



Ecologische en sociaaleconomische effecten van alternatieve beheersscenario's voor de garnalenvisserij

Auteurs: Ulrika Beier, Hans van Oostenbrugge, Vincent Hin, Tobias van Kooten, Floor Quirijns, Pavel Salz, Karen van de Wolfshaar, Arie Klok, Eleni Melis, Kees Taal, Katell Hamon, Olga van der Valk

Wageningen University &
Research rapport C053/23

Ecologische en sociaaleconomische effecten van alternatieve beheersscenario's voor de garnalenvisserij

Auteurs

Ulrika Beier¹, Hans van Oostenbrugge², Vincent Hin¹, Tobias van Kooten¹, Floor Quirijns¹, Pavel Salz², Karen van de Wolfshaar¹, Arie Kloek², Eleni Melis¹, Kees Taal², Katell Hamon², Olga van der Valk²

¹ Wageningen Marine Research

² Wageningen Economic Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43.18-100-406)

Wageningen Marine Research
IJmuiden, September 2023

Wageningen Marine Research rapport C053/23

Keywords: crangon, beheer, visserij, ecologie, sociaaleconomie, theoretisch model.

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
T.a.v.: Matthijs Seijlhouwer
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC, Den Haag

BAS-code BO-43-119.01-044

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/637047>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

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

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolg schade, 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 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Projectdefinitie	11
2 Kennisvraag	13
2.1 Scenario 1: "Sturen op uren"	13
2.1.1 Opmerkingen bij deze kennisvragen	13
2.2 Scenario 2: "Opkoopregeling en gebiedssluiting"	14
2.3 Scenario 3: "Opkoopregeling – sector regelt het zelf"	14
3 Werkwijze	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Ecologische effecten	16
3.2.1 Scenario's vertaald naar ecologisch model	17
3.2.2 Ecologisch model – visserij-inzet, aanlandingen, ondermaatse garnalen en groei	20
3.2.3 Overige discards en verstoring zeevogels	23
3.3 Economische effecten	26
3.4 Vergelijkbaarheid ecologische en economische resultaten	30
4 Resultaten	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Ecologische effecten	31
4.2.1 Algemeen geldende ecologische effecten	31
4.2.2 Seizoenpatroon huidige situatie	32
4.2.3 Beperking inzet (scenario 1)	33
4.2.4 Vlootreductie (scenario 3)	38
4.2.5 Gebiedssluiting (scenario 2)	39
4.2.6 Verstoring zeevogels en ongewenste bijvangst	40
4.3 Economische effecten	44
4.3.1 Economische resultaten in de garnalenvisserij	44
4.3.2 Effecten van sluiting van gebieden (scenario 2)	47
4.3.3 Sociaaleconomische effecten voor overblijvende schepen (scenario 2 en 3)	50
4.3.4 Economische indicatoren	54
4.3.5 Sociale indicatoren	58
4.3.6 Gevoeligheidsanalyse	62
4.3.7 Effecten op toeleverende en verwerkende industrie	63
5 Beantwoording kennisvragen	67
5.1 Overeenkomst alle beheersscenario's: impact door lagere visserij-inzet	67
5.2 Scenario 1: "Sturen op uren"	67
5.2.1 Kennisvragen bij Scenario 1	67
5.3 Scenario 2: "Opkoopregeling en gebiedssluiting"	71
5.3.1 Kennisvragen bij scenario 2	72

5.4	Scenario 3: Opkoopregeling – de sector regelt het zelf	75
6	Integratie van resultaten	77
6.1	Van losse indicatoren tot vergelijkbare indices	77
6.2	Conclusies en overwegingen over integratie van resultaten	78
7	Discussie	79
7.1	Vergelijkbaarheid ecologische en economische analyses en algemene kanttekeningen	79
7.2	Ecologische analyse	79
7.2.1	De modelopstelling in relatie tot het bestudeerde systeem	79
7.2.2	Effecten op vogels	82
7.2.3	Effecten op bijvangst	82
7.2.4	Mogelijke verbeterpunten ecologisch model	82
7.3	Sociaaleconomische analyse	82
7.4	Conclusies	85
8	Kwaliteitsborging	89
	Literatuur	91
	Verantwoording	93
	Bijlage 1: Inhoudsopgave Figuren	95
	Bijlage 2: Historische ontwikkelingen garnalenvisserij 2016-2021	99
	Bijlage 3: Beschrijving economisch model	103
	Doelstelling/Inleiding	103
	Data	103
	Berekeningen voor alle scenario's	104
	8.1.1 Scenario 1	105
	8.1.2 Scenario 2	106
	8.1.3 Scenario 3	108
	Gevoeligheidsanalyse	108
	Bijlage 4: Parameters en extra resultaten ecologisch model	111
	Informatiebronnen vogels	113
	Bijlage 5: Actualisatie waardebeoordeling garnalenschepen 2023	115
	Achtergrond	115
	Uitgangspunten	115
	Conclusies	116
	Bijlage 6: Gevoeligheidsanalyse economische resultaten	119
	Technische indicatoren	119
	Aantal actieve schepen	119
	Inzet	120
	Vangst garnalen	121
	Economische indicatoren	123
	Totale besomming (garnalen en vis)	123

Bruto toegevoegde waarde	124
Sociale indicatoren	126
Werkgelegenheid (FTE's)	126
Werkgelegenheid (aantal opvarenden)	127
Inkomen (deelloon)	128
Inkomen (deelloon/opvarende)	129
Bijlage 7: Uitwerking en integratie van resultaten	131
Weging en randvoorwaarden	131
Interpretatie gewogen sociaaleconomische indices	137
Ecologische indicatoren	137
Combinatie van ecologische en sociaaleconomische indicatoren	137

Samenvatting

Scenario's voor de toekomst van de garnalenvisserij

De garnalenvisserij staat onder toenemende maatschappelijke druk om te verduurzamen. Daarom werken vertegenwoordigers van de sector, het ministerie van LNV en de NGO's samen aan een toekomstvisie, met aandacht voor ecologische effecten en het sociaaleconomische perspectief. Voor de toekomst van de garnalenvisserij zijn er verschillende mogelijke beheersscenario's. Eén scenario is het 'sturen op uren' (scenario 1), waarbij het maximaal toegestaan aantal zeedagen per week wordt beperkt en in de zomer en/of winter de visserij tijdelijk kan worden gesloten. Een tweede scenario is het sluiten van gebieden voor de garnalenvisserij, gecombineerd met het uitkopen van vergunningen (scenario 2). Een derde scenario is alleen het uitkopen van vergunningen door de sector zelf (scenario 3). Alle drie de scenario's leiden tot een verlaagde visserij-inzet (inspanning). De vraag is, welke effecten deze scenario's elk hebben op de natuur (ecologie) en op de sociaaleconomische aspecten van de garnalenvisserijsector.

Methodiek

Wageningen Marine Research en Wageningen Economic Research hebben gezamenlijk onderzocht wat de ecologische en sociaaleconomische effecten zijn van de drie beheersscenario's voor de garnalenvisserij. Voor de ecologische effecten is gebruik gemaakt van een model dat de inzet, aanlandingen en de bijvangst van ondermaatse garnalen over een termijn van ca 20 jaar simuleert. Zowel de dichtheid van garnalen en de groottesamenstelling wordt in het model beïnvloed door de visserij, terwijl de vissersvloot reageert op het garnalenbestand. Besluiten over waar en wanneer te vissen zijn gebaseerd op recente vangsten. De resulterende ecologische effecten worden in het model uitgedrukt in de hoeveelheid (biomassa) aangevoerde garnalen, de hoeveelheid ondermaatse garnalen (discards) en de visserij-inzet als maat voor bodemberoering. Daarnaast zijn gegevens over de aanwezigheid van vogels (duikeenden en oppervlakte-foerageerders zoals meeuwen en sterns) en van ongewenste bijvangst (vis- en bodemdiersoorten) gebruikt. Om deze effecten in te schatten zijn de modelresultaten gecombineerd met gegevens uit ander veldonderzoek en uit de literatuur.

De sociaaleconomische effecten zijn bepaald op basis van de historische gegevens van de garnalenvloot over de periode 2016-2021, waarmee de korte termijn effecten zijn doorgerekend op de vlootomvang, visserij-inzet, vangsten, totale besomming, bruto toegevoegde waarde, *break-even* besomming, werkgelegenheid, totaal deelloon en gemiddeld deelloon per opvarende. Dit is gedaan voor drie typen schepen: kleine garnalenkotters (<260 pk), grote gespecialiseerde garnalenkotters (261-300 pk) en grote eurokotters die gemengde visserij uitoefenen (261-300 pk). Het ecologische model en de sociaaleconomische berekeningen zijn gebaseerd op dezelfde beheersscenario's, maar geven een verschillend type uitkomst: waar het ecologische model effecten geeft op de langere termijn, geven de sociaaleconomische berekeningen effecten op kortere termijn.

Ecologische effecten

Wat betreft het direct effect van inzetreductie op bodemberoering maakt het niet uit of de afname in visserij-inzet komt door een kortere visweek (scenario 1), een kleiner aantal schepen (scenario 2 en 3) of seizoenssluitingen. Op korte termijn leidt een afname in visserij-inzet tot minder bodemberoering, minder brandstofverbruik en daarmee uitstoot van broeikasgassen en tot minder verstoring van duikeenden en ongewenste bijvangst – mits er minder overlap is in ruimte en tijd tussen de visserij en deze soorten.

Algemeen geldt volgens resultaten van het ecologisch model dat een afname in inzet, op termijn, tot een nieuw evenwicht waarin de totale aanlandingen van garnalen toenemen. Een lagere visserij-inzet zorgt

voor grotere dichtheden garnalen zodat ze harder voor voedsel moeten concurreren. De groei van individuele garnalen neemt daardoor af, waardoor het langer duurt voordat de garnalen de maatse lengte van 5 cm bereiken. Een lagere visserijdruk verhoogt echter ook de levensduur van garnalen. Zolang de langzamere groei kan worden gecompenseerd door een langere levensduur van garnalen, kunnen de vangsten toch toenemen. Grotere dichtheden en langzamere groei zorgen ook voor relatief grotere hoeveelheden garnalendiscards. Als de inzet nog verder afneemt, dan leidt dit tot een afname van de aanlandingen, omdat de nog langzamere groei dan niet langer worden gecompenseerd door een langere levensduur.

Een afname van de inzet op langere termijn kan leiden tot een verandering in de samenstelling van het garnalenbestand door het jaar heen: het aandeel grote en kleine garnalen verandert en ook de timing en duur van pieken in hoeveelheden. Langere termijneffecten van het beheer op de dynamiek van de garnalenpopulatie kunnen er indirect voor zorgen dat de vloot haar gedrag daarop aanpast. Dat kan leiden tot veranderingen in de verdeling van de inzet in ruimte en tijd (door het jaar heen). Voor de beheersscenario's betekent dit dat het relevant is te zoeken naar een optimale vermindering van de inzet waarbij ook rekening wordt gehouden met natuurbeheer. Mogelijk zorgt dit ervoor dat er aanvullende beheersmaatregelen nodig zijn om beheerdoelen te halen. Er kan gedacht worden aan beperkingen van de visserij-inzet in bepaalde gebieden of periodes, waar aandacht nodig is voor vogelbescherming of bij het streven naar vermindering van bepaalde bijvangstfracties.

Het kan worden geconcludeerd dat een vlootreductie (scenario 2 & 3) leidt tot lagere vangsten wanneer de procentuele reductie 44% (of meer) bedraagt; een mindere vlootreductie leidt volgens het model tot hogere jaarlijkse vangsten. Ook maakt er een verschil of alleen "lokale" schepen (die in hetzelfde deelgebied verblijven) of "mobiele" schepen die zich tussen deelgebieden verplaatsen worden uitgekocht, zowel op totaalbasis voor de vloot als per overblijvend schip.

Het ecologisch model is niet geconstrueerd om effecten van sluiting van specifieke gebieden te bestuderen. Wel kan er een schatting gemaakt worden van effecten als 30% van het huidige visserijgebied gesloten is. Als er dan een kleiner deel van de vloot overblijft, zal deze volgens het model grotere vangsten hebben en intensiever vissen in de niet-gesloten gebieden ten opzichte van de huidige situatie. Om de bodemberoering in de niet-gesloten gebieden op hetzelfde niveau te houden als nu, zal een aanmerkelijk groter deel (45%) van de vloot moeten worden uitgekocht. Ecologisch gezien kan het sluiten van gebieden (scenario 2) lokaal voordelen opleveren voor vogels en bijvangstsoorten die in die gebieden voorkomen – de mate waarin hangt af van de keuze van de gebiedsligging. Als bijvoorbeeld gebieden worden gesloten waar in de wintermaanden duikeenden voorkomen, dan zal dat gunstig zijn voor deze vogels. Het kan wel worden verwacht, als gebieden worden gesloten ook in combinatie met vlootvermindering, dat de potentieel negatieve ecologische effecten zullen toenemen in gebieden die nog open zijn voor visserij, als gevolg van intensievere visserij door de resterende vloot in deze gebieden. De vloot dient meer dan proportioneel verkleint te worden om dit te voorkomen.

Ecologische effecten van scenario 1 en 3 met betrekking tot resulterende vangsten, bijvangsten enz. worden veroorzaakt door een vermindering van de inzet van de vloot. Alleen kijkend naar de garnalenvangst en garnalensbijvangst hebben seizoenstops binnen scenario 1 minder effect. Scenario 2 (sluiting van visserijgebied) laat zien dat het percentage vlootreductie aanzienlijk groter moet zijn dan het percentage gebiedsreductie om negatieve effecten op het resterende visserijgebied te voorkomen. Wat de effecten op vogels in scenario 1 betreft, is een winterstop positief om verstoring te verminderen. Scenario 3 lijkt een minder gunstig effect voor vogels te hebben. Effecten van zowel scenario 1 als 3 op ongewenste bijvangsten zijn afhankelijk van de bijvangstfractie (bijvoorbeeld schol, benthos). Een vermindering van aantal zeedagen (scenario 1) of aantal schepen (scenario 3) blijkt minder effectief te zijn dan seizoenstops (vooral zomerstops), die het omvang van ongewenste bijvangsten kunnen verminderen.

Sociaaleconomische effecten

Voor de sociaaleconomische effecten is de manier waarop de inzetreductie wordt bewerkstelligd bepalend voor de gevolgen. Bij gelijkblijvende vloot kunnen alle vissers blijven vissen, maar werken en verdienen ze minder en het is de vraag of de vissers bij die verdiensten nog willen blijven vissen. Bij een sanering neemt de totale werkgelegenheid af, maar levert de visserij voor de overblijvende vissers meer op. De effecten op de afnemers van de garnalen zijn voor beide gevallen hetzelfde.

In scenario 1, Sturen op uren, blijft het aantal schepen en opvarenden gelijk, terwijl de resultaten per schip en het deelloon per opvarende achteruitgaan. De totale besommingen en bruto toegevoegde waarde gaan achteruit, maar de sector als geheel blijft winstgevend. Inzetbeperking leidt tot deeltijd schepen en -vissers, wat betekent dat opvarenden aanvullend werk moeten vinden.

Scenario 2, Gebiedssluiting en sanering, pakt op korte termijn in economische zin gunstig uit voor de overblijvende vissers. Helder is dat sanering ook betekent dat een aantal vissers zullen moeten stoppen en dat heeft in die gevallen grote gevolgen voor betrokkenen. De totale vangst in dit scenario neemt af en de garnalenprijs zal toenemen waardoor de besomming relatief minder af neemt dan de afname in inzet. Het aantal opvarenden neemt proportioneel af met het aantal uitgekochte schepen. Het deelloon per opvarende neemt toe, terwijl het totale deelloon afneemt. De resultaten zijn sterk afhankelijk van de keuze van de te sluiten gebieden en ook van de keuze van het type schepen dat wordt uitgekocht. Gebieden kunnen bevestigd worden met een lage, gemiddelde of hoge intensiteit; uitgekochte schepen kunnen een lage, gemiddelde, of hoge inzet hebben. Bij het sluiten van een gebied ter grootte van 30% van de N2000 gebieden met gemiddeld bevestigde intensiteit en het uitkopen van schepen met een gemiddelde inzet (zeedagen), zouden ongeveer 45 schepen moeten worden uitgekocht. Maar dit aantal varieert tussen de 9 (bij gebieden met lage intensiteit en schepen met hoge inzet) en 94 (gebieden met hoge intensiteit en schepen met lage inzet). Dit laat zien dat de saneringskosten ook een enorme variatie laten zien, afhankelijk van de beleidskeuzes. De effecten op de toelevering en afnemers zijn waarschijnlijk beperkt omdat de afhankelijkheid van de toelevering en verwerkende industrie van de garnalensector laag is. Dit neemt niet weg dat in beide sectoren specifieke bedrijven problemen zouden kunnen krijgen wanneer de activiteiten van de garnalenvloot verminderen.

