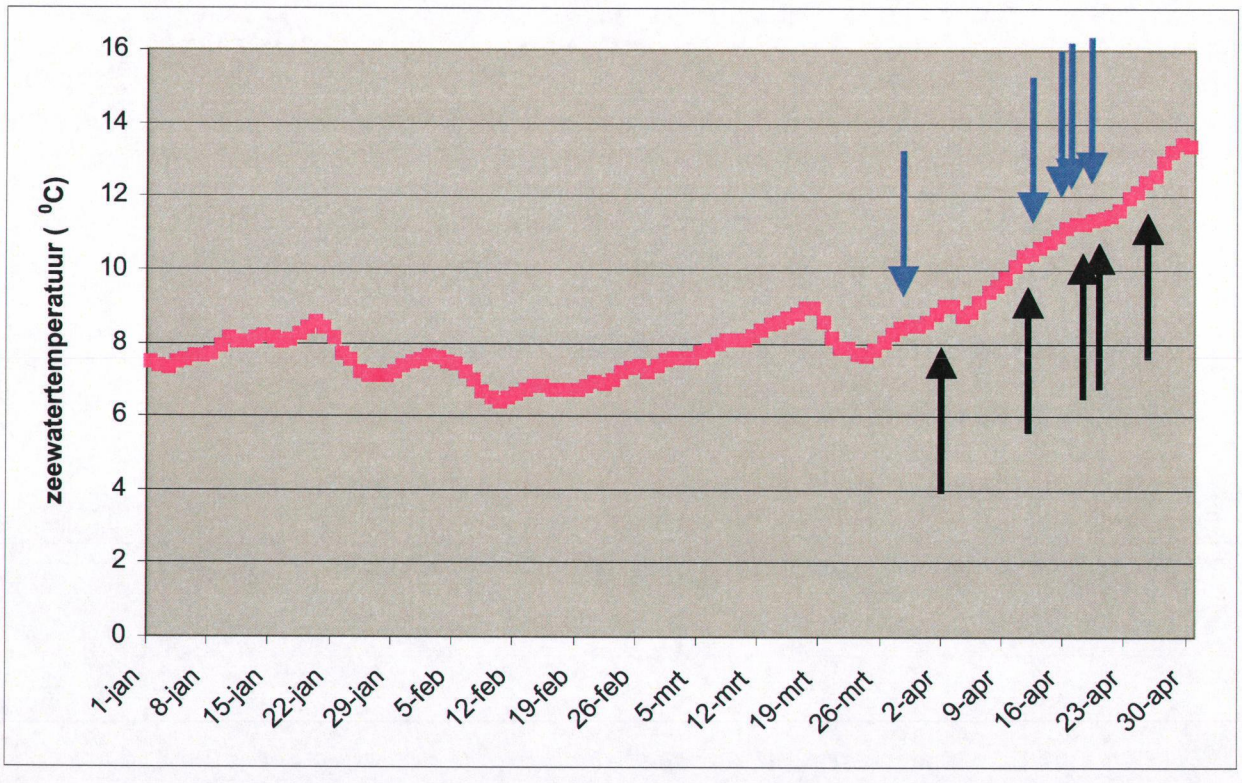
5.4. Verschil tussen bemonsteringen

5.4.1. Invloed van omgevingsfactoren

De voorjaarsmigratie van vissen vindt ieder jaar in ongeveer dezelfde periode plaats, maar het exacte moment waarop de migratie op gang komt verschilt van jaar tot jaar. De ontwikkeling van de watertemperatuur lijkt voor vissen die in het voorjaar van zout naar zoet migreren één van de belangrijkste facto-

ren die sturing geven aan het moment van intrek [lit. 9]. In afbeelding 5.1. is de ontwikkeling van de zeewatertemperatuur in het voorjaar van 2007 weergegeven, daarnaast is aangegeven op welk moment de bemonsteringen bij de gemalen Westland en Zaaijer hebben plaatsgevonden. Deze waarnemingen zijn gestart nadat via verschillende bronnen vernomen was dat de eerste glasalen bij kunstwerken langs de kust waargenomen waren. Uit het verloop van de zeewatertemperatuur blijkt dat de zeewatertemperatuur gedurende de bemonsteringsperiode geleidelijk is opgelopen. Koppeling van de vangstgegevens per dag aan de zeewatertemperatuur suggereert dat de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars bij gemaal Westland op het hoogtepunt was bij een zeewatertemperatuur tussen de 9 en 10 graden Celsius. Dit komt overeen met het moment waarop de grootste vangsten zijn gedaan bij Katwijk en Halfweg [lit. 7]. Bij onderzoek in Engeland werd waargenomen dat de intrek pas op gang kwam bij een temperatuur tussen de 14 en 16 graden [lit. 9]. Wanneer de huidige resultaten worden bekeken lijkt de intrek langs de Nederlandse kust veel eerder op gang te komen. De resultaten zijn echter te beperkt en vertonen nog teveel variatie om conclusies te kunnen trekken die het mogelijk maken om het intrekmoment in de toekomst te voorspellen aan de hand van de temperatuursontwikkeling.

Afbeelding 5.1. Verloop van de zeewatertemperatuur op het meetpunt Oosterschelde 4 van Rijkswaterstaat (bron: Hydro Meteo Centrum Zeeland). De bemonsteringen bij de gemalen Westland en Zaaijer zijn respectievelijk met zwarte en blauwe pijlen weergeven



Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat er geen relatie is tussen vangstsucces en de hoogte van het tij tijdens de uitgevoerde trekken. Tijdens onderzoek bij de gemalen de Helsdeur en Katwijk bleek evenmin een relatie tussen vangstgrootte en het getij te bestaan [lit. 6 en 7]. De waarnemingen bij de gemalen Westland en Zaaijer sterken het vermoeden dat bij het plannen van bemonsteringen geen rekening met de hoogte van het tij hoeft te worden gehouden.

5.4.2. Invloed van tijdstip

Uit het verloop van de gemiddelde vangstgrootte per tijdvak blijkt dat de dagelijkse intrek van vis een duidelijk tijdsverloop kent. Dit verloop was bij zowel gemaal Westland als gemaal Zaaijer het duidelijkst

voor de glasaal. Aan de hand van de vangstgrootte kon worden afgeleid dat de intrek van de glasaal en de driedoornige stekelbaars vanaf 21:00 uur 's avonds geleidelijk op gang kwam, hetgeen gedurende de voorjaarsperiode samenviel met het eind van de schemering. De grootste aantallen glasalen en stekelbaarsjes werden in het tijdvak tussen 22:30 uur en 23:00 uur aangetroffen. Daarna liepen de vangsten geleidelijk terug. Het tijdsverloop van de intrek van spiering en bot vertoonden minder duidelijke patronen.

Het tijdsverloop dat in deze studie is waargenomen komt overeen met eerdere waarnemingen bij gemaal de Helsdeur [lit. 6]. De nauwe samenhang tussen tijdstip van bemonstering en het vangstsucces is één van de factoren die het verschil kan verklaren tussen de vangsten in de huidige studie en de verkenning die in 2005 is uitgevoerd [lit. 1].

