



Onderwaterleven waterbekkens Krammersluizencomplex

Ecologische Quickscan van de biodiversiteit van bodemdieren en vissen

Auteur(s): R.G. Jak, S. Neitzel & I. Mulder

Wageningen University &
Research rapport C024/21

Onderwaterleven waterbekkens Krammersluizencomplex

Ecologische Quickscan van de biodiversiteit van bodemdieren en vissen.

Auteur(s): R.G. Jak., S. Neitzel .& I. Mulder

Wageningen Marine Research
Den Helder, juni 2021

Wageningen Marine Research rapport C024/21

Keywords: Krammersluizencomplex, Ecologie, Survey, Zonnepanelen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/544297>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Opdrachtgever: Deltawind-Zeeuwind Holding BV
T.a.v.: Dhr. M. Spaans
Boezemweg 13X
3255 MC Oude-Tonge

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Dr.ir. J.T. Dijkman, Managing director

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V31 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doel	6
2 Methoden	7
2.1 Beschrijving studiegebied	7
2.2 Veldbemonstering	7
2.2.1 Bodembemonstering	9
2.2.2 Vis-, krabben en kreeftbemonstering	10
2.2.3 Abiotische factoren	11
2.3 Dataverwerking en analyse	11
3 Resultaten	12
3.1 Abiotiek	12
3.2 Laagbekken	12
3.2.1 Bodembemonstering	12
3.2.2 Vis-, krabben- en kreeftbemonstering	14
3.3 Hoogbekken	16
3.3.1 Bodembemonstering	16
3.3.2 Vis-, krabben en kreeftbemonstering	18
4 Discussie	21
5 Conclusies en aanbevelingen	24
6 Kwaliteitsborging	25
Literatuur	26
Verantwoording	27

Samenvatting

Een ecologische quickscan is uitgevoerd in juni 2020 om het onderwaterleven van de twee waterbekkens (Hoogbekken en Laagbekken) van het Krammersluizencomplex te beschrijven. Het onderzoek heeft zich gericht op de inventarisatie van vissen en ongewervelden in en op de bodem. Hiertoe zijn verschillende bemonsteringsmethoden toegepast; video-opnames van de bodem, steekbuizen voor de in de bodem levende fauna, zegen- en pelagische trekken en fuiken voor de visfauna en krabben en kreeften.

De bodem in het Laagbekken bestond vooral uit een kale, slikkige zandbodem met grote hoeveelheden wadpieren, hier en daar zee-anjelierien en andere anemonen en af en toe plekken met dode schelpen. Vooral het gebied rondom de doorlaat bestond uit afwisselend zandbodem met oesterstructuren en muiltjes. Het gebied aan de zuidoostkant van het Laagbekken bestond voornamelijk uit een ondiepe, geleidelijk aflopende zandbodem met een grote aanwezigheid van wadpieren, gewone garnalen, jonge platvis, botten, jonge haring en sprot, aasgarnalen, vlokreeftjes en oorkwallen. Uit de steekbuismonsters bleek dat het meeste leven zich bevond in de bovenste centimeters van de bodem: dieper werd de bodem vanwege de zwarte kleur als anoxisch beschouwd en werd geen leven meer aangetroffen. De randen van het bekken bestond vooral uit een steil aflopend talud met oesterstructuren en een stenen dijkbekleding. Hier bevonden zich soorten als jonge haring en sprot, aasgarnalen, koornaarsvissen, groenwieren, bruinwieren, oesterstructuren van vooral Japanse oesters, muiltjes, strandkrabben, blaasjeskrabben, penseelkrabben en vlokreeftjes. Hoewel op de dieptemeter signalen werden waargenomen die duiden op de aanwezigheid van scholen pelagische vis werden deze niet in grote getale in de zegen aangetroffen.

De bodem in het Hoogbekken bestond voornamelijk uit oesterstructuren van Japanse oesters en harde substraten zoals stenen afgewisseld met kale, slikkige zandbodems met het meeste leven in de bovenste geoxideerde centimeters. Het systeem van het Hoogbekken lijkt meer op dat van de Oosterschelde dan het Laagbekken, met helder water en aan de randen stenen en oesterstructuren. Het leven bestond onder meer uit groen- en bruinwieren, koornaarsvissen, aasgarnalen, jonge haring en sprot en opvallend grote aantallen kreeften. Het meest opvallend in het Hoogbekken was de aanwezigheid van grote kreeften en paling en de aanwezigheid van oesterbanken.

Op basis van het verkregen inzicht in de ecologie van de bekkens wordt aanbevolen om de potentiële effecten van de aanleg van zonnepanelen in kaart te brengen en de mogelijke doorwerking daarvan op de natuurdoelen van de omringende Natura 2000 gebieden te toetsen.

1 Inleiding

In dit rapport worden de resultaten beschreven van een ecologische quickscan van het onderwaterleven van de twee waterbekkens van het Krammersluizencomplex. Het onderzoek heeft zich gericht op de inventarisatie van vissen en ongewervelden in en op de bodem. Op 15 en 16 juni 2020 zijn daartoe video-opnames gemaakt van de bodem, is benthos met steekbuizen bemonsterd en is vis gevangen met behulp van zegen-trekken en fuiken.

1.1 Achtergrond

Coöperaties Zeewind en Deltawind willen de mogelijkheden onderzoeken voor het aanleggen van een drijvend zonnepark met zonnepanelen in het Hoog- en Laagbekken van het Krammersluizencomplex. Het sluisencomplex ligt in Zeeland, Nederland, tussen Goeree-Overflakkee en Sint Philipsland (*Figuur 1*) en heeft aan de westzijde een open verbinding met de zoute Oosterschelde. Aan de oostzijde grenst het aan het Volkerak-Zoommeer waar het water zoet is door instroom van diverse rivieren. Niet alleen zorgen de Krammersluizen voor een veilige doorvaart tussen twee verschillende waterpeilen, ook houden ze het zoete water van het Volkerak-Zoommeer gescheiden van het zoute water van de Oosterschelde. Dit gaat via een systeem dat nog stamt uit de begin jaren '80.



Figuur 1 Locatie Hoog- en Laagbekken van het Krammersluizencomplex.

Twee bekkens (Hoog- en Laagbekken, *Figuur 1*) maken onderdeel uit van het Krammersluizencomplex. Het Hoogbekken wordt ingezet bij het zogenoemde opwaarts nivelleren. Dit vindt plaats wanneer het niveau van de Oosterschelde lager is dan dat van het Volkerak en het kolkniveau naar het niveau van het Volkerak gebracht moet worden. Het Hoogbekken heeft dus een functie als zoutwaterbron. Om de instroom te garanderen, wordt een minimaal niveauverschil tussen kolkpeil en Hoogbekkenpeil van 0.8 m aangehouden. Dit verval wordt te allen tijde bijgehouden, wanneer nodig door te pompen uit het Laagbekken. Deze pompen zijn ingebouwd in het riolenstelsel dat de bekkens met de kolk en met elkaar verbindt. Het Hoogbekken bedraagt 41 ha met een niveau op NAP+1.10 m en dit bekken overstroomt 5-10 keer per jaar aan de zijde van kanaal Slaak met Oosterscheldewater waardoor het niveau in het bekken tijdelijk stijgt. Het Laagbekken bedraagt 45 ha met een niveau op NAP-1.40 m en overstroomt niet met Oosterscheldewater. Beide bekkens zijn zo'n 5-6 m diep en vallen buiten het Natura 2000-gebied Oosterschelde.

1.2 Doel

Om een vergunning te kunnen aanvragen voor het aanleggen van een drijvend zonnepark is het belangrijk om eerst de natuurwaarde en het onderwaterleven van beide bekkens in kaart te brengen, als input voor een ecologisch beoordeling van de mogelijke effecten van het zonnepark.