In scenario 3, Sanering door de sector, krijgt de sector te maken met substantiële kosten voor het saneren. De sanering beperkt de sociaaleconomische omvang van de sector, maar levert voor de blijvers ook voordelen op. De aanvoer en werkgelegenheid daalt, maar het deelloon stijgt. De blijvers behouden voldoende vangstmogelijkheden en er zijn minder/geen ruimtelijke beperkingen. Of dit zal leiden tot grotere vangsten per zeedag is vanuit de sociaaleconomische doorrekening niet te zeggen. Wel geldt dat ook in dit scenario dat de krimp van de sector mogelijk effecten heeft op de faciliteiten in de havens en de kosten.

Reikwijdte en gebruik van de resultaten van dit onderzoek

De resultaten van de analyses geven de effecten op hoofdlijnen weer, omdat veel details van de beheersscenario's nog niet zijn ingevuld. Het zijn geen toekomstvoorspellingen, maar geven de mogelijkheden qua ontwikkelingsrichting aan. De resultaten kunnen de dialoog tussen stakeholders ondersteunen door de gevolgen van verschillende opties naast elkaar te zien en een betere weging tussen de verschillende belangen mogelijk te maken. Het rapport geeft ook een aanzet voor de methodiek die daarbij gehanteerd kan worden. Daarbij zullen, naast gemiddelde uitkomsten, ook de risico's in de vorm van mogelijke ongewenste bijeffecten (zoals ecologische effecten op langere termijn, of de economische resultaten in specifieke jaren) een belangrijke rol spelen en de huidige situatie in de visserij en het viscluster. De verdere invulling van het beleid (definitie van te sluiten gebieden/invulling van een saneringsregeling) heeft grote effecten op de ecologische en sociaaleconomische uitkomsten. Om de effecten van een nader te specificeren beleid af te wegen kunnen de in dit project ontwikkelde modellen en de afwegingsmethodiek worden gebruikt.

1 Inleiding

1.1 Projectdefinitie

Het ministerie van LNV werkt samen met vertegenwoordigers van de garnalenvisserijsector aan een toekomstvisie voor de sector. Daarin zijn gezamenlijk mogelijke beheerscenario's ontwikkeld.

Wageningen Marine Research en Wageningen Economic Research zijn gevraagd om drie beheerscenario's te onderzoeken op ecologische en sociaaleconomische effecten. Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van dit onderzoek.

Samengevat houden de scenario's in:

1. "Sturen op uren"

In dit scenario wordt de inzet van de vloot beperkt door beperkingen in het maximale aantal zeedagen in de N2000 gebieden en de 3-mijlszone in bepaalde perioden in het jaar met hoge bijvangst/ziftselpercentages. Deze inzetbeperking komt boven op de al geldende beperkingen die voortkomen uit de MSC-certificering, gerelateerd aan de ondergrens voor het vangstsucces (LPUE).

2. "Opkoopregeling en gebiedssluiting"

In dit scenario worden vergunningen opgekocht door de overheid. Het areaal beschermde natuur, waar niet meer gevist mag worden, wordt uitgebreid. Hierbij is focus op de eerste drie zeemijl langs de Noordzeekust en Natura 2000 gebieden.

3. "Opkoopregeling – sector regelt het zelf"

In dit scenario worden vergunningen opgekocht door de sector zelf, met behoud van het huidige areaal beschermde natuur, waar niet meer gevist mag worden.

Een overzicht van alle figuren in dit rapport is opgenomen in Bijlage 1.

2 Kennisvraag

De hoofdvraag voor dit onderzoek was om de ecologische en sociaaleconomische effecten voor drie beheersscenario's inzichtelijk maken te maken.

In dit hoofdstuk beschrijven we de scenario's, de kennisvragen die bij deze scenario's zijn gesteld door de opdrachtgever. We sluiten het hoofdstuk af met de interpretatie van de scenario's en de kanttekeningen bij de kennisvragen.

2.1 Scenario 1: "Sturen op uren"

In het scenario "Sturen op uren" wordt de inzet van de garnalenvloot beperkt door limieten in het maximale aantal zeedagen in de N2000 gebieden en de 3-mijlszone in bepaalde perioden in het jaar met hoge bijvangst-/ziftselpercentages. Deze inzetbeperking komt boven op de al geldende beperkingen in de inzet die voortkomend uit de MSC-certificering, gerelateerd aan de (ondergrens van het vangstsucces op (LPUE).

Een beperking in de inzet in perioden met relatief hogere bijvangst-/ziftselpercentages kan ervoor zorgen dat er in totaal minder bijvangst van vis, bodemdieren en ondermaatse garnalen zijn.

De kennisvragen bij dit scenario zijn:

- 1. Valt een verlaging van het aantal vergunde visuren per seizoen/maand ecologisch te onderbouwen? En met hoeveel uur zou verlaagd kunnen worden om tot een ideale mix te komen van winst voor de ecologie en winst (of in ieder geval geen verlies) voor de vissers.*
- 2. Valt een gedeeltelijke seizoenssluiting ecologisch te onderbouwen? (De reden voor de vraag is om te onderzoeken of deze in de Wnb-vergunning als verplichting opgenomen kan worden.)*
- 3. Wat zijn de ecologische en sociaaleconomische effecten van een effort-reductie voor de gehele garnalenvisserij (in alle gebieden) van 22, 44 en 67%, in combinatie met 3 weken zomerstop (algehele sluiting van de garnalenvisserij) tijdens de maanden mei tot en met augustus en/of met 3 weken winterstop tijdens een 8-week periode?*

2.1.1 Opmerkingen bij deze kennisvragen

Bij vraag 1 zetten we de kanttekening dat we als onderzoekers niet in staat zijn om te bepalen wat "een ideale mix" is voor ecologische en sociaaleconomische winst. Dat is afhankelijk van de waarde die belanghebbenden toekennen aan verschillende ecologische en sociaaleconomische indicatoren.

Voor vraag 3 zijn de percentages zo aangepast, dat ze overeenkomen met een beperking in het maximaal aantal zeedagen van 1, 2 en 3 dagen.

2.2 Scenario 2: “Opkoopregeling en gebiedssluiting”

In het scenario “Opkoopregeling en gebiedssluiting” worden gebieden gesloten voor garnalenvisserij. Tegelijkertijd worden vergunningen opgekocht, met als doel om de capaciteit van de resterende vissers aan te passen aan de overgebleven visserijmogelijkheden.

De kennisvragen bij dit scenario zijn:

- *Wat zijn de te verwachten ecologische effecten indien 30% van de N-2000 gebieden en/in de 3 mijls-zone gesloten wordt voor garnalenvisserij (aansluitend bij de 30% ambitie vanuit Brussel)?*
- *Hoeveel capaciteit (aantal schepen) moet worden uitgekocht om de vlootomvang (qua totale visserij-inzet) aan te passen op de overblijvende visserijmogelijkheden na sluiting van 30% van de N2000 gebieden en wat kost dit (indicatie/ordegrootte)?*
- *Welke sociaaleconomische consequenties heeft dit voor de overblijvende vissers, de totale aanvoer en de (internationale) handel?*

2.3 Scenario 3: “Opkoopregeling – sector regelt het zelf”

In dit scenario worden vergunningen opgekocht door de sector zelf, met behoud van het huidige areaal dat open is voor visserij evenals het huidige areaal beschermde natuur waar niet meer gevist mag worden.

3 Werkwijze

3.1 Inleiding

Voor het beantwoorden van de kennisvragen is eerst onderzocht wat de onderliggende mechanismen zijn die bij het toepassen van beheermaatregelen zorgen voor effecten op ecologie en/of economie. Dat inzicht is nodig om op een abstracter niveau te kunnen beredeneren hoe beheermaatregelen kunnen doorwerken in de praktijk. Dit is gedaan door de drie beheersscenario's op te splitsen in 36 sub-scenario's die verschillende invullingen van de scenario's simuleren (**Tabel 1**). Het onderzoeken van zowel realistische en minder realistische sub-scenario's geeft inzicht in de mechanismen, en daarmee duiding van hoe beheermaatregelen de ecologie en de economie kunnen beïnvloeden. Omdat een geïntegreerd model voor de bepaling van de beleidseffecten nog ontbreekt, zijn de ecologische en economische effecten los van elkaar bepaald met een verschillende methodiek. Verder worden, vanwege de opzet van het ecologisch model waarbij er geen ruimtelijke detaillering binnen beviste gebieden is, niet alle sub-scenario's met betrekking tot het sluiten van gebieden onderzocht. Na het bestuderen van de verschillende sub-scenario's is met het verkregen inzicht een antwoord gezocht op alle kennisvragen bij de drie beheersscenario's. Tot slot is de nieuwe kennis gebruikt om de effecten van de drie verschillende beheersscenario's met elkaar te vergelijken.

Tabel 1. Onderzoekscenario's toegepast in deze studie

Het scenarinummer verwijst naar beheersscenario (1, 2 of 3) en naar het sub-scenario. Sub-scenario 1.1 geldt als referentie, welke zoveel mogelijk de huidige situatie simuleert. In alle sub-scenario's onder beheersscenario 2 en 3 is het maximaal aantal zeedagen 4.5 dagen per week. Een toelichting over waarom een sub-scenario wel of niet is getest in het ecologische of het economische model is te vinden in respectievelijk paragraaf 3.2 en 3.3.

Scenario nr	Scenario naam	Beschrijving	Toegepast in economisch en/of ecologisch model
1.1	4.5 d/wk	Huidige situatie (4.5 dagen)	Economisch en ecologisch
1.2	4.5 d/wk, 3 wk D-J	3 weken stil in totaal; 3/8 weken stil in de 8 week winterperiode	Economisch en ecologisch
1.3	4.5 d/wk, 3 wk M-A	3 weken stil in totaal stil; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	Economisch en ecologisch
1.4	4.5 d/wk, 6 wk M-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	Economisch en ecologisch
1.5	4.5 d/wk, 6 wk M-J	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/8 weken mei-juni	Economisch en ecologisch
1.6	4.5 d/wk, 6 wk J-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/9 weken juli-aug	Economisch en ecologisch
1.7	3.5 d/wk	Beperking zeedagen per week met 1 dag	Economisch en ecologisch
1.8	3.5 d/wk, 6 wk M-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	Economisch en ecologisch
1.9	2.5 d/wk	Beperking zeedagen per week met 2 dagen	Economisch en ecologisch
1.10	2.5 d/wk, 3 wk D-J	3 weken stil in totaal; 3/8 winter	Economisch en ecologisch
1.11	2.5 d/wk, 3 wk M-A	3 weken stil in totaal stil; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	Economisch en ecologisch
1.12	2.5 d/wk, 6 wk M-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	Economisch en ecologisch
1.13	2.5 d/wk, 6 wk M-J	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/8 weken mei-juni	Economisch en ecologisch
1.14	2.5 d/wk, 6 wk J-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/9 weken juli-aug	Economisch en ecologisch
1.15	1.5 d/wk	Beperking zeedagen per week met 3 dagen	Economisch en ecologisch
1.16	1.5 d/wk, 6 wk M-A	6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	Economisch en ecologisch

Scenario nr	Scenario naam	Beschrijving	Toegepast in economisch en/of ecologisch model
2.1	Meest bevestig/Inzet hoog	Sluiting van 30% meest bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met hoogste inzet	Economisch
2.2	Meest bevestig/Inzet gemid.	Sluiting van 30% meest bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met gemiddelde inzet	Economisch
2.3	Meest bevestig/Inzet laag	Sluiting van 30% meest bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met laagste inzet	Economisch
2.4	Gemid. bevestig/Inzet hoog	Sluiting van 30% gemiddeld bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met hoogste inzet	Economisch
2.5	Gemid. bevestig/Inzet gemid.	Sluiting van 30% gemiddeld bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met gemiddelde inzet	Economisch en ecologisch
2.6	Gemid. bevestig/Inzet laag	Sluiting van 30% gemiddeld bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met laagste inzet	Economisch
2.7	Minst bevestig/Inzet hoog	Sluiting van 30% minst bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met hoogste inzet	Economisch
2.8	Minst bevestig/Inzet gemid.	Sluiting van 30% minst bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met gemiddelde inzet	Economisch
2.9	Minst bevestig/Inzet laag	Sluiting van 30% minst bevestigde N2000 gebieden; compensatie door sanering van schepen met laagste inzet	Economisch
3.1	San. 45%/Inzet hoog	Sanering van 45% van schepen met hoogste inzet	Economisch
3.2	San. 45%/Inzet gemid.	Sanering van 45% van schepen met gemiddelde inzet	Economisch en ecologisch
3.3	San. 45%/Inzet laag	Sanering van 45% van schepen met laagste inzet	Economisch
3.4	San. 22%/Inzet hoog	Sanering van 22% van schepen met hoogste inzet	Economisch
3.5	San. 22%/Inzet gemid.	Sanering van 22% van schepen met gemiddelde inzet	Economisch en ecologisch
3.6	San. 22%/Inzet laag	Sanering van 22% van schepen met laagste inzet	Economisch
3.7	San. 13%/Inzet hoog	Sanering van 13% van schepen met hoogste inzet	Economisch
3.8	San. 13%/Inzet gemid.	Sanering van 13% van schepen met gemiddelde inzet	Economisch en ecologisch
3.9	San. 13%/Inzet laag	Sanering van 13% van schepen met laagste inzet	Economisch
3.10	San. 42% lokale vloot	Sanering van 42% van de vloot van 360 lokale schepen	Ecologisch
3.11	San. 42% mobiele vloot	Sanering van 42% van de vloot van 140 mobiele schepen	Ecologisch

3.2 Ecologische effecten

In deze paragraaf wordt beschreven hoe de ecologische effecten van de drie beheersscenario's voor visserij op Noordzeegarnalen (*Crangon crangon*) worden gekwantificeerd. In paragraaf 3.2.1 worden de scenario's vertaald in sub-scenario's, die gezamenlijk een idee moeten geven van de bandbreedte van de te verwachten effecten. Ecologische effecten worden in dit onderzoek uitgedrukt in de hoeveelheid (biomassa) aangelande garnalen (onttrekking van maatse garnalen aan het bestand), de hoeveelheid garnalendiscards (onttrekking van ondermaatse garnalen) en gerealiseerde visserij-inzet van de garnalenvisserij als maat van bodemberoering. Deze effecten worden bepaald via het ecologische garnalenmodel van Wageningen Marine Research (paragraaf 3.2.2). Andere onderzochte effecten zijn de hoeveelheid aan discards van vis en bodemdieren en verstoring van zeevogels. Om deze effecten in te schatten worden resultaten van het ecologische garnalenmodel gecombineerd met gegevens van andere veldonderzoeken en uit de literatuur (paragraaf 3.2.3).

3.2.1 Scenario's vertaald naar ecologisch model

In de modellen wordt zoveel mogelijk de huidige visserijpraktijk en de aanpassingen passend bij de drie onderzochte scenario's nagebootst. De huidige praktijk wordt bepaald door het beheerplan van de MSC-certificering van garnalenvisserij, omdat zo'n 90% van de garnalenvloot in Duitsland, Denemarken en Nederland zich hierbij heeft aangesloten. De maximale tijd op zee per week is volgens de huidige Nederlandse regel 4,5 dagen voor alle schepen, ervan uitgaande dat ze op maandag om 00:00 uur beginnen en op vrijdag om 12:00 uur stoppen. Er wordt dus niet gevist in het weekend. De huidige visserijpraktijk wordt gesimuleerd in sub-scenario 1.1 (zie ook **Tabel 2**). De gemodelleerde garnalenvloot is verdeeld in lokale vaartuigen, die alleen vissen in een van de negen gebieden waar ze thuishoren, en mobiele vaartuigen, die naar een ander gebied kunnen varen als de aanlandingen onder een bepaalde limiet komen.

Om effecten van scenario 1 "Sturen op uren" te onderzoeken, zijn in totaal 16 sub-scenario's gebruikt (**Tabel 2** en **Figuur 1**). In een deel van deze sub-scenario's varieert de maximale inzet van 1,5 tot 4,5 zeedagen per week. De *range* aan beperkingen in maximaal aantal zeedagen is gekozen om met de resultaten een inschatting te kunnen geven van de bandbreedte van de effecten. Andere sub-scenario's simuleren de effecten van winterstop van 3 weken en een zomerstop van 3 weken. In het huidige beheerplan, gekoppeld aan de MSC-certificering, is ook sprake van periodes die gesloten zijn voor visserij (Coöperatieve Visserij Organisatie, 2022). In de sub-scenario's van het ecologisch model zijn de seizoensstops benaderd door een drieweekse beperking van inzet, evenredig verdeeld over de betreffende periode. De zomerstop in de modelsimulaties gebeurt evenredig verdeeld (mei-augustus) óf in het vroege zomerseizoen (mei-juni), óf in het latere zomerseizoen (juli-augustus). Bijvoorbeeld, bij een drieweekse zomerstop over een 8-weekse periode wordt de inzet gedurende acht weken met $\frac{3}{8} = 0.38$ verminderd. Effecten van een combinatie van winter- en zomerstop zijn ook onderzocht. De varianten van zomer- en winterstops worden gecombineerd met verschillende niveaus van inzetbeperking (zeedagen per week) gedurende het hele jaar. **Tabel 2** toont voor elk sub-scenario de procentuele vermindering van inzet voor de betreffende weekstop, en voor het gehele jaar.