5.5. Kansen voor vismigratie

De resultaten van de bemonsteringen bij gemaal Westland en gemaal Zaaijer tonen aan dat er zich weliswaar diadrome vissen voor de gemalen verzamelen, maar dat de gevangen aantallen beperkt zijn ten opzichte van andere intreklocaties. Uit de vergelijking met andere locaties blijkt dat met de gebruikte vangstmethode en de gekozen momenten goede resultaten verkregen zijn. Hierdoor kan ervan worden uitgegaan dat de vangsten een representatief beeld van het aanbod geven en dat het aanbod aan diadrome vissen bij de gemalen Westland en Zaaijer in dit jaar relatief klein was. In het kader van het haalbaarheidsonderzoek dat het Hoogheemraadschap van Delfland wil uitvoeren met betrekking tot de realisatie van vismigratieroutes kan worden geconcludeerd dat er een visaanbod is waarvoor de gemalen Westland en Zaaijer een intrekpunt kunnen vormen, maar dat de intrek via deze intrekpunten maar van beperkte betekenis zal zijn. In vergelijking tot andere boezemgemalen is het aantal diadrome vissen dat naar de gemalen Westland en Zaaijer optrekt relatief laag. Daarom kan gesteld worden dat de aanpak van de beide gemalen ten behoeve van verbetering van de intrekmogelijkheden op een (boven)regionaal niveau slechts als laag prioritair aangemerkt hoeft te worden. De waarneming van de stukgeslagen alen bij gemaal Westland laat zien dat de gemalen desondanks wel een significant migratieknelpunt voor stroomafwaartse migratie zouden kunnen zijn.

De waarneming van stukgemalen palingen bij gemaal Westland doet vermoeden dat de schroefpompen van dit gemaal wellicht wel een knelpunt voor stroomafwaartsgerichte migratie vormen. Uit een vergelijking van de schade en sterfte bij verschillende gemalen binnen Nederland en Vlaanderen is gebleken dat schroefpompen slecht passeerbaar zijn en van de verschillende typen gemaalpompen de hoogste beschadiging- en sterftepercentages veroorzaken (tabel 5.2.). De recente waarnemingen zijn echter gedaan in een periode waarin relatief weinig stroomafwaartse migratie plaatsvindt. Om de knelpuntstatus voor stroomafwaartse migratie vast te stellen is het raadzaam om dit tijdens de najaarsmigratie te onderzoeken.

Tabel 5.2. Vergelijking van het debiet, toerental, beschadigingpercentage en sterftepercentage bij enkele andere gemalen

	referentie	debiet	toerental	beschadigingpercentage		sterftepercentage	
		(m^3/min)	(rpm)	schubvis	aal	schubvis	aal
vijzelpomp	[lit. 10]	35	37	25,4	36,5	19,6	0
vijzelpomp	[lit. 11]	30	39	10-20	10	10-44	4
schroefpomp	[lit. 11]	60	500	100*	100*	100*	100*
centrifugaalpomp	[lit. 11]	60	?	33-68	1	12-16	0
schroefpomp	[lit. 12]	37,5	735	100	100	100 (>10 cm)	100
schoefpompen van gemaal Westland		2 x 720	?	?	?	?	?

* Veel vissen onherkenbaar geworden.

De berekeningen aan de vangstgegevens van het onderzoek bij gemaal Scheveningen laten zien dat het aantal vissen dat optrekt naar gemaal Scheveningen waarschijnlijk diverse malen groter is dan bij de gemalen Westland en Zaaijer. Om goed inzicht te krijgen in het visbestand dat in het voorjaar optrekt naar gemaal Scheveningen zou uitgebreider onderzoek moeten worden uitgevoerd, maar de gegevens die dit voorjaar verkregen zijn suggereren dat het vispasseerbaar maken van gemaal Scheveningen van grotere betekenis voor de visstand van Delfland kan zijn dan de aanpak van de gemalen Westland en Zaaijer.

5.6. Conclusies

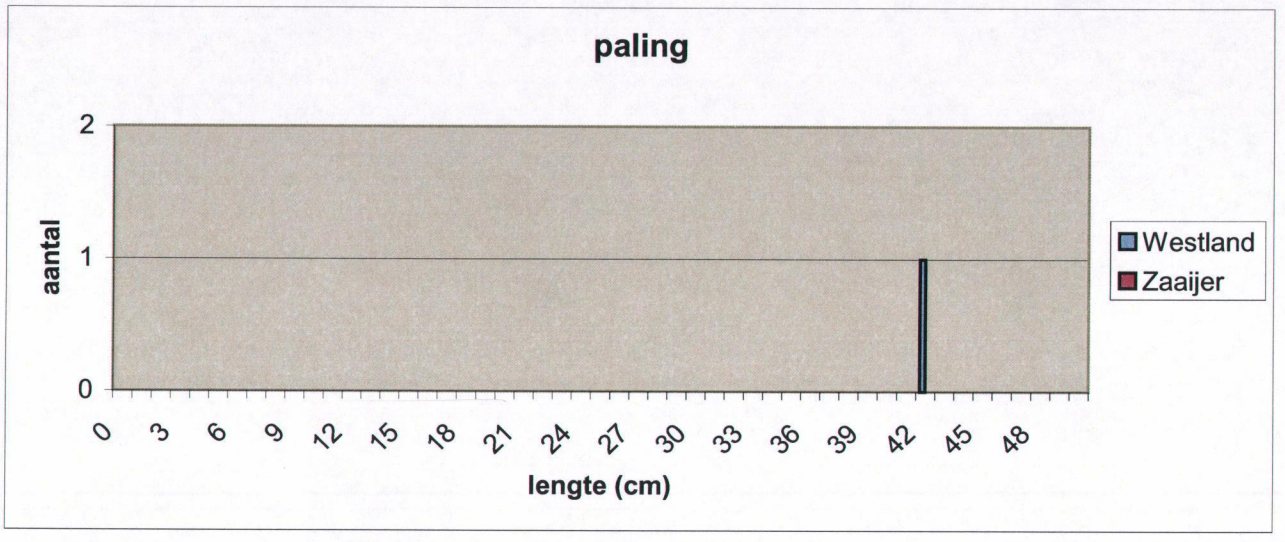
De resultaten van het onderzoek bij de gemalen Westland en Zaaijer kunnen als volgt worden samengevat:

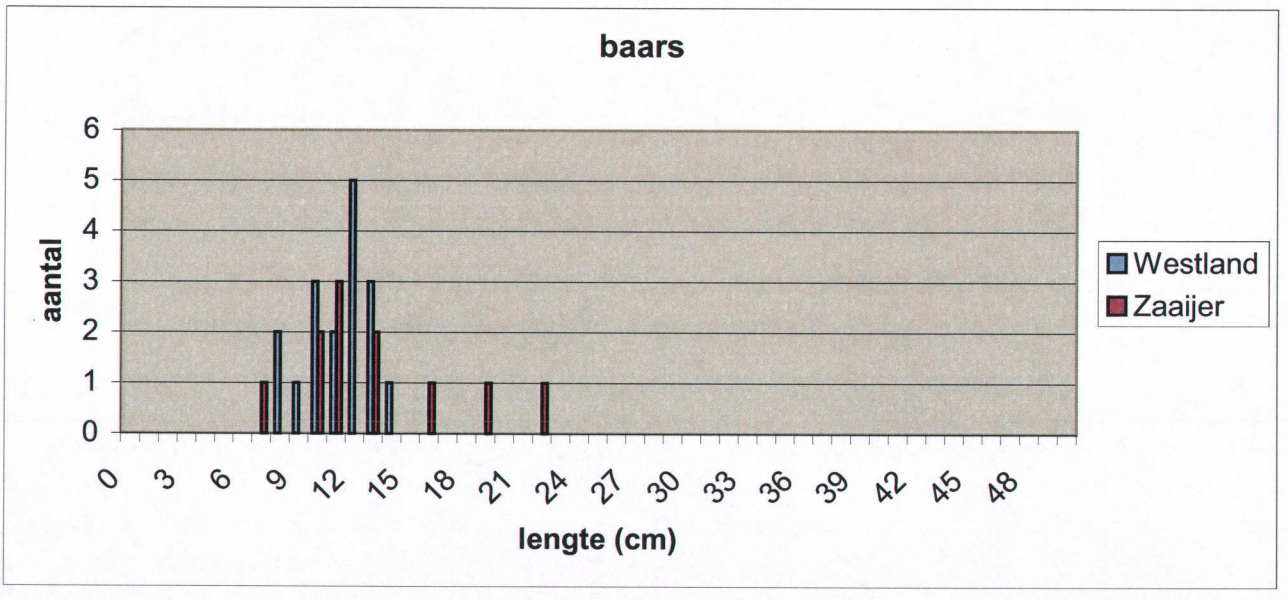
- het aanbod aan diadrome vissen dat optrekt van zee naar de gemalen Westland en Zaaijer is relatief klein in relatie tot andere intreklocaties;
- het aantal diadromen dat bij gemaal Westland aankomt is groter dan het aantal dat gemaal Zaaijer bereikt;
- van de diadrome doelsoorten zijn de glasaal en de spiering in de grootste aantallen aangetroffen;
- de intrek vindt voornamelijk plaats aan het begin van de nacht, waarbij de grootste aantallen vissen worden aangetroffen tussen 22:30 uur en 23:00 uur;
- het verloop van de intrek wordt niet beïnvloedt door het getij;
- de resultaten van het onderzoek bij de gemalen Westland en Zaaijer geven onvoldoende duidelijkheid over de relatie tussen het aanbod van diadrome vissen en de ontwikkeling van de watertemperatuur om sluitende conclusies over deze relatie mogelijk te maken;
- hoewel er een duidelijke verschil is in de omvang van het waargenomen aanbod aan diadrome vissen bij de gemalen Westland en Zaaijer (Delfland) en de gemalen Katwijk en Halfweg (Rijnland), blijft onduidelijk waardoor dit verschil veroorzaakt wordt;
- het passeerbaar maken van de gemalen Westland en Zaaijer voor stroomafwaarts migrerende vissen heeft mogelijk een hogere relevantie voor de visstand dan de realisatie van intrekvoorzieningen. Onderzoek tijdens de najaarsmigratie kan hier meer duidelijkheid over verschaffen;
- de gemalen Westland en Zaaijer zouden weliswaar als intreklocaties kunnen fungeren, maar door het lage aantal vissen dat optrekt naar de gemalen is het belang om deze kunstwerken vispasseerbaar te maken op regionale schaal beperkt. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de huidige resultaten slechts één waarnemingsjaar omvatten. Aangezien er grote variaties in de intrek tussen opeenvolgende jaren kunnen zijn, kan het waardevol zijn om het onderzoek volgend jaar te herhalen alvorens een definitief besluit te nemen.