De doelstelling van dit onderzoek is daarom het bepalen van de ecologische staat van het onderwaterleven in het Hoog- en Laagbekken van het Krammersluizencomplex. Het onderwaterleven wordt vergeleken met beschikbare data uit lopende monitoringsprogramma's in de Oosterschelde (MWTL en DFS). De ecologische quickscan richt zich op het bemonsteren van bodemdieren, vissen en kreeften in het Hoog- en Laagbekken van het Krammersluizencomplex. Andere diergroepen, zoals vogels of zeezoogdieren zijn niet meegenomen in deze quickscan. Tijdens het bemonsteren van bodemdieren is ook het sediment kwalitatief geanalyseerd. Daarnaast is het onderwaterleven nabij de bodem in beeld gebracht met onderwater video-opnames.

2 Methoden

2.1 Beschrijving studiegebied

Het Krammersluizencomplex dat zich in de Krammer bevindt bestaat uit twee waterbekkens, het Hoogbekken en oostelijk daarvan het Laagbekken. De bekkens zijn via pompen met elkaar verbonden. Het Hoogbekken heeft een wateroppervlak van ca. 410.000m² en een waterpeil van NAP +1,10 m welke kan oplopen tot NAP +1,85 m. De maximale lengte bedraagt 1400 m en de maximale breedte is 500 m. Het bekken is gemiddeld ongeveer 5,5 meter diep. Het volume is daarbij naar schatting ca. 2,3 miljoen m³. Het is gemiddeld dieper dan het Hoogbekken met een maximale waterdiepte van ca. 8 Laagbekken m, is langer en minder breed dan het Hoogbekken. De inhoud van het Laagbekken wordt geschat op 2,5 miljoen m³.

Met ieder getij wordt water aangevoerd naar zowel het Hoogbekken als het Laagbekken (Tabel 1). Wanneer wordt uitgegaan van een watervolume in het Hoogbekken van ca. 2,3 miljoen m³ wordt per getij (elke 12:25 uur) naar schatting 9 % van het water van het Hoogbekken ververs met water dat voornamelijk water uit de Oosterschelde komt en deels uit het Laagbekken. Een zelfde volume wordt vanuit het Hoogbekken naar de sluisen gepompt. Aanvullend komt er vanuit de Oosterschelde (Slaak) ca. 15 x per jaar een volume van 10% van het watervolume van het Hoogbekken bij door overstroming van het laaggelegen damgedeelte (informatie RWS Zee & Delta, District Noord).

Het water van het Laagbekken wordt elk getij aangevuld met water uit de sluisen. Uitgaande van een volume van ca. 2,5 miljoen m³ in het Laagbekken gaat het om een waterverversing van ongeveer 20% per getijdencyclus. Een klein deel daarvan wordt naar het Hoogbekken gepompt, het grootste deel naar de Oosterschelde.

Tabel 1 *Waterverplaatsingen van en naar het Hoogbekken en Laagbekken (data RWS Zee & Delta, District Noord)*

Waterverplaatsing per getij	m ³
Van sluisen naar Laagbekken	540000
Van Laagbekken naar Slaak (Oosterschelde)	485500
Van Laagbekken naar Hoogbekken	54500
Van Hoogbekken naar sluisen	218000
van Slaak naar Hoogbekken (natuurlijk verval)	163500

Bij zeer hoog water (ca. 15 per jaar)	m ³
Vanuit Slaak naar Hoogbekken	230000

2.2 Veldbemonstering

Het veldwerk¹ is uitgevoerd in samenwerking met Kooistra Visserij BV. Gedurende 4 dagen in juni 2020 heeft het veldwerk rondom de Krammersluizencomplex plaatsgevonden: twee dagen in het Hoogbekken en twee dagen in het Laagbekken. De dagplanning was als volgt:

- Dag 1. Laagbekken: video -> benthos -> plaatsen van fuiken
- Dag 2. Hoogbekken: video -> benthos -> plaatsen van fuiken
- Dag 3. Laagbekken: zegen trekken -> fuiken legen
- Dag 4. Hoogbekken: zegen trekken -> fuiken legen

¹ Voorafgaand aan het veldwerk zijn de benodigde veiligheidstrainingen door de onderzoekers succesvol afgelegd.

In beide bekken zijn videotransecten uitgevoerd, steekbuizen genomen, een tweetal rijen fuiken uitgezet en zegen- of pelagische trekken uitgevoerd (Figuur 2 en Figuur 3). De nummers van de locaties uit onderstaande afbeeldingen corresponderen met de gebruikte nummers (GPS punten) in het hoofdstuk resultaten (H 3). De volgende paragrafen beschrijven de details van de bemonsteringsmethoden.



Figuur 2 Locaties van de uitgevoerde bemonsteringen in het Laagbekken: Blauwe punten = Steekbuis locaties benthos, Gele lijnen = Fuiken, Rode lijnen = Gevaren videotransecten. Zegentrekken zijn uitgevoerd in de oost- als westzijde van het bekken en zijn niet weergegeven op deze afbeelding.

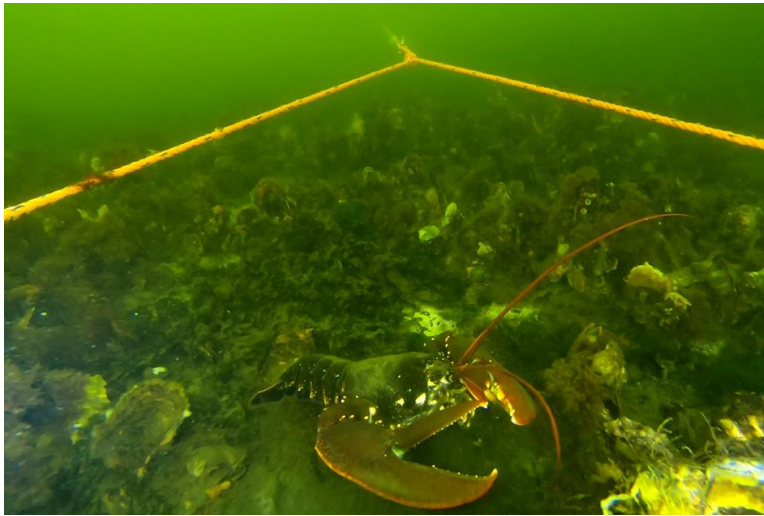


Figuur 3 Locaties van de uitgevoerde bemonsteringen in het Hoogbekken: Blauwe punten = Steekbuis locaties benthos, Gele lijnen = Fuiken, Rode lijnen = Gevaren videotransecten. Met het pelagisch vistuig zijn trekken over de hele lengte van het bekken uitgevoerd en zijn niet weergegeven op deze afbeelding.

2.2.1 Bodembemonstering

2.2.1.1 Videotransecten

In ieder bekken zijn een tweetal onderwater video opnames gemaakt langs ca 1500m transecten om een beeld te vormen van het onderwaterleven dat zich op de bodem bevindt. Om de omstandigheden zoals het doorzicht zo goed mogelijk te laten zijn is het meet- en bemonsteringsprogramma gestart met deze opnamen. De transecten werden met de vissers besproken en gestart: een onderzoeker liet de 3 videocameras (GoPro's incl. lampen), bevestigd op een slee, rustig afzakken waarbij er voldoende lijn werd gegeven. Daarna is begonnen met het varen van het transect. Hierbij is een snelheid van maximaal 2km/h gehanteerd en erop gelet dat de slee tijdens het varen niet vastliep in bodemstructuren. Van de drie bevestigde camera's was een gericht naar links, een recht vooruit gericht en een gericht naar rechts. Voor de analyse is enkel de camera die vooruit was gericht gebruikt (Figuur 4). De breedte van het beeld waarmee organismen zijn geregistreerd bedraagt ongeveer een meter. Per transect zijn derhalve organismen op een oppervlak van ca. 1500 m² geregistreerd.