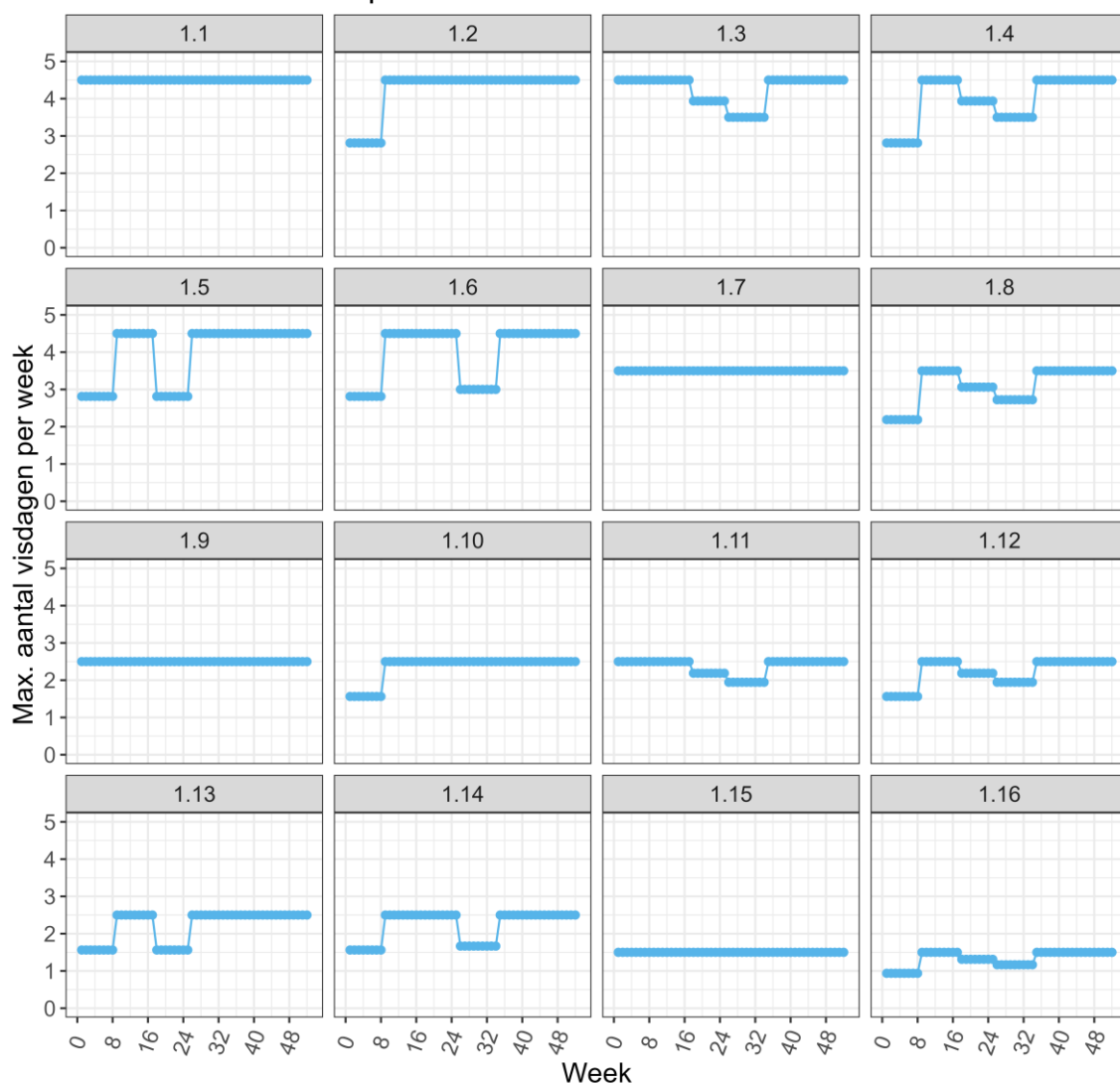
De gekozen sub-scenario's sluiten deels aan bij de voorgestelde maatregelen binnen MSC verband: De MSC-scenario's beogen reductie van inzet van 6-7% zonder sanering. Dit betekent dat de MSC-scenario's vergelijkbaar zijn met de sub-scenario's 1.1-1.16. In grote lijnen worden de gevolgen van de scenario's van de sector weergegeven in scenario's (daling inzet met 6%):

- 3 weken stil in totaal: $\frac{3}{8}$ weken stil in de 8 weekse winterperiode
- 3 weken stil in totaal stil: $\frac{1}{8}$ week stil mei-juni en $\frac{2}{9}$ weken stil jul-aug

En in iets mindere mate (daling inzet met 11%) met:

- 6 weken stil in totaal: $\frac{3}{8}$ winter; $\frac{3}{8}$ weken mei-juni
- 6 weken stil in totaal: $\frac{3}{8}$ winter; $\frac{1}{8}$ week stil mei-juni en $\frac{2}{9}$ weken stil jul-aug
- 6 weken stil in totaal: $\frac{3}{8}$ winter; $\frac{3}{9}$ weken juli-aug

Scenario 1: Sturen op uren



Figuur 1. Maximaal aantal visdagen per week gedurende het jaar in sub-scenario's 1.1-1.16 onder het scenario "Sturen op uren".

Binnen scenario 2 "Opkoopregeling en gebiedssluiting" en scenario 3 "Opkoopregeling – sector regelt het zelf" zijn de effecten van verschillende niveaus van vlootreductie onderzocht (**Tabel 3**). Het aantal schepen in de vloot varieert en het maximaal aantal zeedagen is vastgezet op 4,5 dagen per week. De verschillende waarden voor vlootreductie zijn 45%, 22% en 13% (sub-scenario's 3.2, 3.5, 3.8). In sub-scenario 3.10 en 3.11 wordt gerekend met een vlootreductie van 42%, maar dan voor respectievelijk de "mobiele schepen" en voor de "lokale schepen". Het verschil tussen deze vlootdelen wordt toegelicht in paragraaf 3.2. De ecologische effecten van sub-scenario's van vlootreductie zijn onderzocht aan de hand van het ecologisch model, waarbij het aantal schepen in het model is aangepast op basis van het betreffende percentage (

Tabel 3).

De ruimtelijke schaal van het ecologisch model is niet gedetailleerd genoeg om effecten van gebiedssluiting binnen bijvoorbeeld de Waddenzee of de Noordzeekustzone op een zinnige manier te kunnen onderzoeken. Ook is er nog geen besluit over de ligging en omvang van de te sluiten gebieden. Daarom worden er geen conclusies getrokken over ecologische effecten van het afsluiten van gebieden voor visserij. Ecologische effecten van gebiedssluiting zijn wel berekend als een nabewerkingsstap van de modelresultaten van scenario 3 (waarbij schepen worden gesaneerd). Hierbij wordt aangenomen dat de inzet van de vloot en vangst van zowel maatse als ondermaatse garnaal hetzelfde blijft binnen elk gemodelleerd gebied. Echter, de vangsten worden verkregen uit een gebied dat 30% kleiner is dan het oorspronkelijke gebied. De inzet in elk resterend gebied (70% van elk oorspronkelijk gebied) neemt dus met 43% ($1/0.7$) toe. Vervolgens is onderzocht in welke mate de vloot gereduceerd moet worden, zodat de inzet per oppervlak in het resterend gebied gelijk blijft aan de oorspronkelijke inzet per oppervlak (dat wil zeggen, zonder gebiedssluiting). In andere woorden, in hoeverre moet de vloot bij een gebiedssluiting van 30% worden verkleind, zodat de inzet per oppervlak in het bevisbare gebied hetzelfde blijft. Dit komt overeen met sub-scenario 2.5 zoals deze in de economische berekeningen is gebruikt.

Tabel 2. Onderzoekscenario's in het model gebruikt om 'Sturen op (vis)uren' te onderzoeken.

In geval van zomer- en/of winterstops zijn percentages capaciteitsvermindering in visserij-inzet aangegeven voor de betreffende periode, en tussen haakjes voor het hele jaar. Kolommen "aantal schepen" en "vlootcapaciteit" verwijzen naar totaal aantal schepen en capaciteit van de vloot zoals gebruikt in alle negen gebieden van het ecologisch model.

No	Scenario Naam	Max. vis-dagen per week	Capaciteit-reductie (%)	Aantal schepe n	Vlootcapaciteit (dagen per jaar)
1.1	Huidig (4.5 dag)	4,5	0%	500	117.000
1.2	4.5 dag + winter stop	4,5	38% (6%)	500	110.250
1.3	4.5 dag + zomer stop	4,5	18% (6%)	500	110.250
1.4	4.5 dag + winter & zomer stop	4,5	24% (12%)	500	103.500
1.5	4.5 dag + winter & vroege zomer stop	4,5	24% (12%)	500	103.500
1.6	4.5 dag + winter & nazomer stop	4,5	24% (12%)	500	103.500
1.7	3.5 dag	3,5	22%	500	91.000
1.8	3.5 dag + winter & zomer stop	3,5	41% (20%)	500	80.500
1.9	2.5 dag	2,5	44%	500	65.000
1.10	2.5 dag + winter stop	2,5	65% (10%)	500	61.250
1.11	2.5 dag + zomer stop	2,5	54% (18%)	500	61.250
1.12	2.5 dag + winter & zomer stop	2,5	58% (28%)	500	57.500
1.13	2.5 dag + winter & vroege zomer stop	2,5	58% (28%)	500	57.500
1.14	2.5 dag + winter & nazomer stop	2,5	58% (28%)	500	57.500
1.15	1.5 dag	1,5	67%	500	39.000
1.16	1.5 dag + winter & zomer stop	1,5	75% (36%)	500	34.500

Tabel 3. Sub-scenario's gebruikt in het model om scenario's 2 en 3 te onderzoeken.

Percentages capaciteitsvermindering in visserij-inzet aangegeven op basis van de reductie in vlootomvang. Het aantal schepen refereert naar het aantal schepen in het ecologisch model. Er zijn in totaal negen gebieden, waarvan er vier in Nederlandse wateren (zie Figuur 3). De nummering in de eerste kolom komt overeen met de nummering in de economische berekeningen.

No	Sub-scenario Naam	Maximaal aantal zeedagen	Percentage capaciteits- vermindering inzet	Aantal schepen			Vloot- capaciteit (dagen per jaar)
				Totaal	Mobiel	Lokaal	
3.2	-44% gehele vloot	4,5	45%	276	78	22	64.584
3.5	-22% gehele vloot	4,5	22%	388	109	31	90.792
3.8	-13% gehele vloot	4,5	13%	437	122	35	102.258
3.10	-42% lokale vloot	4,5	31%	347	140	23	81.198
3.11	-42% mobiele vloot	4,5	12%	441	81	40	103.194

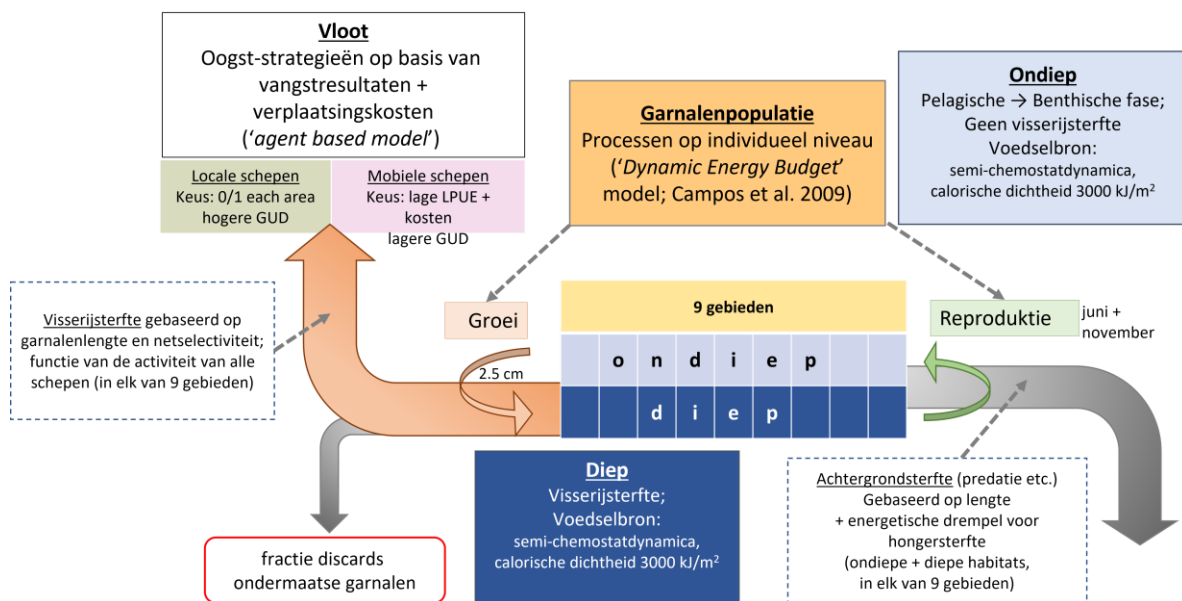
3.2.2 Ecologisch model – visserij-inzet, aanlandingen, ondermaatse garnalen en groei

Het ecologisch model is oorspronkelijk ontwikkeld om de ecologische effecten van een *Harvest Control Rule* (HCR) op aanlandingen, LPUE (aanlandingen per eenheid van visserij-inzet) en het garnalenbestand te onderzoeken (Steenbergen et al. 2015a). Het ecologisch model volgt de ontwikkeling en dynamiek van de garnalenpopulatie door middel van een beschrijving van de energetische processen van individuele garnalen aan de hand van "Dynamic Energy Budget (DEB) theory" (Campos et al. 2009). Dit DEB-populatiemodel is gekoppeld aan een *Agent Based Model* (Madsen et al. 2019) dat de garnalenvisserij beschrijft (**Figuur 2**). Beide modellen zijn dynamisch gekoppeld, zodat de effecten van de visserijdruk op de garnalenpopulatie, alsmede de terugkoppeling daarvan op de vangsten tegelijkertijd worden onderzocht. Het ecologisch model omschrijft alleen een garnalenpopulatie en geen andere diergroepen.

Het DEB-populatiemodel voor garnaal volgt verschillende cohorten (leeftijdsgroepen) door de tijd. Elk cohort bevat een groot aantal garnalen waarvan de ecologisch toestand (lengte, gewicht, sterftkans) zich op identieke manier ontwikkelt. Om de populatie te kunnen volgen in het model wordt een reeks aannames gedaan en/of instellingen gebruikt welke hier volgen. In het model planten volwassen garnalen zich op twee momenten in het jaar voort: één keer in juni en één keer in november. Bij elke voortplanting wordt een nieuw cohort aangemaakt. Het aantal garnalen binnen een cohort neemt door de tijd af door sterfte. Uiteindelijk wordt een cohort verwijderd als het aantal garnalen binnen dat cohort verwaarloosbaar klein is. In de werkelijkheid vestigen jonge garnalen binnen een nieuw cohort zich meestal in het ondiepe deel van een gebied waar geen garnalenvisserij is; als ze een grootte van 2.5 cm bereiken, verplaatsen ze zich naar dieper water waar ze worden bevist. In het model is de diepte niet specifiek meegenomen, maar in plaats daarvan is gesteld dat de garnalen vanaf een lengte van 2,5 cm door de visserij kunnen worden gevangen. In elk gebied hangt de groei, ontwikkeling en de vruchtbaarheid van garnalen af van de temperatuur en voedselbeschikbaarheid. De voedselbronnen worden beschreven door 'semi-chemostaatdynamiek', wat betekent dat voedsel constant wordt aangevuld en zich homogeen verspreid in elk gebied (van der Meer, 2016). De voedselbeschikbaarheid

wordt ook bepaald door de omvang van de gehele garnalenpopulatie die voedsel consumeren. Bij een hoge populatiedichtheid is er sterke onderlinge concurrentie om voedsel en dit zorgt voor een rem op de groei, ontwikkeling en vruchtbaarheid van garnalen (Hufnagl et al. 2010a). Bij lage populatiedichtheid is er weinig concurrentie om voedsel en zullen de individuele garnalen sneller groeien en een groter reproductief vermogen hebben. De omvang van het garnalenbestand heeft dus een effect op groei ervan; er is sprake van dichtheidsafhankelijkheid.

Naast de natuurlijke sterfte waar alle garnalen aan zijn blootgesteld, ondervinden de volwassen garnalen ook visserijsterfte. De mate van visserij-afhankelijke sterfte wordt bepaald door de visserij-inzet die in het gebied plaatsvindt. Dit hangt af van het aantal schepen dat per week in een gebied vist, wat op zijn beurt afhankelijk is van de beschikbaarheid van handelbare garnalen. Deze beschikbaarheid bepaalt of een schip al dan niet blijft vissen, of al vroeg in de week naar de haven terugkeert.