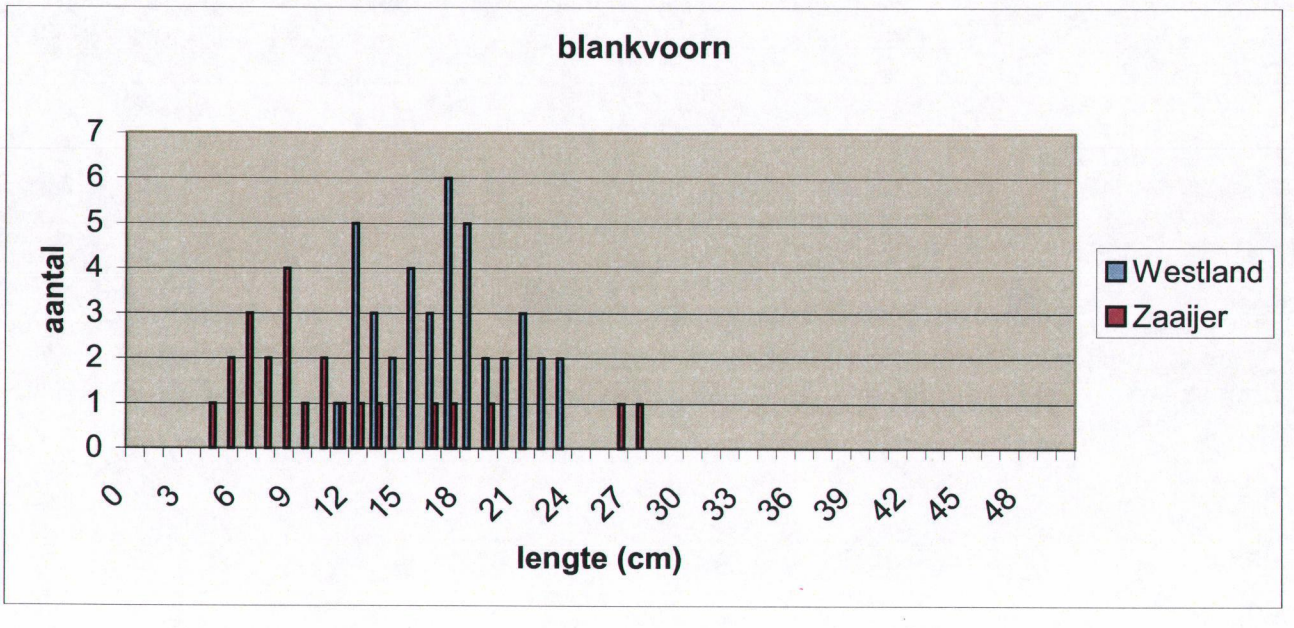
6. REFERENTIES

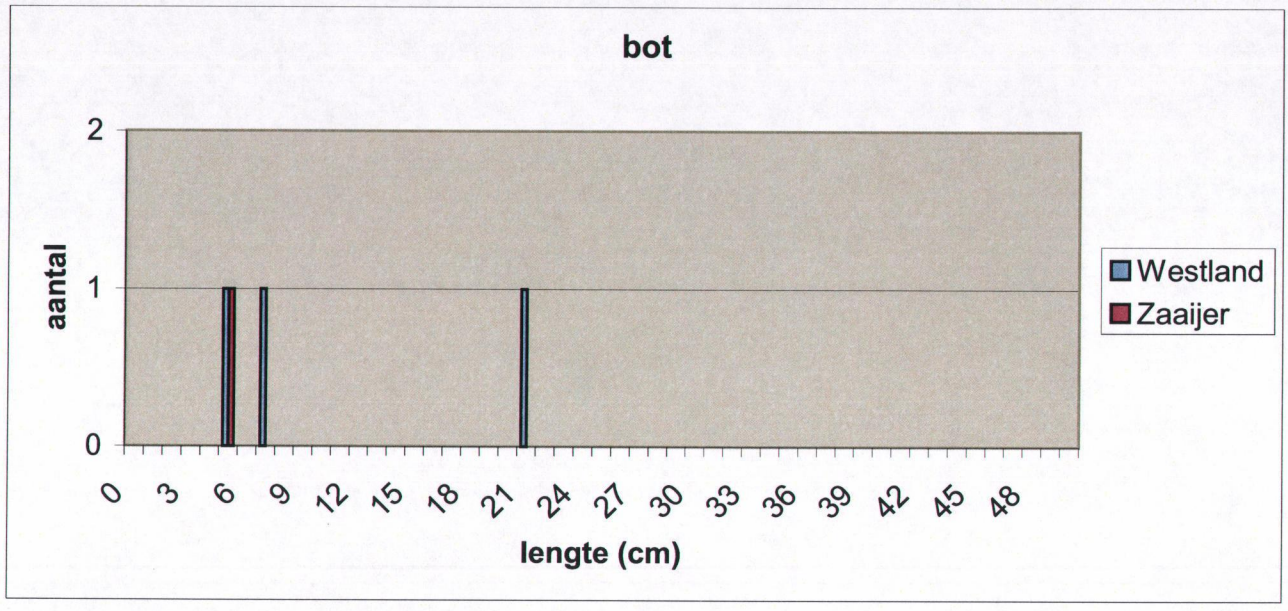
1. Kemper, J.H. (2005) Mogelijkheden voor vismigratie in het stedelijk gebied van Rotterdam. Rapport van de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij. Onderzoek in opdracht van het Ontwikkelingsbedrijf Rotterdam.
2. Van Ginneken, V.J.T., Maes, G.E. (2005) The European eel (*Anguilla anguilla*, Linneaus), its lifecycle, evolution and reproduction: a literature review. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 15: 367-398.
3. Dekker, W., van Willigen, J.A. (2000) De glasaal heeft het tij niet meer mee! RIVO-rapport C055/00.
4. Van Emmerik, W.A.M., de Nie, H.W. (2006) De zoetwatervissen van Nederland: ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
5. Nijssen, H., de Groot, S.J. (1987) De vissen van Nederland. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
6. Witteveen+Bos (2006) Optimalisatie van intrekmogelijkheden voor vis bij gemaal De Helsdeur te Den Helder. Onderzoek in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
7. Witteveen+Bos (2007) Monitoring van stroomopwaartse migratie van vis bij de gemalen Katwijk en Halfweg. Onderzoek in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland.
8. Jol, P. (2007) Verslag glasaalmonitoring Scheveningen. Onderzoek uitgevoerd namens de commissie Haagse Wateren van de 's-Gravenhaagse Hengelsport Vereniging.
9. White, E.M. (1997) Environmental factors affecting migration of the European eel in the Rivers Severn and Avon, England. Journal of Fish Biology, 50: 1104-1116.
10. Denayer, B., Belpaire, C., 1992. Effekten van pompgemalen op vispopulaties. Schade aan witvis en paling bij gedwongen blootstelling aan de werking van een vijzelpompgemaal. Rapport Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer nr. IBW.Wb.V.R.92.10.
11. Germonpré, E., Denayer, B., Belpaire, C., Ollevier, F. (1994) Inventarisatie van pompgemalen in het Vlaamse gewest en preliminair onderzoek naar de schade van diverse pomptypes op vissen na gedwongen blootstelling. Onderzoek uitgevoerd door AMINAL en de Katholieke Universiteit Leuven.
12. Kruitwagen, G., Klinge, M., Manshanden, G.A.M. (2006) Opening eerste vispassage in een gemaal. H_2O 39 (9): 19.

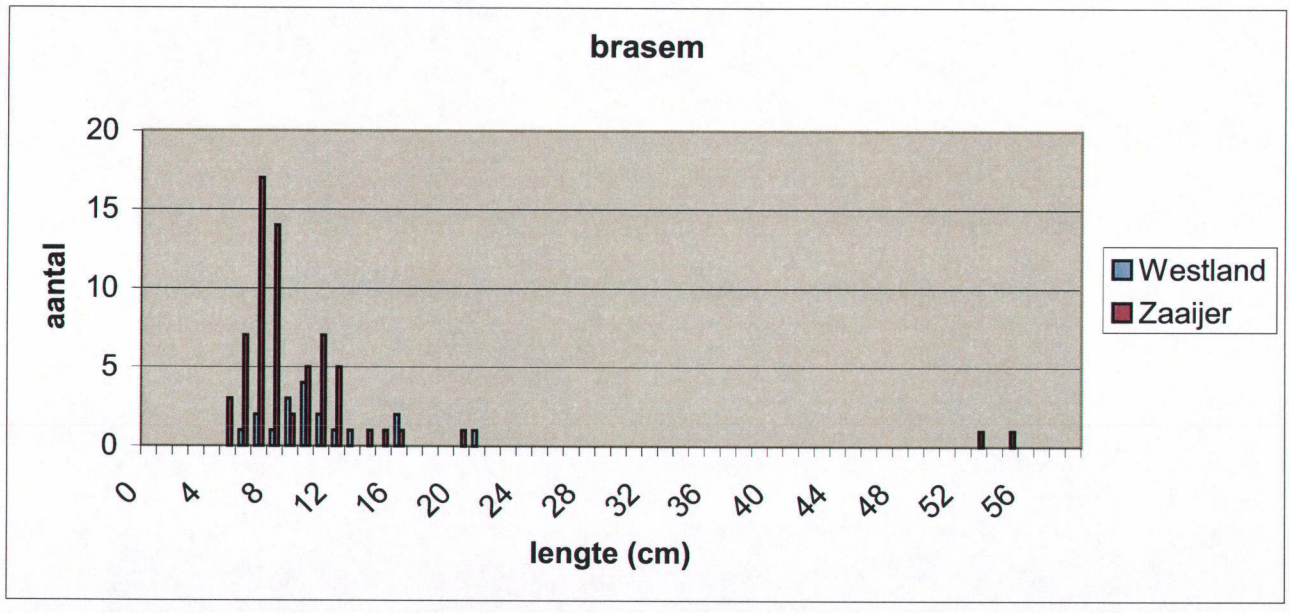
BIJLAGE I Lengte-frequentieverdelingen per soort