Figuur 4 *Beeld tijdens een videotransect gezien vanuit de camera die vooruit is gericht.*

2.2.1.2 Steekbuisbemonstering

Bodemdieren, ook wel het macrozoöbenthos genoemd, werden bemonsterd met een verlengde (doorzichtige) steekbuis met een diameter van 5 cm. Er werden per bekken tien locaties random geselecteerd en bemonsterd waarbij per monsterpunt één steekbuis (0.00196 m²) is genomen (Figuur 5). De bemonstering is uitgevoerd met behulp van een perspex steekbuis aan een 6 meter lange aluminium pijp vanuit de boot. Afhankelijk van de bodemstructuur is de steekbuis tot 10-25 cm in de bodem gestoken. Met een touw is vervolgens het kraantje gesloten zodat er een vacuüm ontstond en het monster aan boord kan worden genomen. Aan boord werden er stoppers, eerst onder en vervolgens boven op de steekbuis gestoken waarna er een foto werd gemaakt van het profiel, met indicatie monsternummer (geplastificeerde nummers) en lengtemaat (liniaal).

De bovenste 3 cm is verzameld en is organoleptisch beoordeeld, door het materiaal tussen de vingers te wrijven.

Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen de volgende klassen:

- s: alleen slik;
- s(z): slik met een beetje zand (afzonderlijke korrels goed voelbaar);
- sz: slik met zand;
- zs: zand met slik;
- z: zand;

Het gehele monster is in een potje gedaan en gefixeerd met formaline. Dit potje is gelabeld en meegenomen naar het lab voor het uitzoeken van benthos. Benthos monsters in het lab werden uitgezocht en gedetermineerd tot op het laagst haalbare taxonomische niveau.



Figuur 5 *Het nemen van steekbuismonsters vanaf een klein schip.*

2.2.2 Vis-, krabben en kreeftbemonstering

2.2.2.1 Zegentrekken

Voor het bepalen van het visbestand in het Laagbekken werd een zegen gebruikt. Dit net heeft een totale lengte van 385 m met variërende maaswijdtes (15-40 mm) en wordt van het wateroppervlak tot aan de bodem neergelaten zodat de gehele waterkolom bemonsterd wordt. Vervolgens wordt het net in een cirkel gesloten en aangetrokken, waarbij de vangst met de kleinste maaswijdte wordt opgevangen. In het Laagbekken zijn twee zegentrekken uitgevoerd: een aan de oostzijde (zegen 1 bij een waterdiepte van ca. 2 m; maximale bemonsterd watervolume ca. $24 \cdot 10^3 \text{ m}^3$) en een aan de westzijde (zegen 2 bij een waterdiepte van ca. 3 m; maximale volume ca. $35 \cdot 10^3 \text{ m}^3$). De vangsten uit de kuil zijn vervolgens uitgezocht en de individuele totale lengtes zijn gemeten waardoor per soort een lengte-frequentieverdeling kon worden bepaald. Te allen tijde zijn de vissen eerst in een met water gevulde tub geplaatst zodat zij na het meten levend konden worden teruggezet.

2.2.2.2 Fuikbemonstering

De fuikbemonstering is bedoeld om vissen welke nabij het hard substraat leven kunnen bemonsteren. De diameter van de opening van de fuik bedroeg 60 cm (oppervlak $0,28 \text{ m}^2$) met een maaswijdte die van de opening tot de kuil terugliep van 40 mm naar 18 mm. Er zijn twee sets van 6 fuiken geplaatst aan de randen van beide bekkens (zie Figuur 2 en Figuur 3). Deze fuiken waren zowel geschikt voor het vangen van vissen als voor migrerende krabben en/of kreeften. De fuiken zijn niet beaast en zijn na twee dagen geleegd. De gevangen vissen, krabben en/of kreeften zijn ter plekke gedetermineerd, geteld en gemeten waarna de dieren levend zijn teruggezet (Figuur 6). Van vissen is de totale lengte gemeten, van kreeften de carapax lengte (zie Figuur 6), Krabben zijn niet gemeten.



Figuur 6 *Het opmeten van de totale lengte van paling op een meetplank (links) en het opmeten van de carapax (kop-borststuk) van kreeft tot aan de achterste zijde van de oogkas (rechts).*

2.2.2.3 Pelagische bemonstering

Na een eerste screening van de videobeelden uit het Hoogbekken en het nemen van de steekbuismonsters is besloten dat een zegentrek in het Hoogbekken niet uitvoerbaar was. Door de grote hoeveelheid aan oesters en bodemstructuren zou het net beschadigd raken en daardoor minder goed kunnen vissen wat resulteert in een onbetrouwbare meting. Hierdoor is besloten te bemonsteren met een pelagisch net met een opening van 10 meter breed en 1,5 m hoog: dit net werd voortgetrokken tussen twee boten over de gehele lengte van het bekken, ca. 1.500 m. Het bemonsterde volume was derhalve ca. 22.500 m³ per trek. Deze trekken zijn in totaal 5 keer uitgevoerd: eerst drie keer met een lage snelheid en toen de vangsten uitbleven is er sneller gevaren en is het net aan de onderkant verzwaaard. Daardoor viste het net in de daaropvolgende trekken tot vlak boven de bodem. Alleen gegevens van de twee laatste 'snelle' trekken zijn hier gerapporteerd.

2.2.3 Abiotische factoren

In beide bekkens is tijdens de bemonstering de saliniteit gemeten evenals de watertemperatuur. Dit is gedaan aan zowel de oppervlakte als vlak boven de bodem. Hierbij is gebruik gemaakt van een hand saliniteits-/temperatuurmeter voor opname vanuit de boot (oppervlakte). Voor de opname bij de bodem is met een afsluitbare steekbuis een watermonster genomen dat vervolgens naar de oppervlakte werd gebracht om geanalyseerd te worden.

2.3 Dataverwerking en analyse

De verzamelde data is ingevoerd in Excel en opgeslagen op de projectschijf van WMR.

3 Resultaten

3.1 Abiotiek

Er zijn op het moment van bemonsteren kleine verschillen aangetroffen tussen de saliniteit en de temperatuur tussen de bekkens en de diepte (Tabel 2). De saliniteit in het Hoogbekken was iets hoger dan in het Laagbekken, terwijl de temperatuur juist iets lager was. Ook waren er geringe verschillen tussen de metingen aan de oppervlakte en de metingen nabij de bodem met hogere saliniteit en lagere temperatuur nabij de bodem. Op basis van deze momentopname kan niets gezegd worden over eventuele fluctuaties in zoutgehalte in de bekkens.

Tabel 2 *Saliniteit- en temperatuur metingen in het Laag- en Hoogbekken aan de oppervlakte en nabij de bodem*

	Locatie	Saliniteit		Temperatuur	
		Oppervlakte	Bodem	Oppervlakte	Bodem
Laagbekken	1211	27,5	27,7	21,0	20,3
	1216	27,5	28,3	21,4	19,3
	1223	27,4	28,2	20,0	19,4
	Gemiddelde	27,5	28,1	20,8	19,7
Hoogbekken	1227	28,9	29,3	20,5	19,1
	1231	28,6	29,3	19,9	18,6
	1236	28,7	28,8	19,3	19,2
	Gemiddelde	28,7	29,1	19,9	19,0

3.2 Laagbekken

3.2.1 Bodembemonstering

3.2.1.1 Videostransecten

De taxa die werden waargenomen tijdens de analyse van de videotransecten zijn weergegeven in Tabel 3. Soorten die tijdens de analyse gemakkelijk te kwantificeren waren (Kreeft, Strandkrab, Oorkwal, Hooiwagenkrab en Vis divers) zijn geteld, de overige aangetroffen soorten zijn ingedeeld in klassen op basis van een inschatting van het aantal; sporadisch (1-5), weinig (5-25), gemiddeld (25-100), vaak (100-500) en zeer vaak (500+). Onder de categorie 'vis divers' behoren soorten vis die niet tot soortniveau gedetermineerd konden worden.