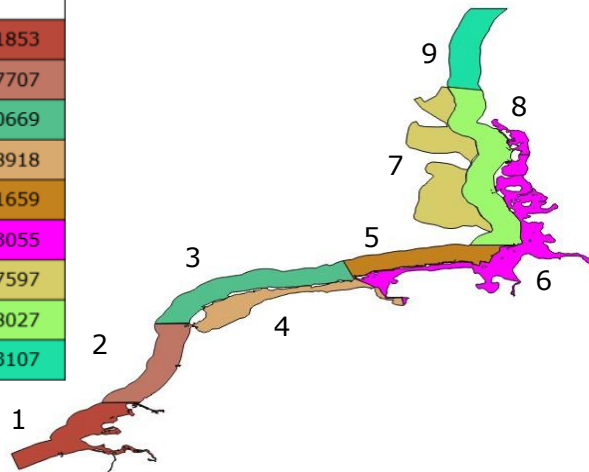


Figuur 2. Conceptillustratie van het ecologisch model gebruikt voor onderzoek naar effecten van beheersscenario's voor de garnalenvisserij. Naar Quirijns et al. (2021)

In het ecologisch model zijn 9 gebieden gedefinieerd (**Figuur 3**). Deze gebieden bestrijken het totale gebied waar de garnalenvisserij door (voornamelijk) Nederlandse en Duitse garnalenvissers plaatsvindt. Het ecologisch model is dus niet beperkt tot alleen de Nederlandse vloot of Nederlandse wateren. De reden hiervoor is dat de verschillende nationale vloten overlappen in hun gebruik van visgebied (Respondek et al. 2022). Door ook de Duitse en Deense visgebieden mee te nemen, beschrijft het model de wisselwerking tussen het garnalenbestand in Nederland en de buitenlandse visgebieden waar de Nederlandse garnalenvloot ook actief is. De gebieden in het model verschillen in oppervlak (**Figuur 3**) en temperatuurprofiel (**Figuur 4**), waarbij de temperatuur van invloed is op de snelheid van verschillende fysiologische processen, zoals voedselopnamesnelheid en metabolisme.

De vloot is verdeeld in lokale en mobiele schepen. Standaard zijn er 40 lokale schepen per gebied, die alleen in hun eigen gebied vissen. Alles bij elkaar zijn er dus 360 lokale schepen, verdeeld over de 9 gebieden, waar ze altijd vissen. Daarnaast zijn er 140 mobiele schepen, die in alle gebieden kunnen vissen en zich aan het begin van elke week kunnen verplaatsen tussen gebieden. In totaal bevat het model 500 schepen (Steenbergen et al. 2015a).

	Gebied	Afkorting	ha
1	Nederlandse delta	deltaNL	341853
2	Nederlandse westkustzone	wcNL	287707
3	Nederlandse noordkustzone	ncNL	410669
4	Nederlandse Waddenzee	wadNL	258918
5	Duitse noordkustzone	ncD	281659
6	Duitse/Deense Waddenzee	wadD	583055
7	Duitse/Deense westkustzone	wcD	587597
8	Sylt	sylt	608027
9	Deense kustzone	ncDK	283107



Figuur 3. De negen gebieden van garnalenvisserij zoals gebruikt in het ecologisch model (Steenbergen et al. 2015a). De laatste kolom in de tabel in de figuur geeft het oppervlak in hectare van het elk gebied.

Aan het begin van elke week beslissen de mobiele schepen in welk gebied ze gaan vissen. Deze beslissing is afhankelijk van de opbrengsten per inzet gebaseerd op de 'Landings per unit effort' (LPUE) in de verschillende gebieden en de kosten om tussen gebieden te reizen, uitgedrukt in het verlies van vistijd. Hoe hoger de LPUE voor een gebied in de voorgaande week, hoe groter de kans dat mobiele schepen zich naar dit gebied verplaatsen. De reistijd van mobiele schepen tussen gebieden is afhankelijk van de afstand tussen de gebieden en wordt in rekening gebracht op het aantal visuren per week. Daarnaast beslissen zowel lokale als mobiele schepen aan het begin van de week of ze de rest van de week blijven vissen, of dat ze vroegtijdig terugkeren naar de haven. Deze beslissing is gebaseerd op de aanlandingen per eenheid van inzet (LPUE) op maandag. De drempelwaarde voor de LPUE waaronder een schip stopt met vissen op maandag is hoger voor lokale schepen dan voor de mobiele schepen. Lokale schepen zullen dus eerder geneigd zijn om te stoppen met vissen. Deze schepen hebben immers minder tijd geïnvesteerd om hun visgrond te bereiken en kunnen niet de piek in garnalenbiomassa volgen gedurende het seizoen. Ten slotte wordt aangenomen dat tussen december en februari de helft van de vloot (zowel mobiel als lokaal) niet op garnalen vist (Steenbergen et al. 2015a).

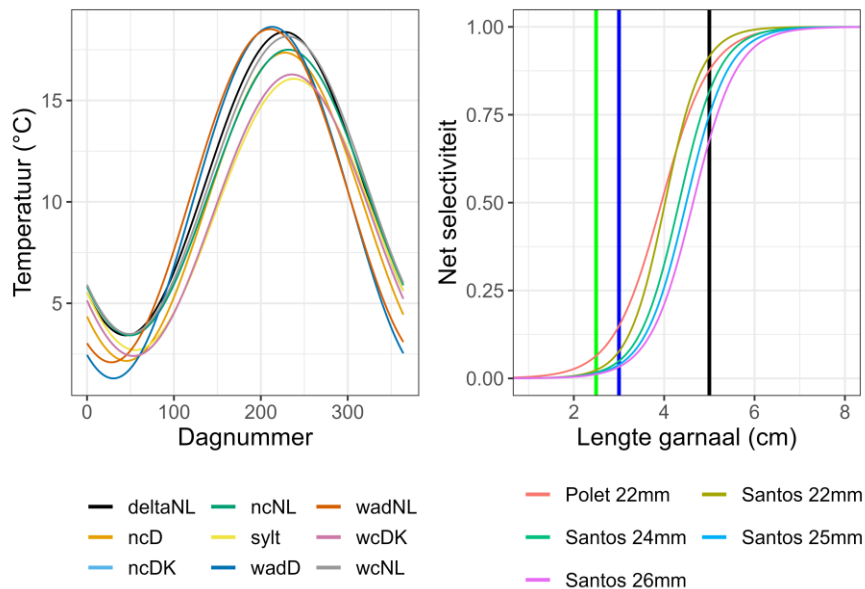
Het model zoals gebruikt door Steenbergen et al. (2015a) is op enkele punten gewijzigd voor de huidige studie. De voornaamste verandering betreft het gebruik van een andere net selectiviteits-functie. Deze functie beschrijft de grootte-selectiviteit van het gebruikte tuig, oftewel, de fractie van garnalen die wordt opgevisst als een functie van garnaallengte (**Figuur 4**). In Steenbergen et al. (2015a) werd gebruik gemaakt van de 22 mm net selectiviteitsfunctie van Polet et al. (2001). Voor de MSC-certificatie is momenteel de gebruikte maaswijdte 25 mm. Daarom is ook in het model een ruimere maaswijdte gebruikt en moest ook een andere selectiviteitsfunctie, van Santos et al. (2018), worden toegepast. Met de ruimere maaswijdte wordt een lager aandeel van garnalen met een lengte tussen de 2 en 6 cm gevangen. Daarnaast zijn er enkele modelverbeteringen doorgevoerd, onder andere om het model geschikt te maken voor een variabel aantal schepen.

Toepassing van het ecologisch model

Het ecologisch model is een mechanistisch model dat na een aantal jaar een evenwicht bereikt. Hierbij ontstaat een jaarlijks terugkerend patroon in de visserij-inzet en vangst van de vloot en de groei en ontwikkeling van de garnalenpopulatie. Om er zeker van te zijn dat de modelresultaten een evenwichtssituatie beschrijven, simuleert het model een periode van 20 jaar. Het laatste jaar wordt gebruikt als resultaat. Daarnaast zijn er enkele stochastische (toevals) processen¹ in het model, zoals de

¹ Processen waarvan de uitkomst (deels) wordt bepaald door toeval.

wekelijkse verdeling van mobiele schepen over de verschillende gebieden. Om er zeker van te zijn dat de verschillen tussen modelresultaten van verschillende sub-scenario's niet worden veroorzaakt door deze stochastische processen, zijn er 20 replica modelsimulaties per sub-scenario uitgerekend. De gepresenteerde resultaten zijn de gemiddelde waarden van het laatste jaar van 20 modelsimulaties over 20 gesimuleerde jaren. De variabiliteit tussen de 20 verschillende runs aan het einde van de periode is relatief klein (zie bijlage 4, Figuur A4.1).



Figuur 4. *Links: Temperatuurprofielen van de verschillende gebieden in het ecologisch model. Deze profielen zijn van afkomstig van de bodemlaag van een gedetailleerd hydrodynamisch model van de Nederlandse kustzone (Delft3D model 1984-2002, DELTARES). Rechts: verschillende net selectiviteit curves uit Polet (2000) en Santos (2018), die beschrijven hoe de fractie van garnalen die gevangen wordt afhangt van de lengte van de garnalen.*

De resultaten worden uitgedrukt in o.a. de inzet (zeedagen per week), de aanvoer van verhandelbare garnalen en de bijvangst van ondermaatse garnalen. Deze worden berekend per schip, week en gebied. Daarna worden ze op verschillende niveaus geaggregeerd, bijvoorbeeld per week, per maand, kwartaal, deelgebied of vlootcategorie.

3.2.3 Overige discards en verstoring zeevogels

Het model zoals hierboven beschreven levert geen schattingen van discards van vis en bodemdieren, bodemberoering en impact op zeevogels. Om toch een inschatting te krijgen van de impact van beheermaatregelen op deze ecologische indicatoren, wordt gebruik gemaakt van de gerealiseerde en geaggregeerde visserij-inzet zoals deze uit het model komt voor de vier gebieden die voor het Nederlandse beheer relevant zijn (delta, noordkust, Waddenzee en westkust). De toe- of afname van de gerealiseerde inzet per gebied en maand zijn uitgedrukt als fracties ten opzichte van het referentiescenario (sub-scenario 1 'huidig'). Dit levert een index in voor de mate van toe- of afname van de maandelijkse inzet in elk van de vier Nederlandse gebieden, ten opzichte van het huidige situatie (sub-scenario 1.1). Deze indices zijn vervolgens gebruikt om mogelijke effecten voor zowel vogels als ongewenste bijvangst door wijzigingen in beheermaatregelen in de verschillende scenario's in te schatten.

Verstoring zeevogels

Sommige vogelsoorten ondervinden een direct negatief effect van de garnalenvisserij door verstoring door schepen. Andere vogelsoorten kunnen juist een positief effect ondervinden door de aanvoer van toegankelijk voedsel via discards die tijdens het vissen worden geloosd. Een overzicht van effecten voor vogels zijn in Quirijns et al. (2021) beschreven.

Voor deze studie zijn er vier groepen kustvogelsoorten gedefinieerd. Elke groep wordt gekenmerkt door verschillend foerageergedrag en de overlap met (aantallen en duur) de gebieden waar garnalenvisserij plaatsvindt (**Tabel 4**).

Tabel 4. Vier groepen van vogelsoorten, ingedeeld op basis van manier van foerageergedrag (ecologische functie).

Ecologische functie	Wetenschappelijke naam	Naam	Species name (EN)
Duikeenden (benthos/schelpdieren, voorkomen in grote groepen)	<i>Melanitta nigra</i>	Zwarte Zee-eend	Common Scoter
	<i>Somateria mollissima</i>	Eider	Eider Duck
	<i>Aythya marila</i>	Topper	Greater Scaup
	<i>Melanitta fusca</i>	Grote Zee-eend	Velvet Scoter
Andere duikende soorten (vis/Crustacea, voorkomen in minder grote groepen)	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Aalschover	Great Cormorant
	<i>Uria aalge</i>	Zeekoet	Guillemot
	<i>Alca torda</i>	Alk	Razorbill
	<i>Gavia stellata</i>	Roodkeelduiker	Red-throated Loon
	<i>Gavia arctica</i>	Parelduiker	Black-throated Loon
Meeuwen & sterns (oppervlakte-foerageerders, kustgebonden)	<i>Gavia immer</i>	IJsduiker	Common Loon
	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Kokmeeuw	Black-headed Gull
	<i>Rissa tridactyla</i>	Drieteenmeeuw	Black-legged Kittiwake
	<i>Larus canus</i>	Stormmeeuw	Common Gull
	<i>Sterna hirundo</i>	Visdief	Common Tern
	<i>Larus marinus</i>	Grote Mantelmeeuw	Great Black-backed Gull
	<i>Larus argentatus</i>	Zilvermeeuw	Herring Gull
	<i>Larus fuscus</i>	Kleine Mantelmeeuw	Lesser Black-backed Gull
Andere oppervlakte-foerageerders (niet kustgebonden)	<i>Sternula albifrons</i>	Gwergstern	Little Tern
	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Grote Stern	Sandwich Tern
	<i>Fulmarus glacialis</i>	Noordse Stormvogel	Northern Fulmar
	<i>Morus bassanus</i>	Jan-van-gent	Northern Gannet

Voor elke groep is op basis van expert beoordeling, literatuur en online beschikbare bronnen (Bijlage 4) een maandelijks afhankelijkheidsindex ingeschat, gebaseerd op het relatief belang van elk van de deelgebieden van de Nederlandse garnalenvisserij (delta, westkust, Waddenzee en noordkust). Het relatieve belang van de gebieden voor duikeenden zoals zwarte zee-eend en eidereend (groep 1A) die daar overwinteren en daar schelpdieren en benthos eten, is hoger ingeschat ten opzichte van het belang voor andere duikende soorten die (ook) vis en/of crustacea eten (groep 1B). Overwinterende duikeenden zijn in vergelijking met andere duikende soorten beoordeeld als extra gevoelig vanwege hun voorkomen in grote groepen: bij verstoring verplaatst een groot aantal vogels zich, wat energie kost en waarmee foerageertijd verloren gaat (van de Wolfshaar et al. 2023). Bovendien kunnen de vistuigen de schelpdierbanken waar bijvoorbeeld zwarte zee-eenden en eidereenden foerageren verstoren (Degraer et al. 2007). De maanden met de hoogste afhankelijkheidsindex van het gebied zijn gebruikt om een gemiddelde index voor het gebied en de maand te berekenen.

De afhankelijkheidsindex is vermenigvuldigd met de relatieve verandering in inzet voor elk sub-scenario ten opzichte van het referentiescenario (sub-scenario 1.1). Dit is gedaan voor elke maand en elk gebied. Deze waarden zijn vervolgens per gebied gemiddeld over de belangrijkste maanden voor elke vogelgroep. Dit gemiddelde vertaalt de relatieve toe- of afname van gemodelleerde visserij-inzet per maand naar een index van de verandering van potentiële effecten van garnalenvisserij op de vogels in de voor die vogelgroep relevante periode. De indexwaarden van de belangrijkste maanden in een gebied voor de oppervlakte-foeragerende vogels (april-oktober) zijn gebruikt om een gemiddelde "effectindex voor oppervlakte-foerageerders" per gebied te berekenen.

Voor de vier gedefinieerde vogelgroepen (**Tabel 4**), is een gemiddelde index berekend voor de vier Nederlandse gebieden en per maand. De indices voor de twee groepen duikende vogels (Duikeenden; Andere duikende soorten) zijn samengenomen tot één index voor 'duikende soorten'. Voor oppervlaktevoedende vogelsoorten (Meeuwen & sterns; Andere oppervlakte-foerageerders) worden de indices samengenomen tot een index voor 'oppervlakte-foerageerders'. Deze twee indices zijn vervolgens gestandaardiseerd naar hun gemiddelde waarde, tot één relatieve afhankelijkheidsindex voor duikende soorten en één voor oppervlakte-foerageerders, per gebied en maand (**Bijlage 4**). Voor elk sub-scenario is op deze manier een effectindex berekend per vogelgroep en per gebied.

Opportunistische oppervlakte-foerageerders, zoals sterns en meeuwen, volgen vooral in de zomermaanden vissersschepen waarbij ze in de buurt foerageren op discards en voedsel dat aan de oppervlakte komt door de activiteiten van het schip (Tyson et al. 2015; Walter & Becker 1997). Het belang van deze extra voedselbron door visserijactiviteiten is moeilijk te kwantificeren. Hoewel is aangetoond dat voedingspatronen van meeuwen verband houden met temporele veranderingen in de visserij (Farmer & Leonard 2011) wordt het in het algemeen aangenomen dat de extra voedselbron als gevolg van garnalenvisserij niet van groot belang is voor hun populaties (Dänhardt & Becker 2011; Enners et al. 2018). Ondanks de onzekerheid rond het belang van deze voedselbron, zijn de effecten van beheermaatregelen voor de garnalenvisserij op de oppervlakte-foerageerders op dezelfde manier geëvalueerd als de effecten op de duikende vogels.

Voor de vogelgroep 'duikende soorten' kan een lagere index worden beschouwd als positief, omdat een lagere visserij-inzet in het gebied minder verstoring (en mogelijk minder effecten op schelpdierbanken) zou creëren voor deze groep vogels. Voor de vogelgroep 'oppervlakte-foerageerders' kan daarentegen een lagere index worden beschouwd als (mogelijk) negatief (of zelfs zonder belang), omdat een lagere inzet in het gebied minder mogelijkheden biedt om te foerageren op discards.