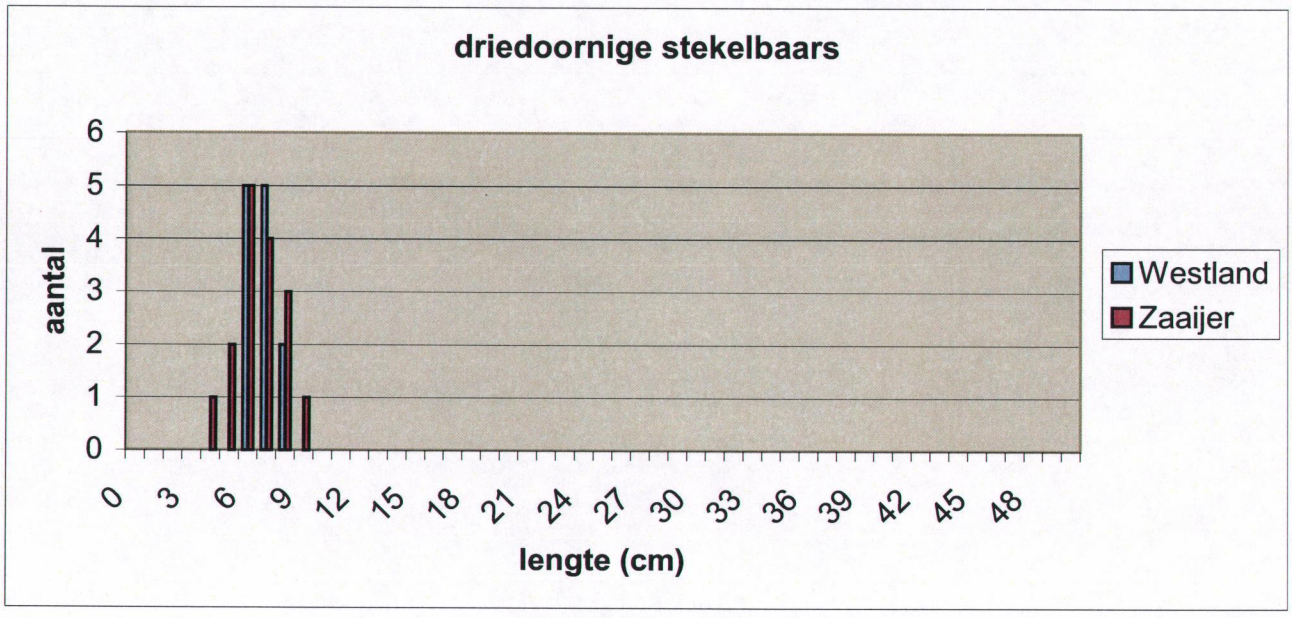

paling
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

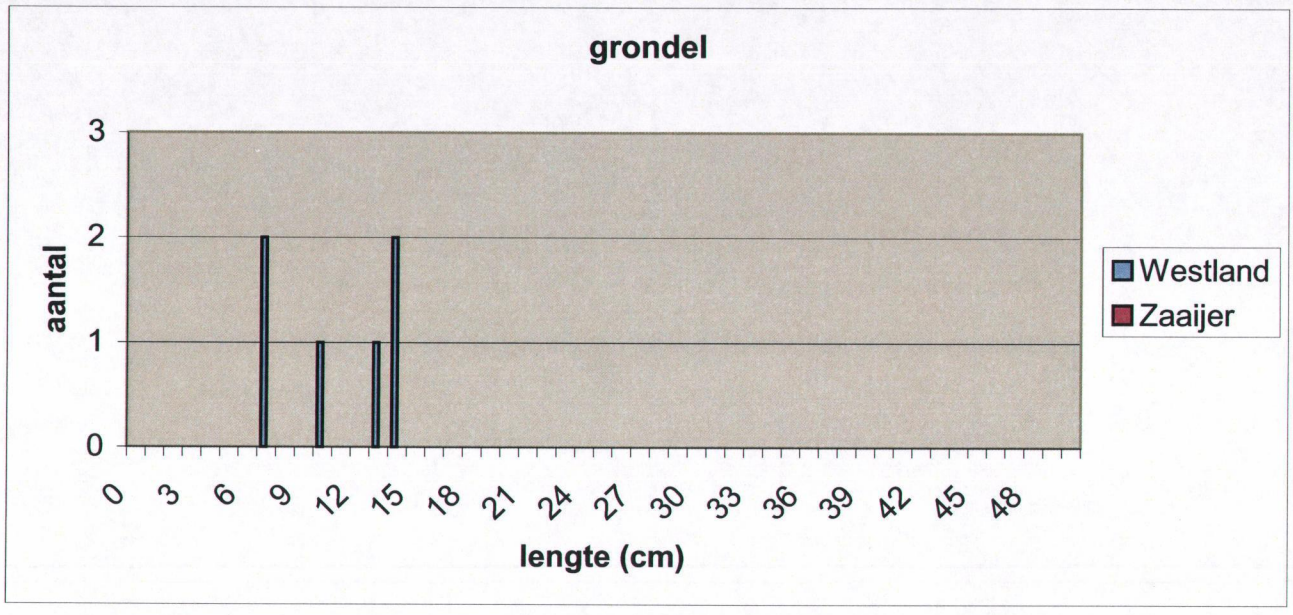

baars
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

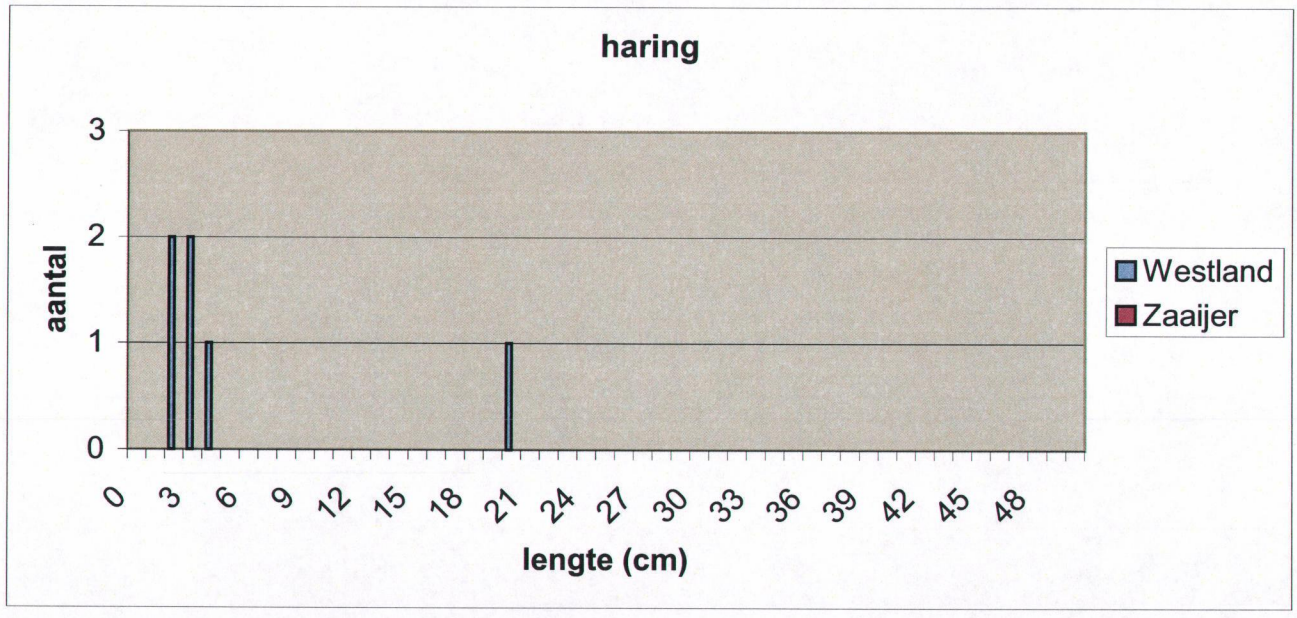

blankvoorn
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

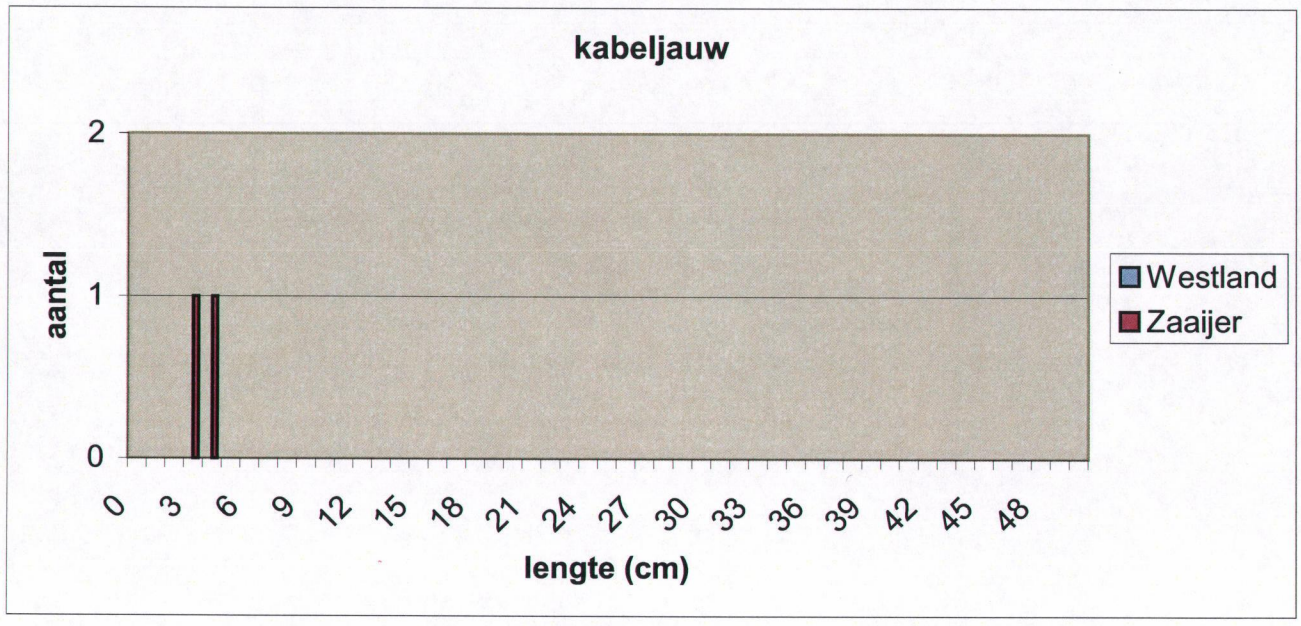

bot
aantal
2