Tabel 3 Aangetroffen soorten in de analyse van de videotransecten in het Laagbekken, per trek, per deelvideo en per soort. ~ = sporadisch (1-5), - = weinig (5-25), ~ = gemiddeld (25-100), + = vaak (100-500) en ++ = zeer vaak (500+)

Trek	Deel	Wieren	Oesters	Muiltjes	Pieren	Anemonen	Spons	Fuikhoorn	Grondels	Zakpijp	Kreeft	Strandkrab	Bot	Oorkwal	Hooiwagenkrab	Vis divers
1	1	~		++	++	++		++	+	~		7				
1	2	-	~	+	-	+		~	~	-		30				
1	3	~	+	+	+	++		-				26				1
1	4	~			~	+			++	~		26	1	1		6
2	1	-			+	++	+		+	~	3	28	1	24	3	1
2	2	-		-	++	++	--	~	++	+		4		11		
2	3	-	-	-	+	+	+	-	++	++		14		1		
2	4		--		+	+	--	-	-	-		3				

3.2.1.2 Steekbuisbemonstering

Het sedimenttype van de steekbuismonsters uit het Laagbekken bestaan vooral uit slijk met een beetje zand bijbehorende sediment types en diepte van de genomen steekbuizen. In totaal zijn 20 taxa (soorten/soortgroepen) bodemdieren in de steekbuismonsters van het Laagbekken aangetroffen (Tabel 5) waarvan 9 'unieke' soorten die niet in het Hoogbekken zijn aangetroffen.

Vooral polychaeten (borstelwormen) waren sterk vertegenwoordigd in de steekbuismonsters, daarnaast ook crustacea (kreeftachtigen) en wat bivalvia (tweekleppigen) en hydrozoa (hydroïdpoliepen) en een enkele anemoon. De gebruikte steekbuis had een beperkte diameter waarmee weliswaar wormen representatief bemonsterd kunnen worden, maar welke niet goed geschikt is voor het bemonsteren van grotere bodemfauna als schelpdieren en grotere kreeftachtigen. De dichtheden van de organismen in Tabel 5 moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden.

Tabel 4 Sedimenttypes en waterdieptes van de steekbuismonsters van het Laagbekken, met s(z) = slijk met een beetje zand (afzonderlijke korrels goed voelbaar) en sz = slijk met zand

Locatie	1211	1213	1214	1215	1216	1219	1220	1221	1222	1223
Diepte (m)	3.5	4.2	1.2	4.5	4.6	2	3.5	2.6	4.4	4
Type	s(z)	s(z)	sz	s(z)	s(z)	s(z)	s(z)	s(z)	s(z)	s(z)

Tabel 5 Aangetroffen soorten/soortgroepen uit de steekbuismonsters in het Laagbekken (gerangschikt van oost naar west). Een '+' geeft aan dat er wel delen van de betreffende soort zijn aangetroffen, maar geen kop. In de laatste kolom staat de geschatte dichtheid per m² op basis van de som van de aantallen gedeeld door het totaal bemonsterde oppervlak

Groep	Soort	1211	1213	1214	1215	1216	1219	1220	1221	1222	1223	n/m ²
Anthozoa	<i>Actinaria</i>										1	51
Ascidacea	<i>Ascidacea</i>											
Bivalvia	<i>Bivalvia</i>			+								+
Bivalvia	<i>Ruditapes sp.</i>											
Hydrozoa	<i>Hydrozoa</i>	+				+	+				+	+
Crustacea	<i>Amphipoda</i>	+										+
Crustacea	<i>Aoridae</i>											
Crustacea	<i>Corophiida</i>										1	51
Crustacea	<i>Corophiidae</i>									1		51
Crustacea	<i>Ischyroceridae</i>							1				51
Crustacea	<i>Melphidippidae</i>											
Crustacea	<i>Microdeutopus anumalus</i>					1	1					102
Crustacea	<i>Microdeutopus sp</i>											
Crustacea	<i>Monocorophium insidiosum</i>											
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>		1						1		7	459
Polychaeta	<i>Alitta virens</i>										2	102
Polychaeta	<i>Aphelochaeta sp</i>	7	2		10	2	1					1120
Polychaeta	<i>Arenicola sp</i>				+							+
Polychaeta	<i>Capitella sp</i>		3	14	1			1			1	1020
Polychaeta	<i>Cirriformia tentaculata</i>											
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>											
Polychaeta	<i>Nereididae</i>			2				1	1			204
Polychaeta	<i>Ophiodromus flexuosus</i>				1							51
Polychaeta	<i>Oweniidae</i>											
Polychaeta	<i>Pholoe sp</i>											
Polychaeta	<i>Phyllodoce musoca</i>											
Polychaeta	<i>Polycirrus norvegicus</i>											
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i>					2						102
Polychaeta	<i>Pseudopolydora pulchra</i>					2		1				153
Polychaeta	<i>Pseudopolydora sp</i>				1							51
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	1				1						102
Polychaeta	<i>Syllidia armata</i>	1					2					153

3.2.2 Vis-, krabben- en kreeftbemonstering

3.2.2.1 Zegentrekken

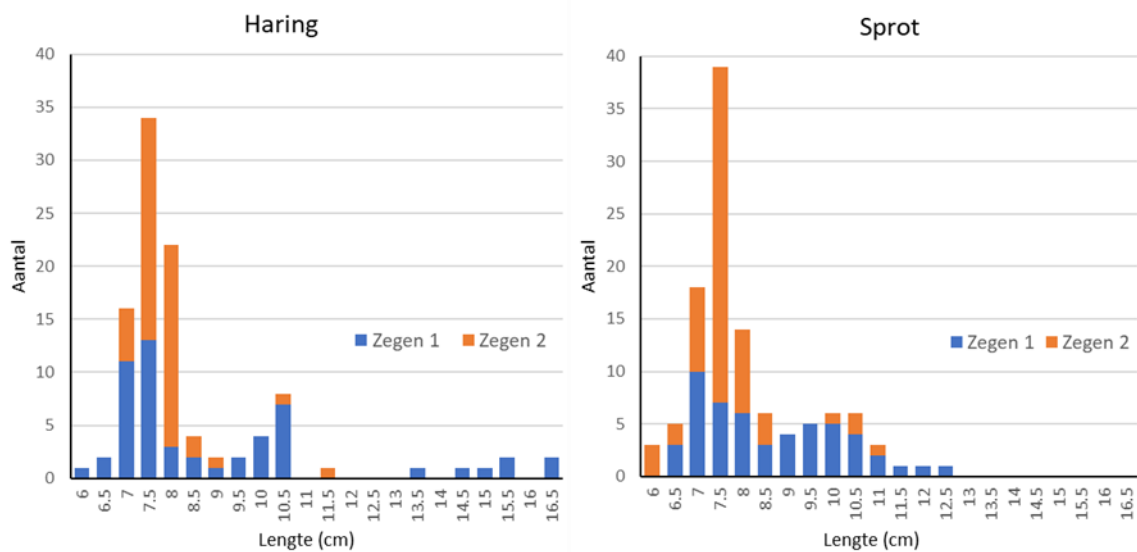
Tabel 4 geeft de aangetroffen soorten uit de zegentrekken van het Laagbekken weer. Voor de sporadisch voorkomende soorten zijn alleen aantallen weergegeven. Figuur 7 geeft de lengte-frequenties van de aangetroffen haring en sprout weer. Waargenomen werd dat bij het ophalen van het net veel jonge haring en sprout is ontsnapt uit de mazen van de zegen. Op de fishfinder werden

signalen waargenomen die duiden op scholen vis. Tijdens de bemonstering leidde deze signalen echter niet tot extra vis in de netten. Mogelijk was de vis die op de fishfinder is gezien te klein om te worden bemonsterd. Alleen van haring werden individuen groter dan 13 cm gevangen (Figuur 7).