Discards vis en bodemdieren

De ongewenste bijvangsten in de garnalenvisserij bestaan onder andere uit vissen. Ondiepe kustgebieden zijn kinderkamers voor platvis en ook jonge wijting komt veel voor in de bijvangst (Tulp et al. 2012; Steenbergen et al. 2015b; Quirijns et al. 2021; Neitzel et al. 2023). Naast vissen worden ook epibenthosoorten zoals krabben, zeesterren, schelpdieren als ongewenste bijvangst gevangen.

In een bemonsteringsprogramma van de sector en het onderzoek samen ("*co-sampling*")² dat in Q4 2021 tot Q1 2023 uitgevoerd werd, zijn bijvangstschattingen gemaakt met de doelstelling om de bijvangst van gequoteerde vissoorten in de garnalenvisserij te kwantificeren (Neitzel et al. 2023). Op basis van de uitkomsten van dit programma is voor vier categorieën (schol, wijting, totaal vis en totaal benthos/bodemdieren), per kwartaal en per gebied de hoeveelheid bijvangst per vistijd bepaald. Hiermee kan het effect van scenario's op de bijvangst van deze categorieën worden doorgerekend. Gebruikmakend van de gegevens van 2021 en 2022 is voor elk van de gekozen bijvangstfracties (totaal vis, totaal benthos, schol en wijting), een gemiddelde vangst per uur berekend per kwartaal. Vanwege de beperkte hoeveelheid beschikbare gegevens en de verdeling daarvan over de gebieden, is besloten

² In dit programma worden monsters genomen door vissers, gebruik makend van een protocol dat in samenwerking met onderzoekers is ontwikkeld. Het uitzoeken van de monsters, de gegevensverwerking en -analyse worden verzorgd door onderzoekers.

alle Nederlandse gebieden samen te nemen voor deze doorrekening. Door voor de sub-scenario's de relatieve visserij-inzet te vermenigvuldigen met de bijvangstindex voor het betreffende kwartaal, is een index van de bijvangst per maand berekend. De maandwaarden voor elk bijvangstfractie zijn vervolgens per jaar gemiddeld en geïndexeerd naar de waarde voor het referentiescenario (sub-scenario 1.1 'huidig'). Voor elke bijvangstfractie kunnen deze jaarlijkse indices worden gebruikt als schattingen van de verwachte verhoging of verlaging van de bijvangst als gevolg van maandelijkse visserij-inzet van de verschillende scenario's.

3.3 Economische effecten

De sociaaleconomische gevolgen zijn bepaald voor elk van de drie beheersscenario's. Daarbij is ingegaan op de directe korte termijn (eerste jaar) sociaaleconomische gevolgen voor de sector omdat een bio-economisch simulatiemodel met de vlootdynamiek voor de garnalenvisserij nog niet ontwikkeld is. De effecten zijn bepaald voor drie typen schepen:

- Kleine garnalenkotters (motorvermogen <260 pk);
- Grote gespecialiseerde garnalenkotters (motorvermogen 261-300 pk);
- Grote eurokotters die gemengde visserij uitoefenen (garnalen en vis/langoustines, motorvermogen 261-300 pk).

De resultaten zijn berekend in termen van veranderingen in technische, economisch en sociale gevolgen voor de hele garnalenvloot. Daarvoor zijn de volgende indicatoren bepaald:

- Technisch: vlootomvang, inzet en vangsten;
- Economisch: totale besomming, bruto toegevoegde waarde en besomming/*break-even* besomming;
- Sociaal: werkgelegenheid (aantal opvarenden en FTE), totaal deelloon, en gemiddeld deelloon per opvarende.

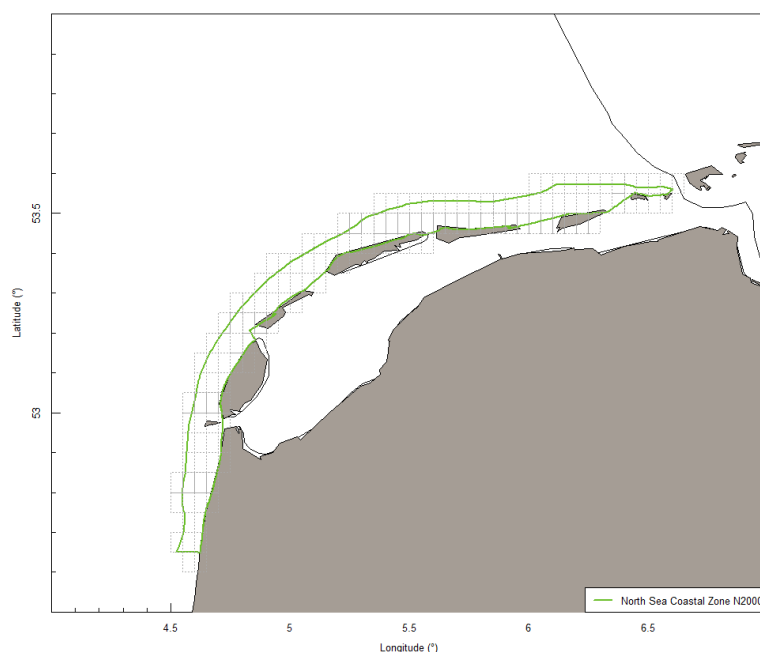
De gevolgen van de maatregelen zijn bepaald voor de gemiddelde situatie over de jaren 2016-2021 (zowel gemiddeld als voor elk van deze jaren). Deze jaren zijn vormen de meest recente periode waarvoor gegevens beschikbaar waren en zijn ook representatief voor de dynamiek in de garnalensector, met grote verschillen in vangsten en economische resultaten. De gegevens uit de basissituatie (inzet, vangsten en vangstwaarde) zijn gecorrigeerd voor de afname in inzet en vangsten als gevolg van de sanering van de GV-vergunningen in 2021. Meer gegevens over de periode 2016-2021 zijn opgenomen in Bijlage 2.

Om de effecten van de inzetbeperkingen door te rekenen is gebruik gemaakt van de officiële logboekinformatie (VIRIS). Vanuit deze informatie over vertrek en aankomsttijden per schip en reis is berekend wat het effect zou zijn als op die betreffende reis de beperking zou worden toegepast (bijv. woensdag om 12:00 binnen). Dit betekent dat een reis die, om wat voor reden, pas op woensdagmiddag begon, bij een beperking van de reistijd tot woensdag 12:00 volledig vervalt. Hiervoor is gekozen om aan te sluiten bij de praktijk zoals die in zich heeft voorgedaan en omdat er waarschijnlijk een reden was waarom de betreffende visser pas dinsdag ging vissen (bijv. Technisch onderhoud of slecht weer). Voor de inzet in buitenlandse wateren is de beperking in inzet niet doorgevoerd. Zo mochten de schepen die in de Deense en Duitse wateren (Sylt) visten alle dagen blijven maken in alle sub-scenario's. De reizen waarvoor dit gold werden afgeleid van de vertrek- en aankomst-haven. Wanneer die in het buitenland lagen werd ervan uitgegaan dat tijdens deze reis in buitenlandse wateren werd gevestigd en is geen inzetreductie toegepast. De zo berekende inzet per schip en trip is geaggregeerd per maand om per sub-scenario de inzetvermindering te berekenen. Om het effect van gesloten weken in bepaalde maanden door te rekenen is de inzet in die maanden proportioneel verlaagd met het aandeel van de weken waarin de visserij gesloten is. Dit betekent dat bij drie weken sluiting in twee maanden de totale inzet in deze periode met 21/61 (n dagen in 3 weken/n dagen in 2 maanden) wordt vermindert.

Om te onderzoeken welke waarde de N2000 gebieden voor de garnalenvisserij vertegenwoordigen en welk deel van de visserijactiviteiten zou worden beïnvloed bij sluiting van gebieden is een analyse gemaakt van de visserij-inzet, vangsten en verdiensten van de garnalenvisserij in de N2000 gebieden en daarbuiten in de referentie jaren (2016-2021). Dit is gedaan op basis van VMS-gegevens en logboekgegevens en de methodiek ontwikkeld in Hintzen et al 2013. Omdat nog niet duidelijk was welke gebieden mogelijk worden gesloten is uitgegaan van drie opties waarbij 30% van de gebieden wordt gesloten:

- Sluiting van gebieden met gemiddelde visserijintensiteit (gemeten in pk-dagen)
- Sluiting van gebieden met de laagste visserijintensiteit (gemeten in pk-dagen)
- Sluiting van gebieden met de hoogste visserijintensiteit (gemeten in pk-dagen)

De inzetverdeling binnen deze gebieden is geschat op basis van een analyse van de ruimtelijke verdeling van de inzet van de garnalenvisserij in de Noordzeekustzone voor ieder van de drie groepen, als voorbeeld van hoe de invulling van de sluiting het resultaat kan beïnvloeden. In dit gebied is de spreiding in inzet bepaald in verschillende sub-gebieden (gridcellen van $3 * 1,8$ zeemijl) van de Noordzeekustzone (**Figuur 5**). Door vergelijking van enerzijds de visserij-inzet per oppervlakte-eenheid van 30% van de gridcellen met de hoogste inzet per oppervlakte-eenheid met anderzijds de gemiddelde inzet per oppervlakte-eenheid over het hele gebied in de kustzone is bepaald hoeveel keer de inzet in deze gebieden hoger lag dan gemiddeld over het hele gebied. Dit is ook gedaan voor de inzet in gridcellen met de laagste visserijintensiteit.



Figuur 5. Gridcellen in de Noordzeekustzone die zijn gebruikt voor de bepaling van de variatie in inzet in veel en weinig beviste gebieden.

In scenario 2 en 3 zijn de schepen bepaald die bij bepaalde maatregelen (sluiting en sanering, en sanering vast aandeel van de vloot) zouden kunnen worden onttrokken aan de vloot. Omdat nog niet bekend is hoe de voorwaarden voor een eventuele sanering zullen zijn en welke schepen zullen gaan saneren is ook hier met drie opties gewerkt:

- Sanering van schepen met de laagste visserij-inzet in de garnalenvisserij
- Sanering van schepen met gemiddelde visserij-inzet in de garnalenvisserij
- Sanering van schepen met de hoogste visserij-inzet in de garnalenvisserij

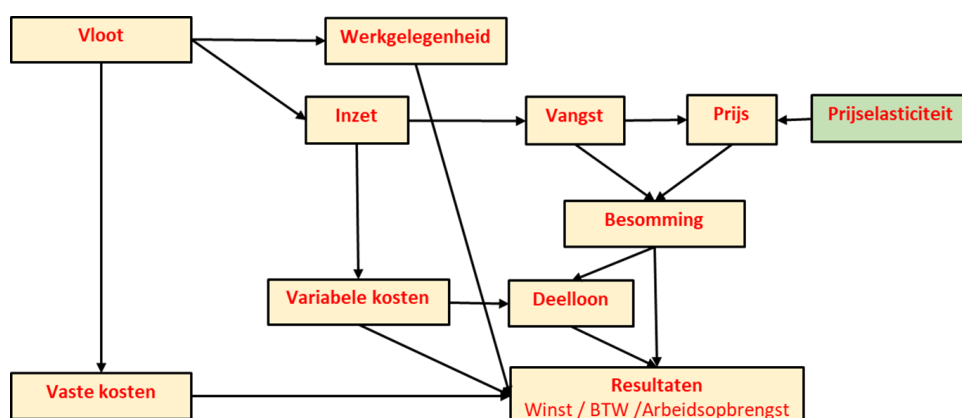
Voor elk van de schepen is op basis van de logboekgegevens bepaald wat de totale inzet is geweest in de referentieperiode. Voor elk van de groepen zijn de schepen vervolgens gerangschikt op volgorde van oplopende inzet en zijn de scheepsnummers die gesaneerd zouden moeten worden om het doel van de sanering (aandeel in vloot of aandeel in totale inzet) te halen. Dit betekent dat om een 30% reductie van de inzet te halen (scenario 2) er veel meer schepen met lage inzet moeten worden gesaneerd dan schepen met hoge inzet. Daarentegen zijn voor een sanering van 30% reductie van de vlootomvang (scenario 3) steeds hetzelfde aantal schepen nodig.

Voor de mogelijke saneringen in scenario 2 en 3 is de totale uitkoopwaarde van de schepen en vergunningen bepaald. Omdat de invulling van een eventuele saneringsregeling nog niet bekend is, is hierbij aangenomen dat alle actieve schepen in staat zijn mee te doen aan een sanering en dat zowel schip als vergunning worden uitgekocht. De totale waarde van de te saneren schip en vergunningen is geschat op basis van de gemiddelde economische waarde per schip in de verschillende groepen in de referentieperiode (2016-2021) volgens de methode van Zaalmink en Mol, 2020. De waarde is als volgt berekend:

$$(Ondernemersinkomen - een alternatief inkomen) * kapitalisatiefactoren (5 of 10)$$

De waarde van het schip met de vergunning wordt daarbij gebaseerd op het bedrag dat in de toekomst verdiend kan worden (verwachtingswaarde). Er zijn berekeningen gemaakt met een gemiddelde kotter per onderscheiden groep: garnalen <260 pk, garnalen >260 pk en gemengd >260 pk. Meer informatie over deze berekening is te vinden in **Bijlage 5**.

De gevolgen zijn ingeschat met behulp van een rekenmodel dat voor elk van de schepen die in de 6 referentiejaren (2016-2021) op garnalen hebben gevist de veranderde sociaaleconomische situatie doorrekende op basis van de aanpassingen in de vloot en inzet zoals die volgde uit de analyse van de beperkingen in de inzet (scenario 1) en vloot (scenario 2 en 3). Daarbij zijn de kosten van deze schepen zoals die zijn ingeschat vanuit het Bedrijven Informatie Net (BIN-panel) van Wageningen Economic Research als basis gebruikt en zijn de kosten van de schepen die niet in het BIN-panel deelnamen ingeschat volgens de methode beschreven in Oostenbrugge et al. (2022). De kosten en baten van de schepen bevatten alle kosten/baten en dus ook die van de overige visserijen die deze schepen uitoefenen. De vangst en inzetgegevens van de schepen werden vanuit de logboek informatie (VIRIS) verkregen.



Figuur 6. Globale structuur van economisch rekenmodel (zie ook Bijlage 3).

De belangrijkste stappen in het model zijn in **Figuur 6** samengevat:

- Op basis van lijsten van te saneren schepen is de resterende vloot bepaald en de resterende bemanning.

- Voor ieder van de schepen in de vloot is per jaar en maand de vangst bepaald aan de hand van de eventuele afname in de inzet.
- Met behulp van de verandering in totale vangst van de garnalenvloot per jaar en een prijselasticiteit is de relatieve prijsverhoging bepaald voor het betreffende schip in de betreffende maand en is de waarde van de vangst bepaald.
- Op basis van de inzet zijn de variabele kosten berekend.
- Vanuit de besomming en de variabele kosten is het deelloon berekend.
- Samen met de vaste kosten, de besomming, de variabele kosten zijn de verschillende economische indicatoren berekend.
- Vanuit de deellonen en de bemanning is het deelloon/opvarende berekend.

Meer informatie over het economisch rekenmodel is te vinden in Bijlage 3.

De gebruikte prijselasticiteit in de aanvoer van garnalen is bepaald aan de hand van een analyse van de prijsontwikkeling in de jaarlijkse garnalenprijzen in de afgelopen 50 jaar (1971-2021). De gegevens over de garnalenprijzen zijn afkomstig van de FAO-database (productie van garnalen in België Nederland Duitsland en Denemarken) en de prijzen die gemiddelde Nederlandse verkoopprijzen die door Wageningen Economic Research zijn bijgehouden. Deze prijzen zijn gecorrigeerd voor inflatie en op basis van deze dataset zijn met een tijdsreeksanalyse de effecten bepaald van veranderingen in de aanvoer op de prijs. In de analyse zijn zowel aanvoer en prijzen log-getransformeerd. Uit de analyse van de prijzen komt het volgende naar voren:

1. De aanvoer van Nederlandse garnalen droeg in de periode 2016-2021 tussen de 55 en 64% bij aan de totale aanvoer van Noordzeegarnalen
2. Zowel de aanvoer als de prijs zijn stabiele reeksen. Dit betekent dat schokken in deze reeksen alleen een effect op de korte termijn hebben.
3. De ontwikkeling van de aanvoer wordt in hetzelfde jaar nog in de prijsontwikkeling verwerkt. Een eenmalige toename van de totale aanvoer van Noordzeegarnaal (een aanvoerschok) met 1% leidt tot een prijsdaling (in de Nederlandse prijs) van 0.77%. Op termijn dempt dit effect uit en de markt tendert weer terug naar het niveau van voor de toename.
4. De totale fit van het model is niet heel erg hoog: adj. R-squared is .38, veel andere factoren spelen ook een rol bij de prijsvorming.

Omdat de uitkomsten van het model sterk afhangen van de gemaakte aannames over prijzen en inzet, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd waarbij de effecten van een 10% verandering in inzet, garnalenprijs en brandstofprijs zijn doorgerekend voor alle sub-scenario's. Daarnaast is de variatie tussen de jaren geanalyseerd als indicatie voor de onzekerheid voor de visserijsector van de uitkomsten.