1
0
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

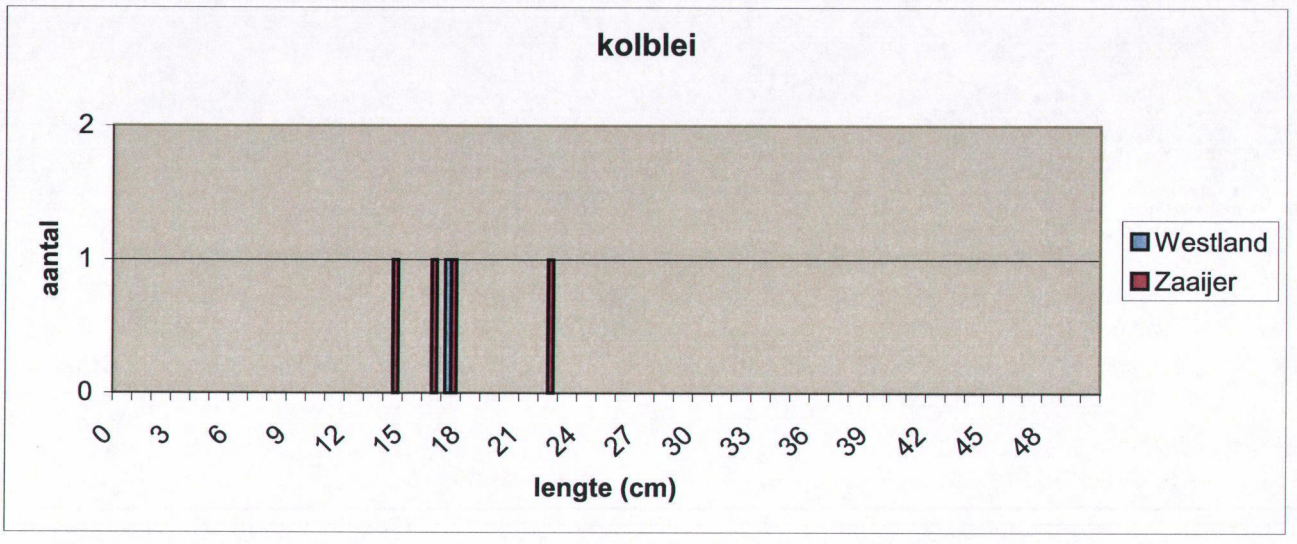

brasem
aantal
20
15
10
5
0
0 4 8 12 16 20 24 28 32 36 40 44 48 52 56
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

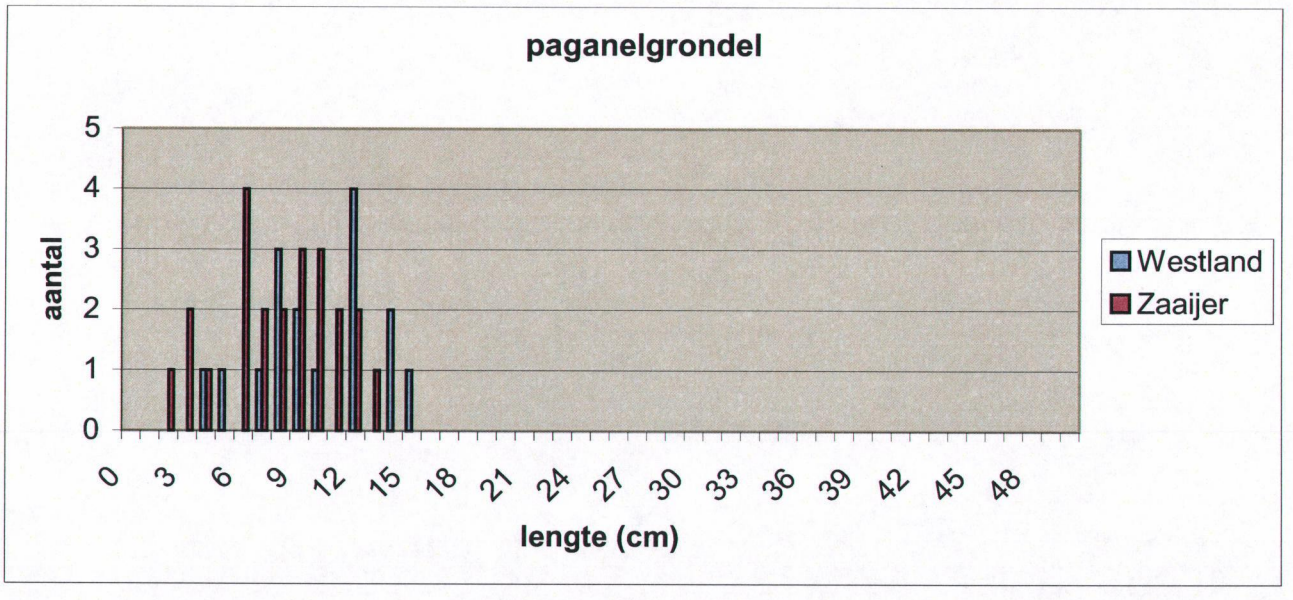

driedoornige stekelbaars
aantal
6
5
4
3
2
1
0
0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