Tabel 6 *In de zegentrekken aangetroffen vissoorten en ongewervelden*

Groep	Soort	Zegen 1	Zegen 2	Totaal
Vissen	Haring	53	50	103
	Sprot	52	60	112
	Bot	4	1	5
	Blonde grondel	0	2	2
	Zwartbekgrondel	0	2	2
	Dikkopje	0	8	8
Kreeftachtigen	Strandkrab	0	63	63
	Steurgarnaal	0	1	1
Weekdieren	Noordse pijlinktvis	0	1	1
	Dwergpijlinktvis	0	1	1
	Fuikhoorn	0	1	1
Stekelhuidigen	Zeeappel	0	1	1
Hydrozoën	Oorkwal	300kg*	50kg*	350kg*

* geschat versgewicht



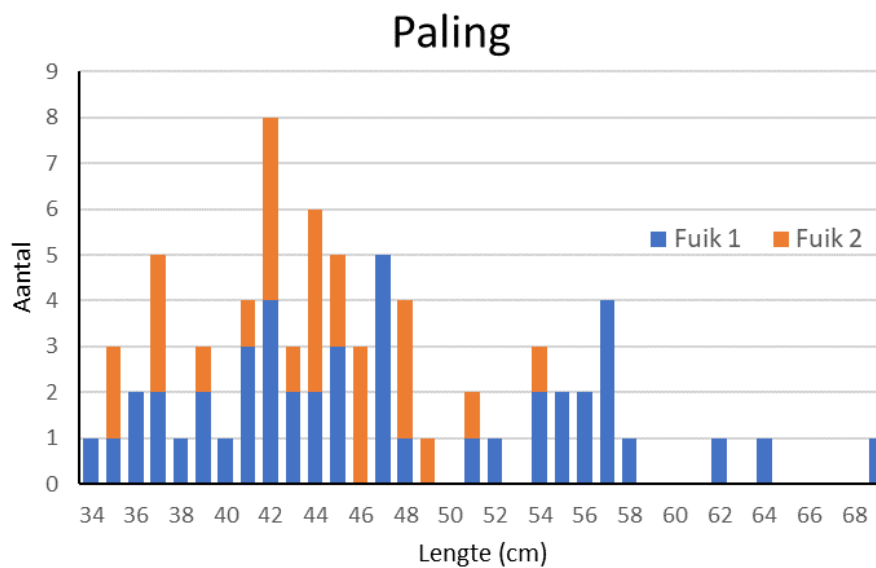
Figuur 7 *Lengteverdeling van haring (links) en sprot (rechts) van de zegentrekken in het laagbekken.*

3.2.2.2 Fuikbemonstering

De vangst met de fuiken in het laagbekken bestond vooral uit paling en strandkrabben (Tabel 7). Daarnaast werden enige bodemgebonden vissen gevangen zoals bot, zeedonderpad, zwartbekgrondel en puitaal. Naast de strandkrab werden een beperkt aantal andere ongewervelden gevangen, waaronder steurgarnaal, fuikhoorn en een zeekat.

Tabel 7 Aantallen van gevangen organismen met de fuikbemonsteringen in het Laagbekken

Groep	Soort	Fuik 1	Fuik 2	Totaal
Vissen	Paling	46	27	73
	Bot	0	3	3
	Zeedonderpad	1	1	2
	Zwartbekgrondel	3	3	6
	Puitaal	2	1	3
Kreeftachtigen	Strandkrab	423	224	647
	Steurgarnaal	1	4	5
Weekdieren	Fuikhoorn	2	0	2
	Zeekat	1	0	1



Figuur 8 Lengteverdeling van paling in de fuiken van het Laagbekken.

In de fuik 1 werd in totaal 46 palingen gevangen, in fuik 2 27 (Figuur 8). Vanwege de gebruikte maaswijdte werden alleen palingen gevangen met een lengte vanaf 34 cm. De grootst gevangen paling was 69 cm lang.

3.3 Hoogbekken

3.3.1 Bodembemonstering

3.3.1.1 Videotransecten

De waarnemingen van taxa van de geanalyseerde delen van de videotrekken in het Hoogbekken zijn weergegeven in Tabel 8. In beide trekken werden veel kreeften en strandkrabben waargenomen en met name in trek 2 werden ook oesters op de bodem gezien, de verscheidenheid aan organismen was verder opvallend laag.

Tabel 8 Aangetroffen soorten in de analyse van de videotransecten in het Hoogbekken, per trek (1500 m), per deelvideo en per soort. ~ = sporadisch (1-5), - = weinig (5-25), ~ = gemiddeld (25-100), + = vaak (100-500) en ++ = zeer vaak (500+)

Trek	Deel	Wieren	Oesters	Muiltjes	Pieren	Anemonen	Spons	Fulikhorn	Grondels	Zakpijp	Kreeft	Strandkrab	Bot	Oorkwal	Hooiwagenkrab	Vis divers
1	1	-	~		~	+			-	+	4	22		2		1
2	1		++		-	-	-		-	~	24	3		10	1	1
1	2	--	~		~	-		--	~	+	1	35		2		2
2	2	-	+		-	-	-		-	~	11	6		6		3
1	3		-		~	-		--	~	+		13		1		
2	3	-	+		-	-	-		-	~	28	4		2		2

3.3.1.2 Steekbuisbemonstering

De bemonsterde bodemfauna was met 23 taxa relatief divers en bestond voor een groot deel uit soorten polychaeten (borstelwormen) en kreeftachtigen (Tabel 9), daarnaast werden een bivalve, oligochaete wormen en zakpijpen (ascidiacea) aangetroffen. Opgemerkt moet worden dat de gebruikte steekbuis met geringe diameter vooral geschikt is voor het bemonsteren van wormen en minder geschikt is voor grotere dieren als schelpdieren en grotere kreeftachtigen. In twee van de steekbuismonsters (locatie 1227 en 1232) werden helemaal geen organismen aangetroffen.