De directe sociaaleconomische gevolgen voor toeleverende en afnemende sectoren zijn ook geschat. De effecten op toeleveranciers zijn geraamd op basis van de veranderingen in hoogte en samenstelling van de kosten van de vloot. Daarbij is de toeleverende industrie gedefinieerd als in Hoekstra en de Valk 2023: De (vaak technische) bedrijven die diensten of producten leveren aan de visserij of de keten zodat die operationeel kunnen zijn in het produceren van het Noordzeevisproduct. Bijvoorbeeld: scheepswerven, haven dienstverlenende bedrijven, technische installatiebedrijven zoals visserijcoöperaties, scheepsbetimmeraars, elektriciens, gasolieleveranciers, de diepvries of gekoelde voorraad en opslag van grondstoffen (onbewerkte visproducten) of al verwerkte visproducten, leveren van apparatuur voor schepen of visverwerkende bedrijven, consultancy en overige diensten voor de visserij of keten, scheepsbouwers.

De omvang van de gevolgen voor de afnemers (handel en verwerking) is geanalyseerd in termen van daling van de beschikbaarheid van grondstoffen binnen de totale internationale aanvoer van Noordzeegarnalen. Hierbij is gebruikt gemaakt van de analyses vanuit de recente studie naar de afhankelijkheid van de toeleverende en verwerkende industrie van de Noordzeevervisserij (Hoekstra en De Valk, 2023).

De doorrekening van alle combinaties van sub-scenario's, segmenten, jaren indicatoren en gevoeligheidsanalyses resulteren in een zeer groot aantal resultaten. De sociaaleconomische resultaten worden daarom besproken op basis van:

- 3 scenario's (met sub-scenario's);
- Totaal van de vloot;
- Meerjarig gemiddelde 2016-2021. De individuele jaren worden gebruikt ter illustratie van de spreiding van de resultaten;
- Basis berekening, met gevoeligheidsopties ter illustratie van spreiding.

3.4 Vergelijkbaarheid ecologische en economische resultaten

Om de resultaten die in Hoofdstuk 4 zullen volgen te kunnen interpreteren, moet duidelijk zijn dat de vergelijkbaarheid tussen de sociaaleconomische en ecologische modellen beperkt is. Dit komt door de verschillende aannames en uitgangspunten. Het ecologische model redeneert vanuit een internationale vloot waarin onderscheid wordt gemaakt tussen lokale en mobiele schepen, terwijl de sociaaleconomische berekeningen zich richten op de Nederlandse vloot. Verder is in het ecologische model geen verandering in de vloot voorzien, terwijl dit mogelijk op langere termijn wel zal gebeuren bij verdere beperking van de vangstmogelijkheden.

4 Resultaten

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van verschillende beheermaatregelen, uitgedrukt in ecologische en sociaaleconomische effecten. Dit biedt achtergrondinformatie voor de beantwoording van de kennisvragen, die in Hoofdstuk 5 aan bod komt. De focus in dit hoofdstuk is dus het effect van het beperken van inzet door een limiet aan het aantal zeedagen per week; door sluitingen in het zomer- en/of winterseizoen; door het verkleinen van de vloot; en door gebiedssluiting. Eerst worden de ecologische effecten besproken en daarna de sociaaleconomische.

Ecologische impact wordt uitgedrukt in effecten op aanlandingen (maatse garnaal – absolute hoeveelheden en aanlandingen per eenheid van inzet), garnalendiscards (ondermaatse garnaal), overige discards (andere soorten), groei van garnalen, bodemberoering en verstoring zeevogels.

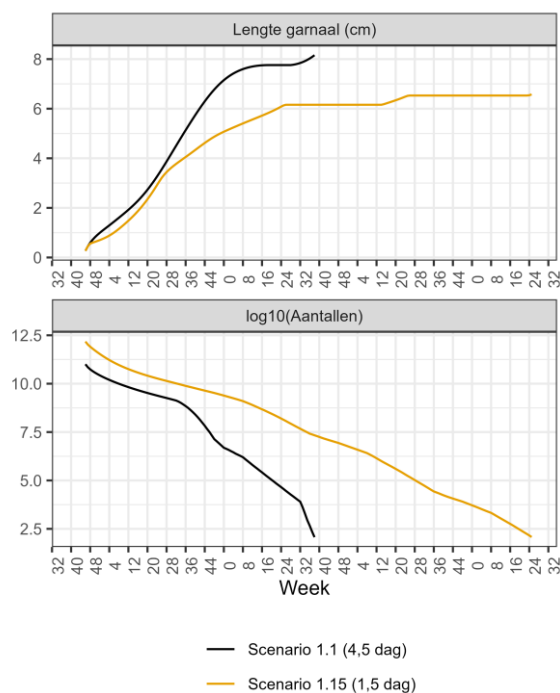
Sociaaleconomische impact wordt uitgedrukt in vlootomvang, inzet, aanlandingen, totale inkomsten (besomming), bruto toegevoegde waarde, winstgevendheid (besomming/0-besomming), werkgelegenheid, deellloon per opvarende, effecten voor de verwerking en handel.

4.2 Ecologische effecten

4.2.1 Algemeen geldende ecologische effecten

Zoals toegelicht in paragraaf 3.2.2, is de grootte van de garnalenpopulatie in het model het resultaat van groei en sterfte van de aanwezige cohorten. Voor de groei zijn zowel de hoeveelheid beschikbaar voedsel per garnaal als de mate van concurrentie voor voedsel bepalend. Het effect van vermindering van inzet op de lengte en de dichtheid (aantallen, en daarmee concurrentie) van de garnalen is in beeld gebracht door een vergelijking tussen sub-scenario 1.1 en sub-scenario 1.15, met respectievelijk maximaal 4,5 zeedagen versus 1,5 zeedagen per week (**Figuur 7**).

Als er weinig gevist wordt (zoals in sub-scenario 1.15) zijn er veel garnalen en deze concurreren om voedsel, zodanig dat ze in dit voorbeeld ongeveer 6,5 cm worden. Als er meer gevist wordt (sub-scenario 1.1), neemt het aantal garnalen af en is er per garnaal meer voedsel beschikbaar. Het resultaat is minder, maar sneller groeiende garnalen waarvan sommigen uiteindelijk een lengte van ca 8 cm kunnen bereiken. Het effect is vergelijkbaar met het uitdunnen van bomen in de bosbouw of het verder uit elkaar zetten van planten in een moestuin. Er is meer ruimte voor groei. De garnalen in een populatie die minder bevestigd wordt, worden daarentegen een stuk ouder dan de garnalen in een populatie die meer wordt bevestigd. Voor het garnalenmodel geldt dat de onderlinge concurrentie om voedsel direct beïnvloed wordt door visserijsterfte, wat gevolgen heeft voor de overleving, groei en lengte van de garnalen en daarmee voor de vangst en bijvangst. Verschillen in resultaten van de diverse sub-scenario's zijn dus het resultaat van een dynamisch samenspel van sterfte, concurrentie en groei.

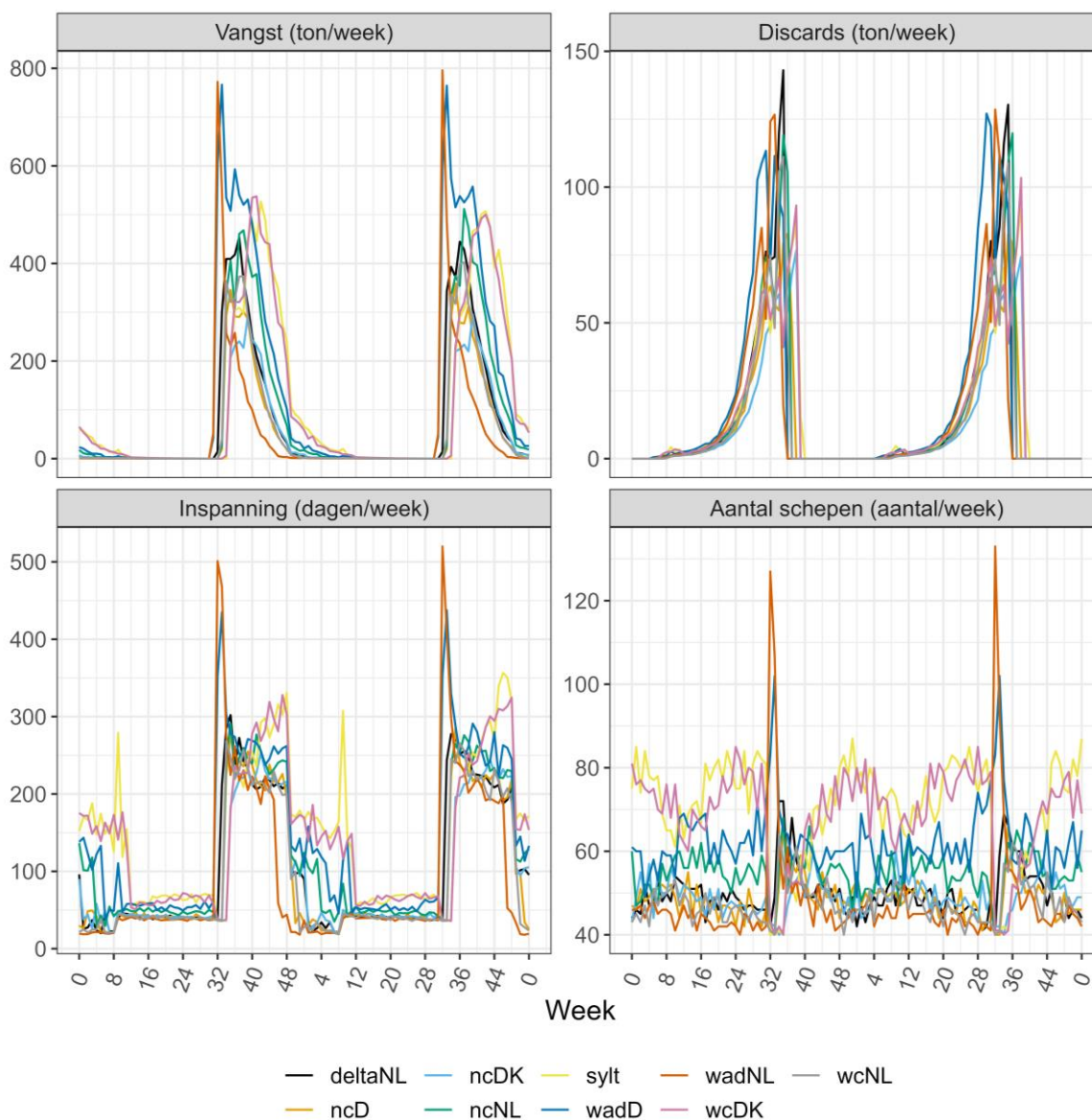


Figuur 7. Een vergelijking van de ontwikkeling in lengte (boven) en aantallen (onder) van garnalen uit het ecologisch model voor twee sub-scenario's van Scenario 1 "Sturen op uren". Verschillende kleuren tonen twee sub-scenario's uit. Sub-scenario 1.1 is de huidige situatie met max. 4,5 visdagen per week. In sub-scenario 1.15 (gele lijnen) is het maximaal aantal visdagen per week beperkt tot 1.5. Bij hogere visserijdruk nemen de aantallen sneller af en worden de garnalen minder oud, maar doordat de concurrentie voor voedsel minder is groeien ze sneller en worden uiteindelijk groter.

4.2.2 Seizoenpatroon huidige situatie

Het seizoenpatroon in de vangst van maatse (groter dan 5 cm) en ondermaatse garnaal, en verdeling en visserij-inzet van de vloot uit het model vertoont grofweg hetzelfde patroon als beschreven in Steenbergen et al. (2015a) (**Figuur 8**). In het najaar, vanaf week 32, is er een duidelijke piek in de vangst van maatse garnaal en inzet van de vloot. Deze piek wordt voorafgegaan door een piek in de vangst van ondermaatse garnaal (garnalendiscards). De vangsten nemen na de piek geleidelijk af richting het nieuwe jaar (week 0) en zijn verwaarloosbaar laag tussen week 12 en 24. Deze voorjaarsperiode wordt gekenmerkt door 'proefvissen', waarbij schepen na een enkele dag vissen weer terugkeren naar de haven.

In de Duitse en Nederlandse waddengebieden ('wadD' en 'wadNL') bereiken de garnalen als eerst in het jaar de maatse lengte van 5 cm (**Figuur 8**). Hierdoor is er een concentratie van schepen en inzet in deze gebieden gedurende een enkele week. Vanaf week 40 tot en met week 4 van het volgende jaar zijn de garnalendiscards volgens het ecologisch model verwaarloosbaar. De scherpe pieken in vangst, discards en inzet zijn een gevolg van de kleinere variatie in groei en overleving van garnalen in het ecologisch model vergeleken met het werkelijke systeem (**Figuur 9**. Jaarlijkse v , zie ook hoofdstuk 7.2).



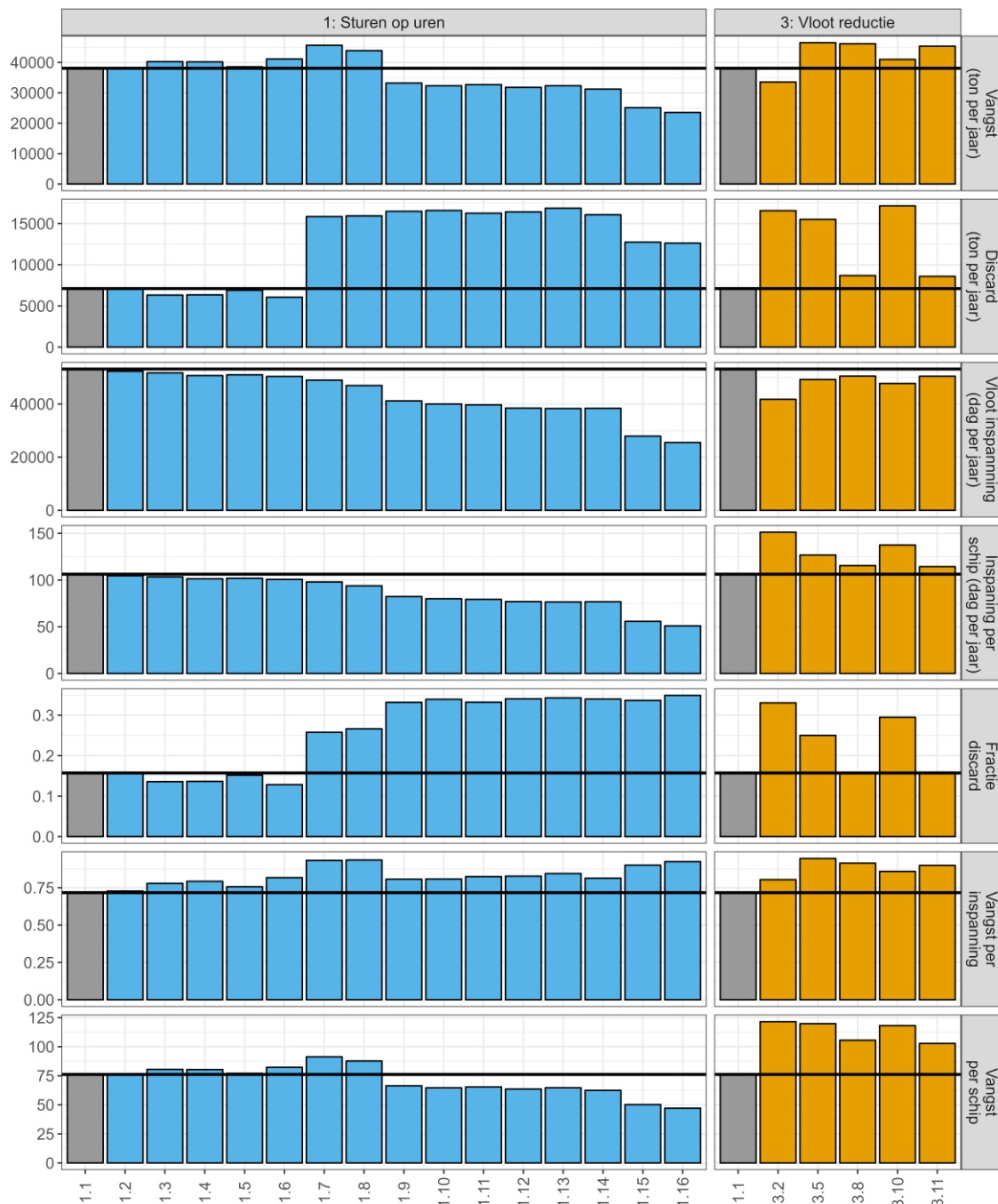
Figuur 8. Seizoenpatroon gedurende twee jaar in de huidige situatie met maximaal 4,5 visdagen per week uit het ecologische model (sub-scenario 1.1 van "Sturen op Uren"). Elke lijn toont het resultaat in een specifiek gebied. Linksboven: vangst maatse garnaal (>5cm) in ton per week. Rechtsboven: vangst ondermaatse garnaal (<5cm) in ton per week. Linksonder: gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) in visdagen per week. Rechtsonder: aantal actieve schepen (inclusief de schepen die voortijdig terugkeren naar de haven).