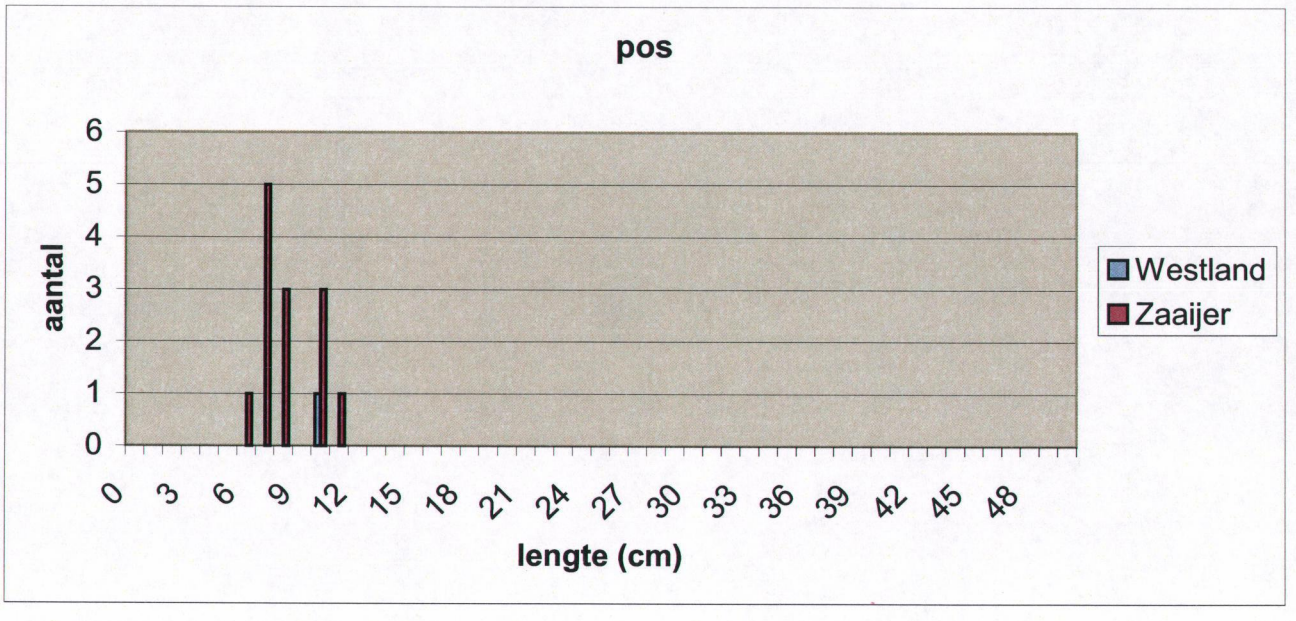

grondel
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

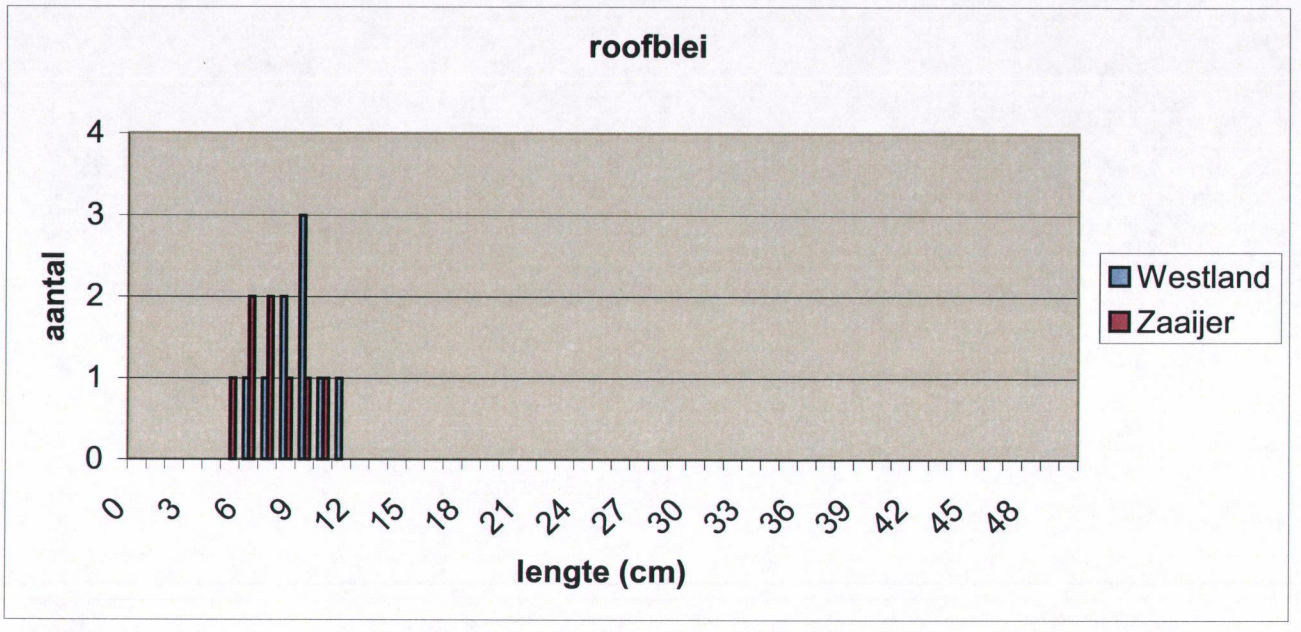

haring
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

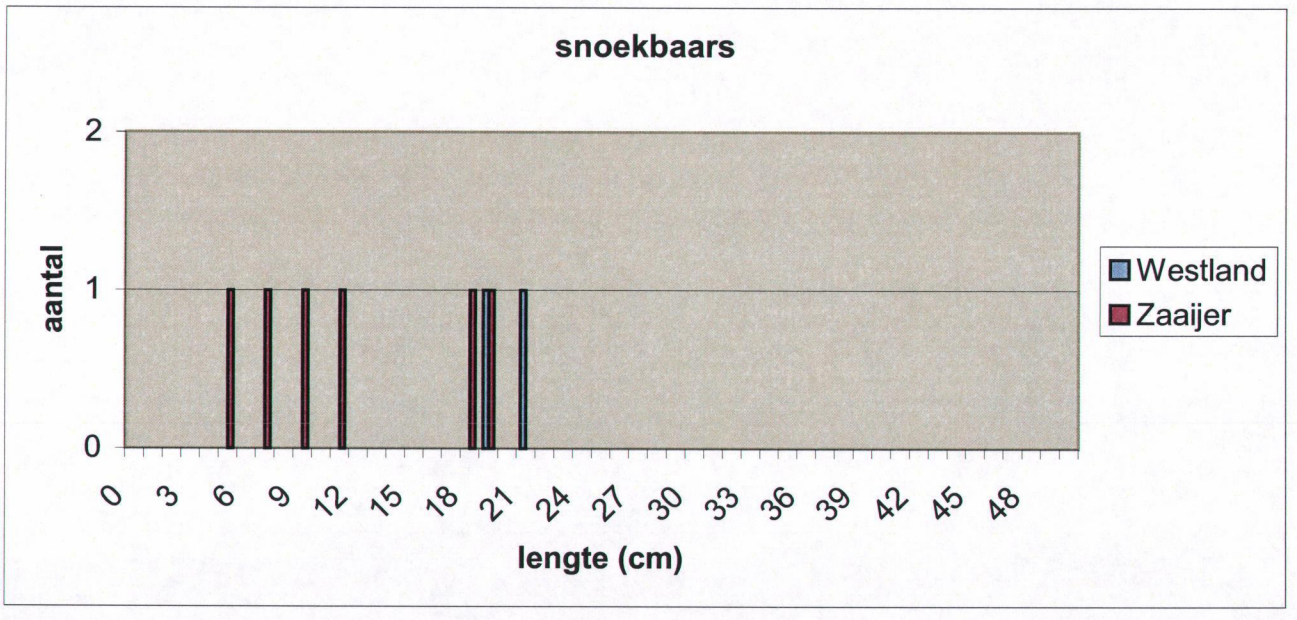

kabeljauw
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

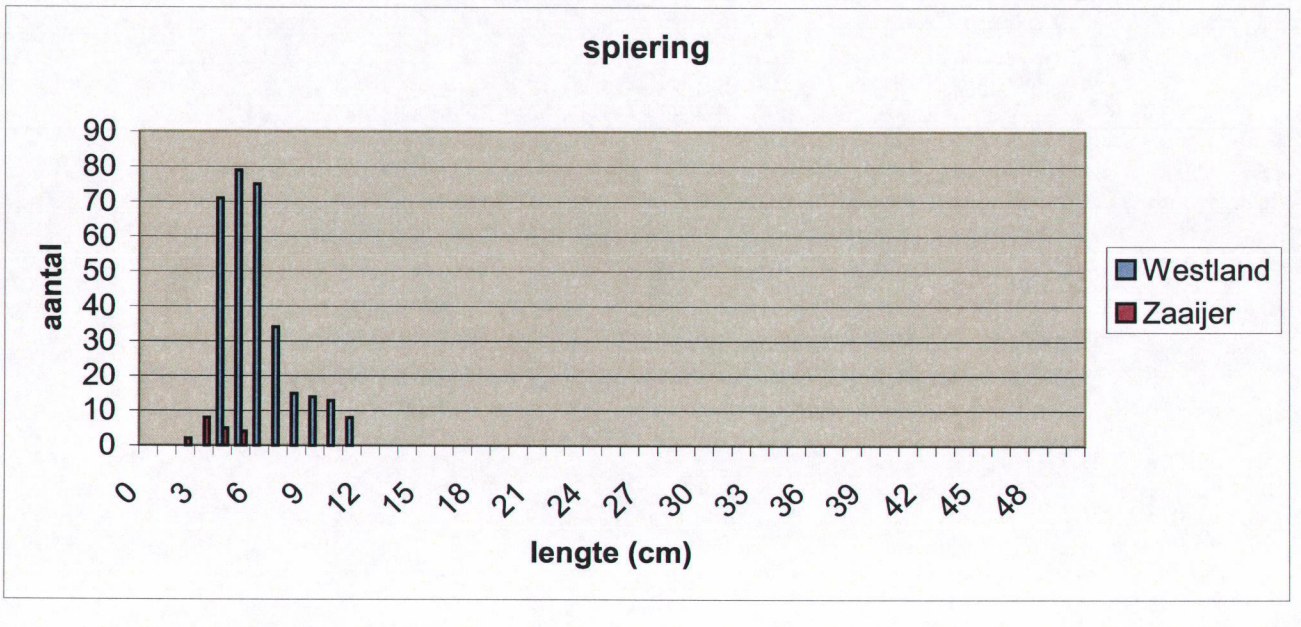

kolblei
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

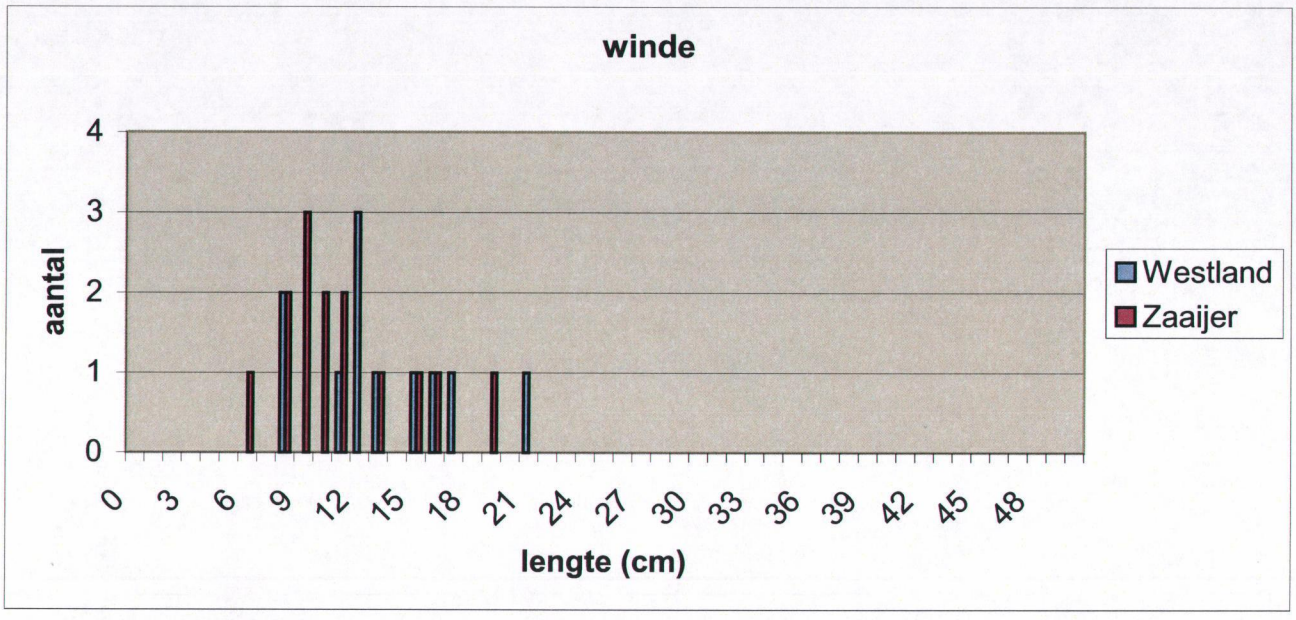

paganelgrondel