Tabel 9 Aangetroffen soorten/soortgroepen uit de steekbuismonsters in het Hoogbekken (gerangschikt van oost naar west). Een '+' geeft aan dat er wel delen van de betreffende soort zijn aangetroffen, maar geen kop. In de laatste kolom staat de berekende dichtheid per m² op basis van de som van de aantallen gedeeld door het totaal bemonsterde oppervlak op basis van 10 steekbuismonsters

Groep	Soort	1228	1229	1230	1231	1233	1234	1235	1237	n/m ²
Anthozoa	<i>Actinaria</i>									
Ascidiacea	<i>Ascidiacea</i>					2				102
Bivalvia	<i>Bivalvia</i>									
Bivalvia	<i>Ruditapes sp</i>					1				51
Hydrozoa	<i>Hydrozoa</i>				+					+
Crustacea	<i>Amphipoda</i>									
Crustacea	<i>Aoridae</i>					1				51
Crustacea	<i>Corophiida</i>							3		153
Crustacea	<i>Corophiidae</i>					9				459
Crustacea	<i>Ischyroceridae</i>									
Crustacea	<i>Melphidippidae</i>				1					51
Crustacea	<i>Microdeutopus anumalus</i>									
Crustacea	<i>Microdeutopus sp</i>				4					204
Crustacea	<i>Monocorophium insidiosum</i>				1					51
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>						1			51
Polychaeta	<i>Alitta virens</i>					1				51

Groep	Soort	1228	1229	1230	1231	1233	1234	1235	1237	n/m ²
Polychaeta	<i>Aphelochaeta sp</i>							1		51
Polychaeta	<i>Arenicola sp</i>	1	1							102
Polychaeta	<i>Capitella sp</i>	1	1	1	2					255
Polychaeta	<i>Cirriformia tentaculata</i>							1		51
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>								1	51
Polychaeta	<i>Nereididae</i>									
Polychaeta	<i>Ophiodromus flexuosus</i>									
Polychaeta	<i>Oweniidae</i>	3				1				204
Polychaeta	<i>Pholoe sp</i>					2				102
Polychaeta	<i>Phyllodoce musoca</i>					1				51
Polychaeta	<i>Polycirrus norvegicus</i>		1			3				204
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i>									
Polychaeta	<i>Pseudopolydora pulchra</i>		2		2		3			357
Polychaeta	<i>Pseudopolydora sp</i>	7				5		2		713
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>									
Polychaeta	<i>Syllidia armata</i>							1		51

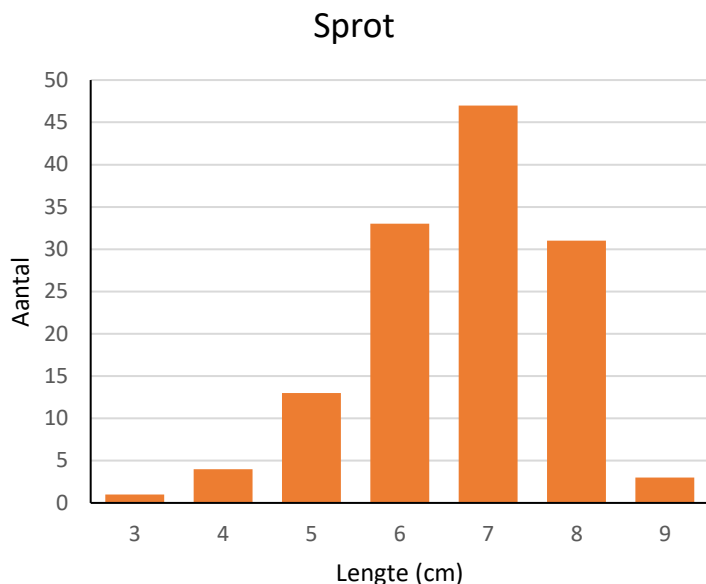
3.3.2 Vis-, krabben en kreeftbemonstering

3.3.2.1 Pelagische bemonstering

Zoals beschreven in paragraaf 2.2.2.3 is de waterkolom van het Hoogbekken niet met een zegen bemonsterd, maar met een pelagisch net. Ten opzichte van de zegen bemonsterd het pelagisch net alleen het bovenste deel van de waterkolom en worden vissen (vlak) boven de bodem gemist. De vangst bestond voornamelijk uit sprout, met daarnaast andere kleine vis (koornaarvis, haring, grondels) en een opvallend grote hoeveelheid kreeftenlarven. Deze kreeftenlarven waren enkele centimeters lang. De gevangen sprout was klein met een maximumlengte van 9 cm (Figuur 9). Er werden op de fishfinder ook grotere vissen waargenomen, mogelijk harder en/of zeebaars maar deze konden blijkbaar aan het vistuig ontsnappen. Ook werd met het oog vanaf het dek van het schip waargenomen dat veel sprout en haring aan het net kon ontsnappen.

Tabel 10 Aantallen van met een pelagisch net gevangen organismen in het hoogbekken

Groep	Soort	Aantal
Vissen	Sprot	132
	Koornaarvis	24
	Haring	3
	Dikkopje	4
	Zwarte grondel	2
Kreeftachtigen	Kreeft larven	26
	Steurgarnaal	2



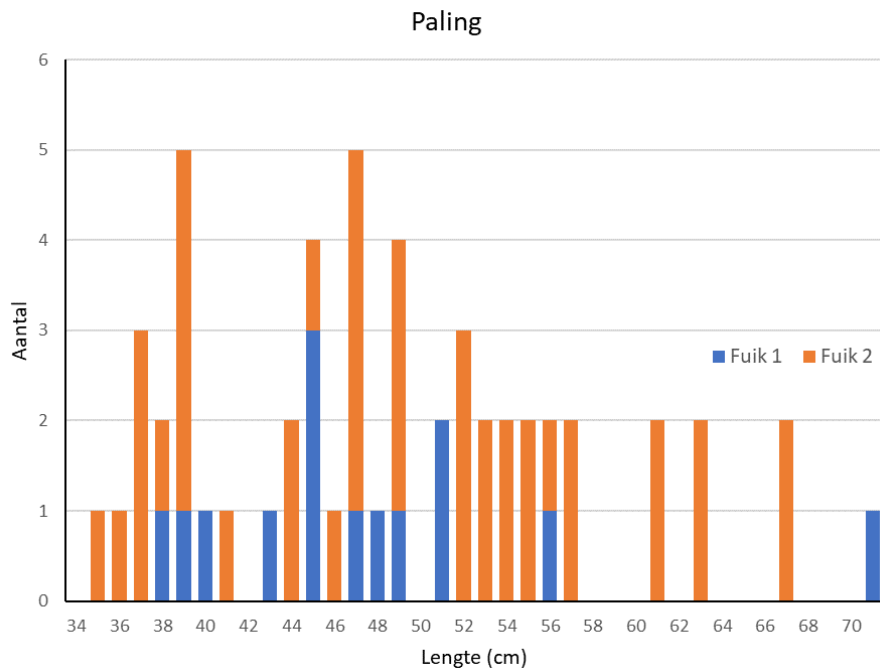
Figuur 9 Lengteverdeling van sprot, gevangen met het pelagisch net in het Hoogbekken.

3.3.2.2 Fuikbemonstering

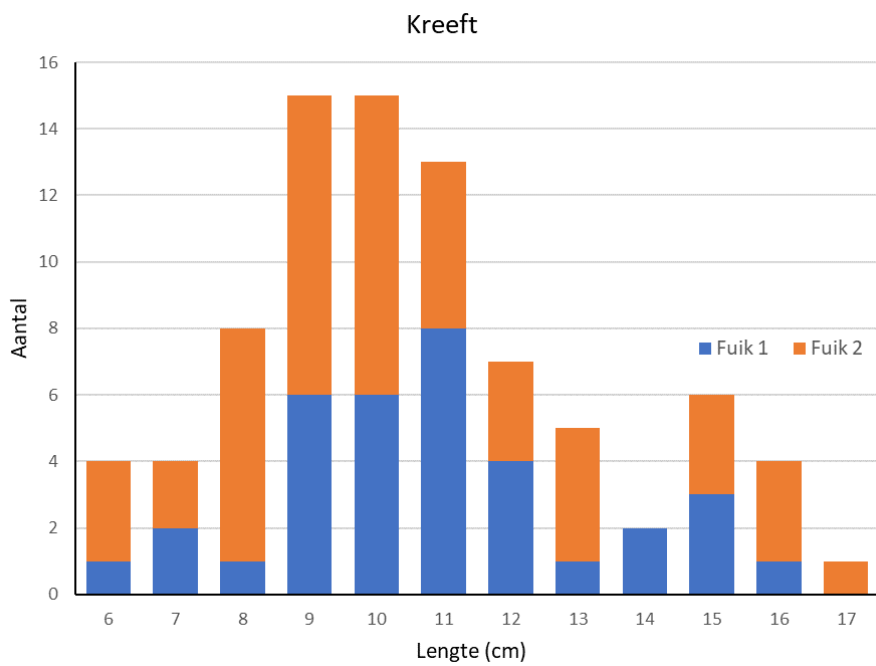
In fuik 4, geplaatst nabij het sluzencomplex, werden aanmerkelijk meer dieren gevangen dan in fuik 3 die geplaatst was aan de buitenrand van het Hoogbekken (Tabel 11). Met de fuik werden vooral grotere palingen gevangen met een minimum lengte van 35 cm en een maximum van 72 cm (Figuur 10). Kleinere paling kan ontsnappen door de mazen van het net. Daarnaast bestond de vangst voornamelijk uit grote kreeften met een carapaxlengte van 6 tot 17 cm (Figuur 11) en daarnaast als bijvangst nog wat andere kleine kreeftachtigen (hooiwagenkrabben, steurgarnalen).