4.2.3 Beperking inzet (scenario 1)

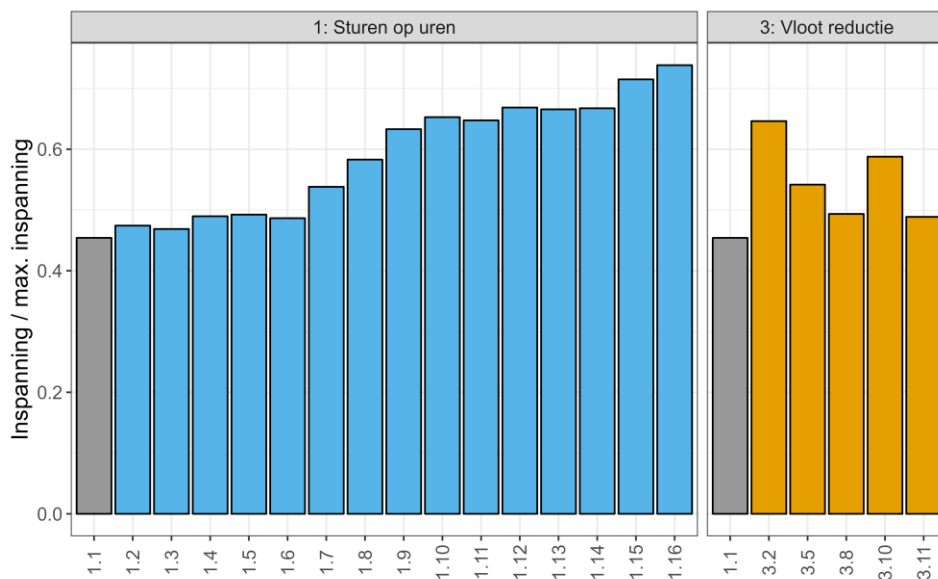
Effect maximaal aantal zeedagen per week

Voor het scenario "sturen op uren" zijn verschillende sub-scenario's gedefinieerd die de maximale inzet beperken ten opzichte van het referentiescenario (sub-scenario 1.1). In tegenstelling tot de maximale inzet opgelegd in de verschillende sub-scenario's, is de gerealiseerde inzet een uitkomst van het ecologisch model, net zoals de vangst en bijvangst. Het linker paneel in **Figuur 9**. Jaarlijkse v laat de resultaten zien op jaarbasis van de verschillende sub-scenario's onder scenario 1, met in het grijs het referentiescenario "Huidig (4,5 dag)". De vangst (ton per jaar) laat een optimum zien voor sub-scenario 1.7 en 1.8, waarbij de maximale inzet 3,5 dag per week is. Met een verdere inzetreductie neemt de vangst af. De bijvangst laat een ander patroon zien, deze is plots hoger bij een maximale inzet van 3,5 dag per week, en blijft hoog bij een verdere reductie van de maximale inzet. De gerealiseerde inzet neemt langzaam af bij reductie van de maximale inzet, zowel op vloot- als op schip-niveau. Omdat de

bijvangst toeneemt en de vangst afneemt gaat ook de fractie discards omhoog bij een verlaging van de maximale inzet. De vangst per eenheid van inzet (LPUE) binnen de verschillende sub-scenario's blijft hoger dan de referentiewaarde (sub-scenario 1.1 "Huidig 4.5 dag"), met een maximum voor sub-scenario's 1.7 en 1.8 (3,5 dag in de week, respectievelijk zonder of met seizoensstop). De vangst per schip toont hetzelfde patroon als de vangst op vlootniveau, aangezien het aantal schepen binnen scenario 1 hetzelfde blijft (500).



Figuur 9. Jaarlijkse vangst en visserij-inzet (inspanning) voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (links; in blauw) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (rechts; in oranje). Getoond zijn de uitkomsten gesommeerd over de 9 verschillende modelgebieden (Figuur 3). De horizontale zwarte lijn toont de referentiewaarde uit sub-scenario 1: Huidig (4,5 dag), weergegeven in beide panelen. Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.



Figuur 10. De gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) als fractie van de maximaal toegestane visserij-inzet voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (links in blauw) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (rechts in oranje). Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.

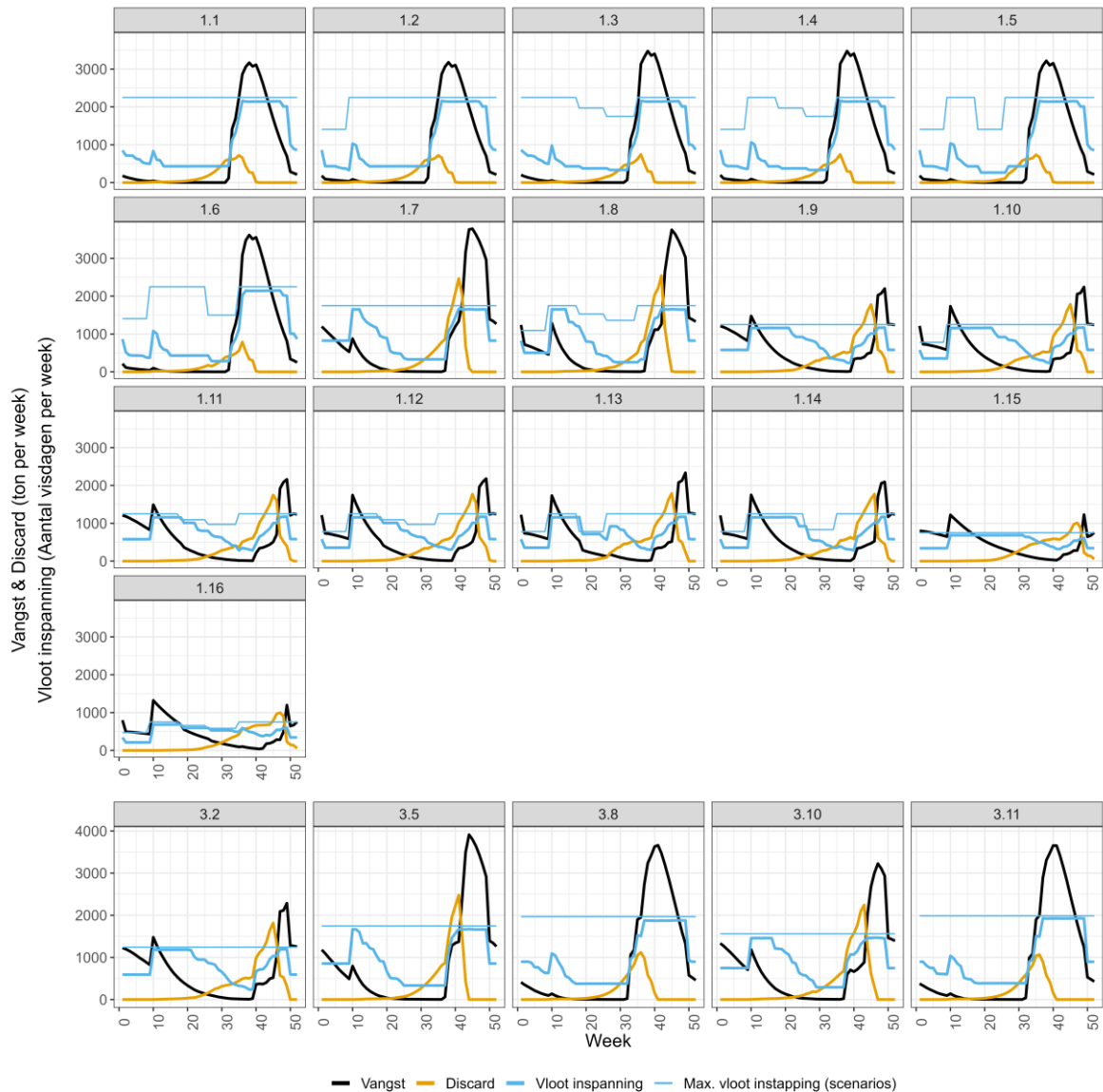
Figuur 10 laat zien dat een seizoensluiting zonder een beperking in de maximale inzet per week (sub-scenario's 1.2-1.6) weinig effect heeft op de visserij en de garnalenpopulatie. Dit komt in de eerste plaats omdat de gerealiseerde inzet op jaarbasis nauwelijks verandert door een seizoensluiting (**Figuur 9**). Daarnaast zijn de seizoensluitingen vaak op momenten dat de gerealiseerde inzet onder de maximale inzet ligt (**Figuur 11**). In dit geval heeft een tijdelijke inzetbeperking geen effect op de gerealiseerde inzet. Dit geldt voornamelijk bij een maximale inzet van 4,5 dag per week.

Bij een beperking van het aantal visdagen per week wordt de inzet beter verspreid over het jaar en gaan de tijdelijke beperkingen een grotere rol spelen (**Figuur 11**). Voor sub-scenario's met 2,5 visdagen per week (sub-scenario's 1.9 t/m 1.14) ligt de gerealiseerde inzet ook in het begin van het jaar dicht op de maximale inzet (**Figuur 11**). Dit komt doordat het dominante najaarscohort langer overleeft door de vermindering van inzet, en daardoor ook in de loop van het volgende jaar bevestigd kan worden. Hierdoor ontstaan er twee pieken in de vangst: een dominante najaarspiek en een kleinere voorjaarspiek na de wintersluiting waarin 50% van de schepen stilligt. Voor sommige sub-scenario's betekent dit zelfs dat de inzet zich concentreert in het begin van het jaar, in tegenstelling tot in het najaar.

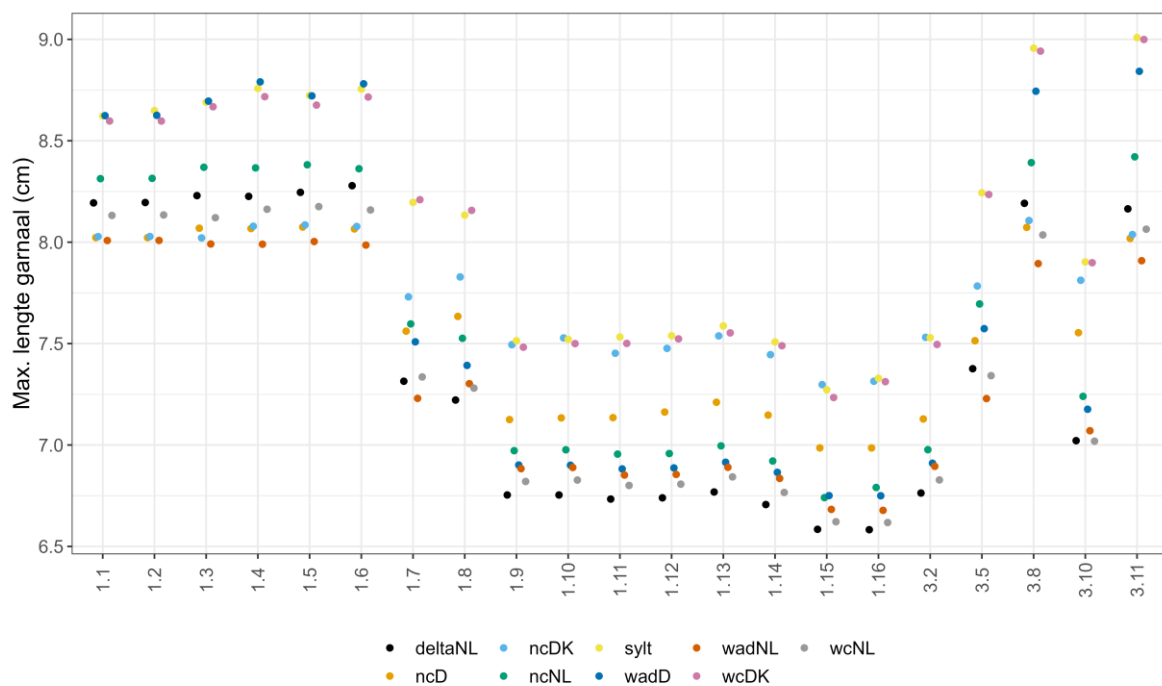
Effecten op groei en jonge aanwas

Per sub-scenario verschilt de groei van de garnalen tussen de verschillende gebieden. Dit komt door verschillen in het temperatuurverloop in de verschillende gebieden, waar de garnalengroei van afhangt (**Figuur 4**). Sub-scenario's met een maximale inzet van 4,5 dag per week, ongeacht seizoensbeperkingen, leveren vergelijkbare maximale lengtes³ op (**Figuur 12**). Dit ondersteunt de resultaten die in **Figuur 9** jaarlijkse v zijn gepresenteerd. Bij een verlaging van de maximale inzet naar 3,5 dag per week (sub-scenario's 1.7 & 1.8) is er volgens het model wel een effect op de groei van de garnalen in alle gebieden. Dit is geïllustreerd door de verkregen maximale garnalengroei, die bij 3,5 visdagen per week 0,5 cm tot 1,5 cm kleiner zijn dan bij 4,5 visdagen (**Figuur 12**). Een maximale inzet van 2,5 dag per week zorgt voor een verdere afname in de maximale lengte. Deze afname in lengte is het gevolg van een toename in concurrentie om voedsel. Minder sterfte door visserij leidt tot meer garnalen en dus minder voedsel per garnaal (zie ook **4.2.1**).

³ De maximale lengtes zijn berekend op basis van het opstel van het ecologisch model. In theorie kunnen lengtes tot 9 cm (vrouwjes) voorkomen, maar deze zijn zeer zeldzaam (Gibson et al. 2008).

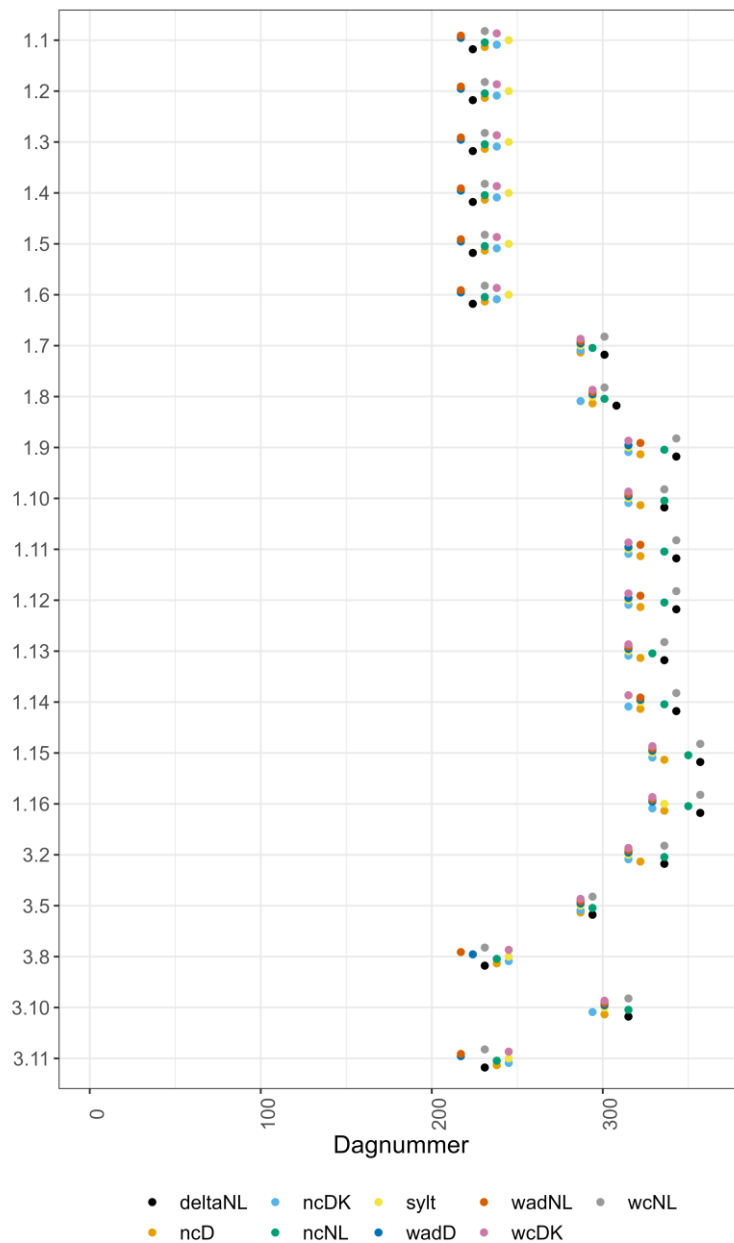


Figuur 11. Seizoenpatronen in de vangst maatse garnaal (>5cm), vangst ondermaatse garnaal (discards <5cm) en vloot visserij-inzet (inspanning) voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (bovenste vier rijen) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (onderste rij). De dunne blauw lijn geeft het seizoenpatroon in de maximaal toegestane inzet van het betreffende sub-scenario. Voor scenario's met 4,5 dag per week bereikt de gerealiseerde inzet alleen in het najaar de maximaal toegestane inzet.



Figuur 12. De gemiddelde maximale lengte van de garnalen in het diepe deel van elk modelgebied en voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" en 3: "Sector eigen opkoopregeling". Sub-scenario's binnen scenario 1 zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.