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer

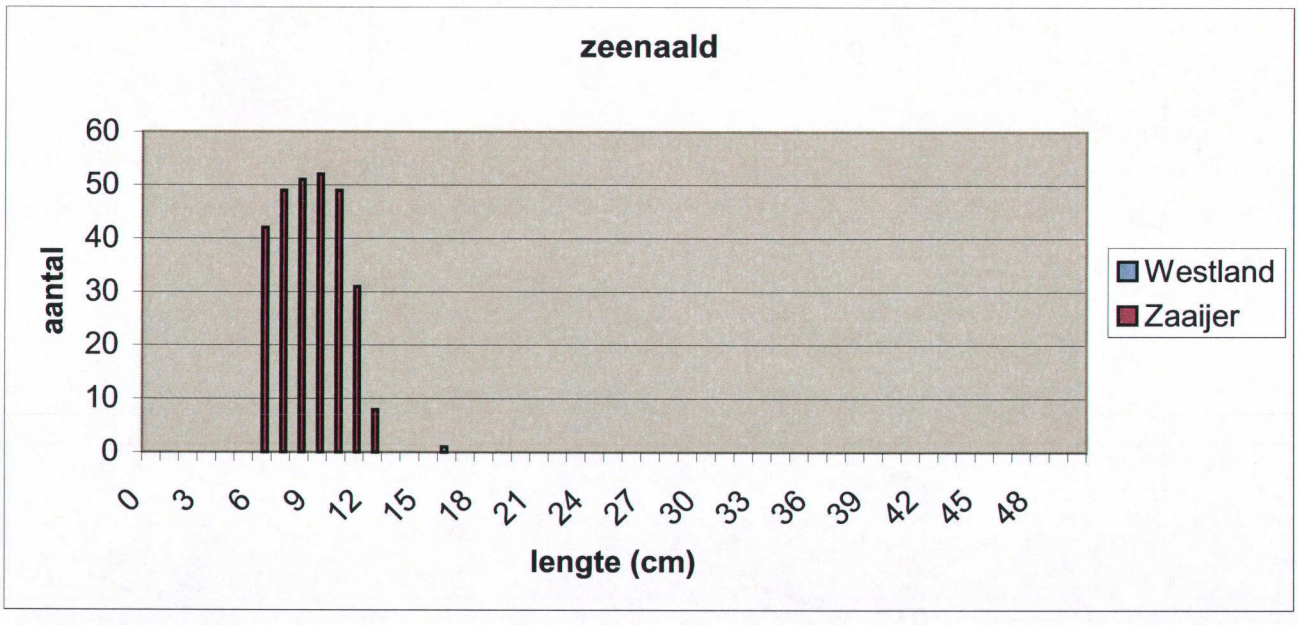

pos
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer


roofblei
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer


snoekbaars
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer


spiering
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer


winde
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer


zeenaald
aantal
lengte (cm)
Westland
Zaaijer