Tabel 11 Aantallen van gevangen organismen met de fuikbemonsteringen in het hoogbekken

Groep	Soort	Fuik 3	Fuik 4	Totaal
Vissen	Paling	14	40	54
Kreeftachtigen	Kreeft	35	49	84
	Strandkrab	0	3	3



Figuur 10 Lengteverdeling van paling van de fuikbemonsteringen in het Hoogbekken.



Figuur 11 Lengteverdeling van kreeft (carapaxlengte) gevangen tijdens de fuikbemonstering in het Hoogbekken.

4 Discussie

In deze beknopte inventarisatie van de fauna van het Hoogbekken en Laagbekken van het Krammersluizencomplex is gebruik gemaakt van verschillende bemonsteringstechnieken, om een zo representatief mogelijk beeld van het bodemleven en de visfauna in de waterkolom te krijgen. Gekozen is voor een bemonstering laat in het voorjaar, een biologisch actieve periode waarin nog weinig juveniele organismen aanwezig zijn. De aanwezigheid van juvenielen is zeer variabel in soortensamenstelling en in aantallen en kan daardoor een vertekend beeld geven van de levensgemeenschap over een langere termijn. De representativiteit van de uitgevoerde bemonsteringen heeft zijn beperkingen; er is slechts op een moment van het jaar bemonsterd en ook in een enkel jaar. Daardoor is niet duidelijk wat de variatie tussen de seizoenen of tussen de jaren is. De visbemonstering is op verschillende wijze uitgevoerd. In het Laagbekken is bemonsterd met een zegen. Dit was door de aanwezigheid van oesters in het Hoogbekken niet mogelijk, omdat dit net aan de oesters zou blijven haken. Hierdoor is in het Hoogbekken gebruik gemaakt van een pelagisch net. Het pelagisch net is minder geschikt om vissoorten nabij de bodem te vangen. Het benthos is in kaart gebracht met videobeelden en bodemmonsters, waarbij video vooral geschikt is voor (grotere) organismen op de bodem en bodemmonsters voor kleinere organismen in de bodem. Gekozen is voor een steekbuis die vanaf een schip met een stang tot in de bodem kan worden gestoken (zie ook Figuur 5) en als gevolg een geringe diameter had (5 cm). Met deze steekbuis werden kleine dieren zoals wormen en kleine kreeftachtigen goed bemonsterd, maar bleek minder geschikt voor het kwantitatief bemonsteren van grotere schelpdieren, grotere kreeftachtigen en andere wat grotere organismen. Al met al is met de combinatie van toegepaste technieken een goed beeld ontstaan van de ecologische kenmerken van beide bekkens en de verschillen daartussen.

Vergelijking laagbekken - hoogbekken

Beide bekkens zijn te beschouwen als kleine zoutwatermeren met een zeer beperkte invloed van getij. Er is wateruitwisseling, zowel onderling (en in samenhang met de sluisen zelf) als met de Oosterschelde en het Volkerak-Zoommeer via de sluisenkolk (Laagbekken). Door het vrijwel ontbreken van getij wordt de bodemdynamiek voornamelijk bepaald door de werking van wind en golven. Door de ondiepte van de bekkens zal een volledige menging van de waterkolom plaatsvinden en zal waarschijnlijk geen gelaagdheid ontstaan van de waterkolom die nabij de bodem tot zuurstofloosheid zou kunnen leiden (Loos en Vander Linden, 2020).

Ondanks de beperkte morfologische verschillen tussen de bekkens is er een verschil in het ecologisch karakter. Uit de videotransecten is gebleken dat een deel van de bodem van het Hoogbekken uit biogeen rif bestaat in de vorm van oesterbanken (*Crassostrea gigas*). Deze vormen op hun beurt weer een geschikte leefruimte voor kreeft (*Homarus gammarus*) die zowel op videobeelden als in de geplaatste fuiken werd aangetroffen. Met de fuiken zijn ook veel relatief grote palingen gevangen. In de steekbuismonsters die genomen zijn in zachte delen van de bodem werden vooral wormen (polychaeten) en kleine kreeftachtigen aangetroffen. Op videobeelden werd echter weinig pierenactiviteit waargenomen. Met de toegepaste steekbuis zijn grotere organismen in de bodem niet representatief bemonsterd. Ook is niet duidelijk geworden of de oesterbanken een daarvoor kenmerkende (geassocieerde) fauna herbergen.

Vanwege de aanwezigheid van harde bodemstructuren kon in het Hoogbekken niet goed met een zegen worden gevist, waardoor een pelagisch net is gebruikt voor het bemonsteren van de visfauna in de waterkolom. In het relatief heldere water is vooral sprong gevangen, met daarnaast kreeftenlarven. Vanwege de helderheid van het water wist waarschijnlijk veel vis aan vangst in het net te ontsnappen.

In tegenstelling tot het Hoogbekken bestaat de bodem van het Laagbekken vooral uit slikkig zand, waarin veel wormen werden aangetroffen, naast kleine kreeftachtigen. Nabij de sluisen werden ook oesters op de bodem waargenomen. Opvallend ten opzichte van het Hoogbekken was echter het nagenoeg ontbreken van oesterbanken en kreeften. Daarnaast was het Laagbekken rijker aan demersale, aan de bodem gebonden, vissoorten ten opzichte van de visfauna in het Hoogbekken. Het

visbestand dat in het Laagbekken met de zegen werd gevangen bestond vooral uit demersale soorten, waaronder bot en grondels. De afwezigheid van deze soorten in het Hoogbekken kan deels geweten worden aan het gebruikte pelagische net, maar ook op videobeelden en in de fuiken werden hier niet of nauwelijks demersale vissoorten aangetroffen. Ook met de fuik werden in het Laagbekken grondels gevangen, maar net als in het Hoogbekken bestond de vangst vooral uit paling. Met de fuik werden in het Laagbekken geen kreeften gevangen maar wel zeer veel strandkrabben. Op de videobeelden werden ook veel grondels waargenomen en daarnaast ook veel wormen en wat anemonen.

Vergelijking bekkens Krammersluizencomplex - Oosterschelde

In de Oosterschelde worden in het kader van MWTL (Monitoring Waterstaatskundige Toestand des Lands) jaarlijks bemonsteringen uitgevoerd op een aantal vaste locaties in de Oosterschelde. Hierbij is een indeling gemaakt naar type ecotopen die bemonsterd worden. De bekkens van het Krammersluizencomplex laten zich het best vergelijken met het ecotoop "laagdynamisch sublitoraal", dus een permanent met water overstromde bodem zonder getijdewerking of blootstelling aan hoge waterstromen of golfwerking. In het kader van een lopende studie naar de bodemfauna van de vooroevers in de Oosterschelde en de Westerschelde zijn MWTL gegevens voor de periode 2011-2017 verzameld (Craeymeersch et al. in concept). Hieruit blijkt dat de soortensamenstelling van zowel het Hoogbekken als van het Laagbekken op soortniveau sterk afwijkt van de dominante soorten in het laagdynamische sublitoraal van de Oosterschelde. Dit kan evenwel een gevolg zijn van de toegepaste bemonsteringsmethode, waarbij de in deze studie toegepaste steekbuis een geringe diameter had en alleen geschikt is voor de bemonstering van wormen oligochaeten en polychaeten en kleine kreeftachtigen. De gemiddelde dichtheid van bodemdieren in de bekkens van het Krammersluizencomplex lijkt evenwel min of meer vergelijkbaar met die aangetroffen in de Oosterschelde (Tabel 12).

Tabel 12 Dichtheden (aantal per m²) en aantal taxa (soorten, genera of familie) van bentosmonsters met steekbuizen uit de Oosterschelde (op basis van MWTL; uit Craeymeersch et al, in concept), het Laagbekken en het Hoogbekken (deze studie)

Soortgroep	Dichtheden			Aantal taxa		
	Oosterschelde	Laagbekken	Hoogbekken	Oosterschelde	Laagbekken	Hoogbekken
Anthozoa		51				
Ascidacea			102			
Bivalvia	144	0	51	3	+	1
Crustacea	520	255	969	2	4	4
Echinodermata	6			1		
Gastropoda	76			1		
Hydrozoa		+	+		+	+
Oligochaeta	237	459	51	+	+	+
Polychaeta	1499	3058	2243	14	11	13

Door verschillen in bemonsteringstechnieken laat de visfauna van de bekkens zich in beperkte mate vergelijken met die van het vismonitoringsprogramma in de Oosterschelde. Terwijl in de Oosterschelde met name demersale (bodembegonden) vis bemonsterd wordt met een garnalennet dat over de bodem gesleept wordt (Boois & van Asch, 2013) zijn in de bekkens juist technieken toegepast die vis in de waterkolom vangen. De vismonitoring in de Oosterschelde maakt deel uit van het "Demersal Fish Survey" (DFS) programma dat in de Nederlandse kustwateren wordt uitgevoerd. De Oosterschelde is daarbij onderverdeeld in vier deelgebieden (Boois & van Asch, 2013), waarbij het Krammersluizencomplex aansluit bij het noordelijk deelgebied. Uit gegevens over de periode 1990 tot en met 2012 blijkt dat de visfauna in het noordelijk deelgebied voor een groot gedeelte uit soorten grondels (waaronder dikkopje en zwarte grondel) en platvissen als schol, tong, schar en bot. Daarnaast zijn ook andere bodembewonende soorten als harnasmannetje, zeedonderpad, puitaal en pitvis aanwezig. De dichtheid aan paling was laag. Ook dichtheden van de pelagische vissen die in de bekkens zijn gevangen, zoals sprot, haring en koornaarvis waren laag in de DFS, wat hoogst waarschijnlijk samenhangt met de ongeschiktheid van het garnalentuig om pelagische vis te vangen. Alle vissoorten die in de bekkens zijn gevangen zijn ook in de Oosterschelde aanwezig. Over de

diversiteit aan vissoorten in de bekkens ten opzichte van de Oosterschelde zijn geen conclusies te trekken, vanwege verschillen in het toegepaste vistuig.

5 Conclusies en aanbevelingen

De ecologie van het Laagbekken en het Hoogbekken van het Krammersluizencomplex verschilt, waarbij het Hoogbekken een rijker systeem is met de aanwezigheid van oesterbanken op de bodem, die een leefgebied creëren voor onder meer kreeften. Omdat de sublitorale oesterbanken moeilijk te bemonsteren zijn is onduidelijk of hier ook een hoge biodiversiteit aan andere aan schelpdierbanken gebonden organismen aanwezig is. Dit zou nader onderzocht kunnen worden door inzet van duikers.

Uit steekbuismonsters uit de zachte bodem blijkt de biodiversiteit aan kleine bodemdieren laag ten opzichte van de Oosterschelde, wel zijn dezelfde soortgroepen dominant. De dichtheden lijken wel min of meer overeen te komen. De toegepaste steekbuizen in deze studie geeft geen representatief beeld van de grotere bodemfauna. Uit de complementaire videobeelden blijkt dat er ook grotere bodemdieren, waaronder anemonen, fuikhoorns en muiltjes (slakken) en zakpijpen in de bekkens aanwezig zijn. Een uitgebreidere bemonstering van de zachte bodems is mogelijk door toepassing van happers of boxcores.

De visfauna is met verschillende methoden geïnventariseerd, elk met eigen beperkingen. Door vangsten in de waterkolom zijn geen of weinig bodem-gebonden soorten gevangen en ook is waargenomen dat veel in de waterkolom aanwezige vis aan vangst wist te ontkomen. Alle vissoorten die in de bekkens zijn aangetroffen komen ook in de Oosterschelde voor.

De meest opvallende resultaten van de quickscan betreft de talrijke aanwezigheid van paling en kreeften. Er was een hoge vangst aan paling in de fuikbemonsteringen in beide bekkens. In het Hoogbekken is naast de vangst van veel paling vooral aanwezigheid van grote kreeft (in fuiken) en van kreeftenlarven (pelagisch net) een belangrijke waarneming. Naast de intrinsieke waarde van deze biodiversiteit, heeft de rijk aanwezige bodemfauna en pelagische visfauna ook de potentie om te dienen als voedsel voor benthos- en visetende vogelsoorten. Deze vogelsoorten maken mogelijk deel uit van de doelsoorten van de Natura 2000 gebieden in de directe omgeving, waaronder de Oosterschelde. Het is daarom waardevol om de aanwezigheid en de verschillen in aanwezigheid van vogelsoorten tussen het Laag- en Hoogbekken nader te onderzoeken.

De aanwezigheid van zonnepanelen in de bekkens kan potentieel leiden tot een afname van licht in de waterkolom. Afhankelijk van de omvang van een zonnepark kan hierdoor de primaire productie van fytoplankton afnemen. Ook de productie van zoöplankton, dat zich voedt met fytoplankton, zou dan af kunnen nemen en daarmee ook de pelagische vissen die zich voeden met zoöplankton. Aanbevolen wordt om de potentiële ecologische effectenketens als gevolg van de aanwezigheid van zonnepanelen nader te inventariseren en de mogelijke gevolgen ervan voor Natura 2000 doelen te toetsen.

6 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Literatuur

Boois I.J. & M. van Asch, 2013. *DFS Visgegevens Oosterschelde. IMARES Rapport C118/13.*

Craeymeersch J.A., A. Hamer, O. Bittner et al. (in concept). *Monitoring van de vooroevers in de Oosterschelde en de Westerschelde. In- en epifauna en sedimentkarakteristieken van VOV-locaties (cluster 2.2 en 3.0). Wageningen Marine Research, Yerseke, januari 2021*

Loos S. & A. van de Linden, 2020. *Haalbare bedekking zonnepanelen vanuit perspectief waterkwaliteit voor Bekkens Krammersluizen. Deltares 11205558-002-ZWS-0007, Versie 1.0, 24 november 2020.*

Verantwoording

Rapport C024/21

Projectnummer: 4313100112

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. Jeroen Wijsman
senior researcher

Handtekening:

Datum: 30 juni 2021

Akkoord: Drs. Jakob Asjes
MT lid Integratie

Handtekening:

Datum: 30 juni 2021

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'