De verschillen in groei zijn ook terug te zien door te kijken naar wanneer in het jaar de garnalen maats worden (**Figuur 13**). Een kleinere maximale lengte gaat gepaard met langzamere groei en is een gevolg van de concurrentie om voedsel. Seizoensbeperkende maatregelen hebben hier weinig effect op, maar een verlaging van de algehele maximale inzet wel. Een lagere gerealiseerde inzet zorgt ervoor dat garnalen later in het jaar maats worden.



Figuur 13. De dag in het jaar dat de maatse lengte (5 cm) wordt gehaald in elk modelgebied en voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" en 3: "Sector eigen opkoopregeling". Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.

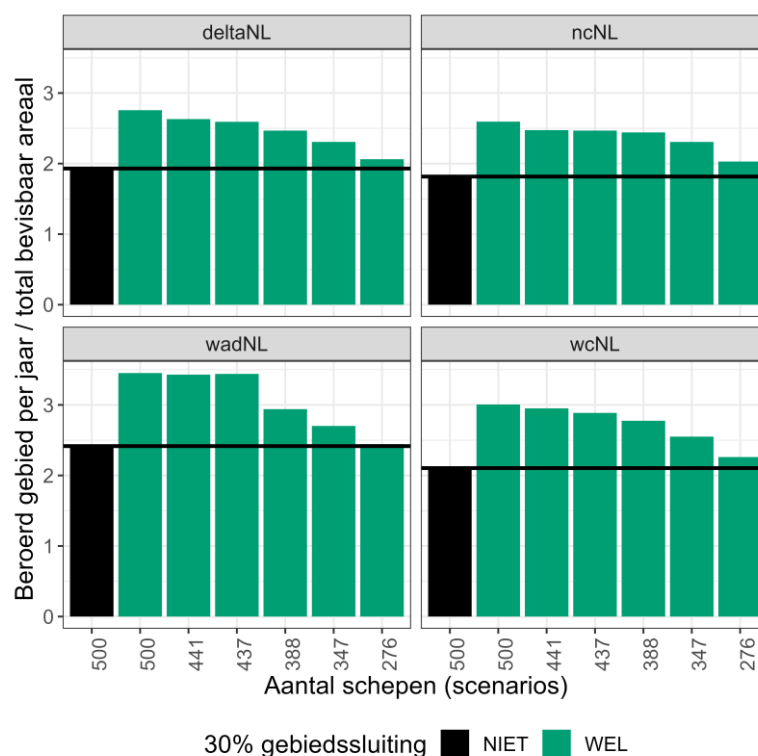
4.2.4 Vlootreductie (scenario 3)

Voor scenario "vlootreductie" is in navolging van "sturen op uren" een vergelijking gemaakt tussen verschillende sub-scenario's en referentiescenario 1.1 (**Figuur 9**. Jaarlijkse v). De jaarvangst is het laagst als de hele vloot met 44% wordt gereduceerd en is het hoogst als de hele vloot met 13% of 22% wordt gereduceerd of met een 42% reductie van de mobiele vloot. Alleen in het sub-scenario met een 44% reductie van de hele vloot is de vangst lager dan het referentiescenario. De bijvangst van ondermaatse garnaal laat een heel ander patroon zien, met hoge bijvangst voor een reductie van 22% en 44% voor de hele vloot en 42% voor de lokale vloot. NB, een procentueel gelijke reductie van de lokale vloot (360 schepen in totaal) omvat meer schepen dan eenzelfde procentuele reductie van de mobiele vloot (140 schepen in totaal), wat ook wordt weerspiegeld in de visserij-inzet per scenario. De

inzet per schip laat een tegenovergesteld patroon zien, de hoogste inzet per schip wordt gerealiseerd bij de laagste inzet op vlootniveau. Kortom: bij een vermindering van concurrentie tussen schepen gaat de inzet per schip omhoog. De bijvangst en de fractie bijvangst laten een vergelijkbaar patroon zien. Door het lage aantal schepen en de lagere inzet van de vloot is de competitie voor voedsel toegenomen en groeien de garnalen minder hard (Figuur 12 en Figuur 13). Hoewel de vangst per schip het hoogst is voor het scenario met 44% reductie van de hele vloot, is de vangst per inzet het laagst, maar net iets hoger dan het referentiescenario (Figuur 9. Jaarlijkse v).

4.2.5 Gebiedssluiting (scenario 2)

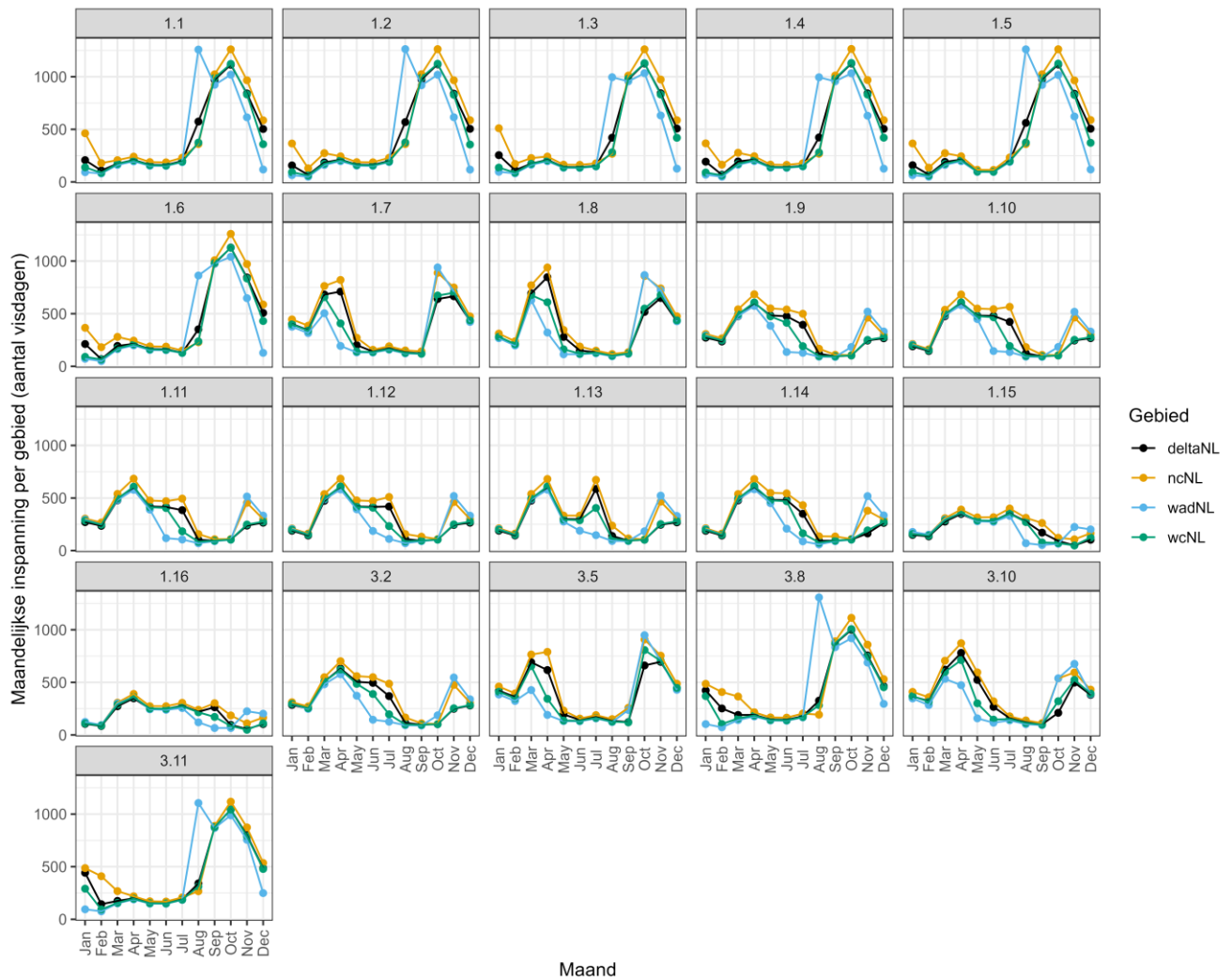
Met het garnalenmodel kunnen de effecten van gebiedssluiting niet direct worden doorgerekend, wel kan er achteraf een vergelijking worden gemaakt tussen scenario's op basis van de gerealiseerde inzet per jaar zoals berekend door het model ten opzichte van het oppervlak bevisbaar areaal. (Figuur 14). Met een gebiedssluiting wordt de inzet over het (kleinere) bevisbare areaal hoger, het wordt immers meer geconcentreerd. Zonder vlootreductie (500 schepen) leidt sluiting van 30% van de gebieden tot een 43% (= $1/0.7$) verhoging van de visserij-inzet in het bevisbare areaal (Figuur 14, vergelijk de zwarte balk (geen gebiedssluiting) en de meest linkse groene balk (30% sluiting)). Vlootreductie reduceert de visserij-inzet in het overgebleven bevisbare areaal en compenseert daarmee de toename in inzet door gebiedssluiting. De inzet in het bevisbare gebied met 30% sluiting is gelijk aan de referentie bij een vlootreductie van 45%. Met andere woorden, om de bodemberoering in het bevisbare gebied gelijk te krijgen aan het referentiescenario is bij een gebiedssluiting van 30% een vlootreductie van ten minste 45% nodig, op basis van het ecologisch model. Het is belangrijk om te realiseren dat de inzet niet proportioneel daalt met het aantal schepen, maar langzamer omdat de inzet per schip omhooggaat (zie ook 4.2.4 en Figuur 9. Jaarlijkse v).



Figuur 14. Visserij-intensiteit is uitgedrukt in beroerd gebied per jaar als fractie van het totaal bevisbaar areaal per modelgebied. Bij berekening van beroerd gebied is uitgegaan van beroering per visdag (12 uur) van $1,26 \times 10^6 \text{ m}^2$.

4.2.6 Verstoring zeevogels en ongewenste bijvangsten

Voor het bepalen van de impact van beheermaatregelen op ongewenste bijvangsten (anders dan ondermaatse garnalen) en vogels is per Nederlands gebied de maandelijks gerealiseerde visserij-inzet volgens het ecologische model berekend. De gerealiseerde inzet is meestal lager dan de maximaal toegestane inzet, omdat vissers in het model in perioden met slechte vangst soms de visweek niet vol maken (Figuur 11). Daarnaast is er in het model een vloot mobiele vissers die kan kiezen in welk gebied gevist wordt, wat ook gevolgen heeft voor de inzet per deelgebied (Figuur 15). De gerealiseerde gemodelleerde inzet is gebruikt om de effecten van de visserij op vogels en op de hoeveelheden bijvangst in verschillende deelgebieden en over het jaar heen te schatten.



Figuur 15. Maandelijks gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) in deelgebieden van Nederlandse wateren (delta, noordkust, Waddenzee, westkust) voor verschillende 'sub-scenario's (1: "Sturen op uren") gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar gevolgd door 'sub-scenario's voor 3: "Sector eigen opkoopregeling".

Verstoring zeevogels

Er is een onderscheid tussen directe effecten en langere termijneffecten van beheermaatregelen op vogels. Het directe effect is afhankelijk van een grotere of kleinere overlap in ruimte en tijd tussen visserijactiviteiten en het voorkomen van vogels. Daarbij hebben duikende soorten, zoals eidereenden en de zwarte zee-eend, een voordeel bij een kleinere overlap, terwijl oppervlakte-foerageerders, zoals

meeuwen en sterns, baat kunnen hebben bij een grotere overlap. Op de langere termijn spelen de ontwikkelingen in de garnalenpopulatie en de daardoor verwachte veranderingen in visserijgedrag een rol. Verschuivingen van de visserij in ruimte en tijd kunnen invloed hebben op vogels, afhankelijk van hoe die verschuivingen zorgen voor minder of meer overlap tussen visserij en het voorkomen van vogels.

De langere termijneffecten van de beheermaatregelen op de twee vogelgroepen duikende soorten en oppervlakte-foerageerders zijn samengevat in **Figuur 16**. Voor de duikende soorten duidt een index kleiner dan 1 (vermindering van visserij-inzet) op een positief effect; voor de oppervlakte-foerageerders duidt een index groter dan 1 (verhoging van visserij-inzet includeert mogelijkheden om voedsel makkelijk te vinden) op een positief effect.

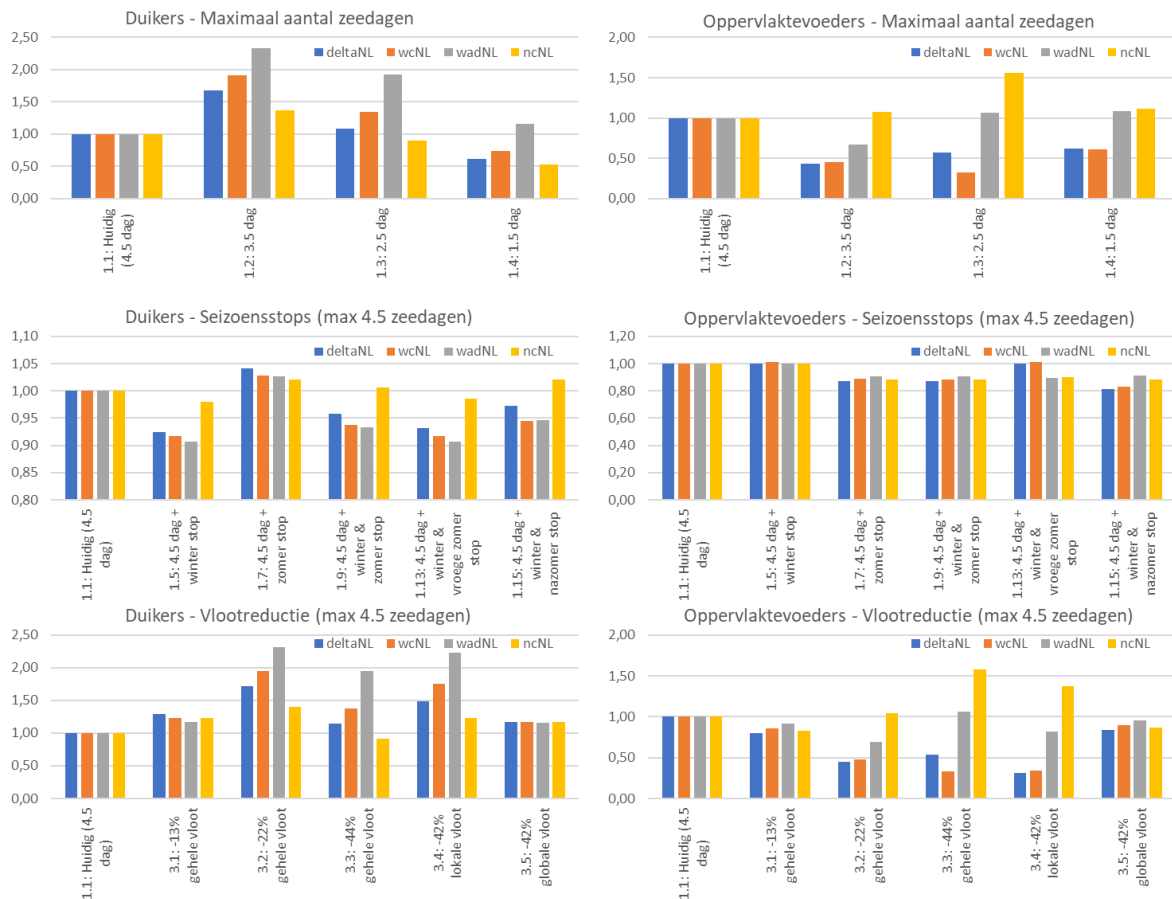
Observaties per beheermaatregel

Op basis van de gemiddelde indices per jaar en modelgebied, kunnen de volgende langere termijneffecten worden beschreven.

De beperking in het maximaal aantal zeedagen (**Figuur 16**, boven) vertoont voor de duikende soorten pas een positief effect (waarde van de staven kleiner dan 1) bij een afname naar maximaal 1,5 zeedagen per week, met uitzondering voor het Nederlandse wad, waar het positieve effect uitblijft. Voor de oppervlakte-foerageerders is het effect positief als de index groter dan één is. In andere gevallen is het effect van de beperking in zeedagen negatief of niet bestaand. Alleen in het sub-scenario met maximaal 2,5 zeedagen per week is een duidelijk positief effect te zien in de Nederlandse Noordzeekustzone.

De seizoensstops (**Figuur 16**, midden) geven in geen van de gebieden of sub-scenario's een positief effect voor de oppervlakte-foerageerders. Voor de duikende soorten is er wel een positief effect te zien in de sub-scenario's met een winterstop, voor de Nederlandse delta, westkustzone en de Waddenzee. In de Nederlandse Noordzeekustzone is dit effect minder duidelijk.

De vlootreductie (**Figuur 16**, onder) laat geen duidelijk positief effect zien voor de duikende soorten. Voor de oppervlakte-foerageerders is alleen een positief effect te zien in de Nederlandse Noordzeekustzone, bij de sub-scenario's waar 44% van de hele vloot of 42% van de lokale vloot wordt gesaneerd.

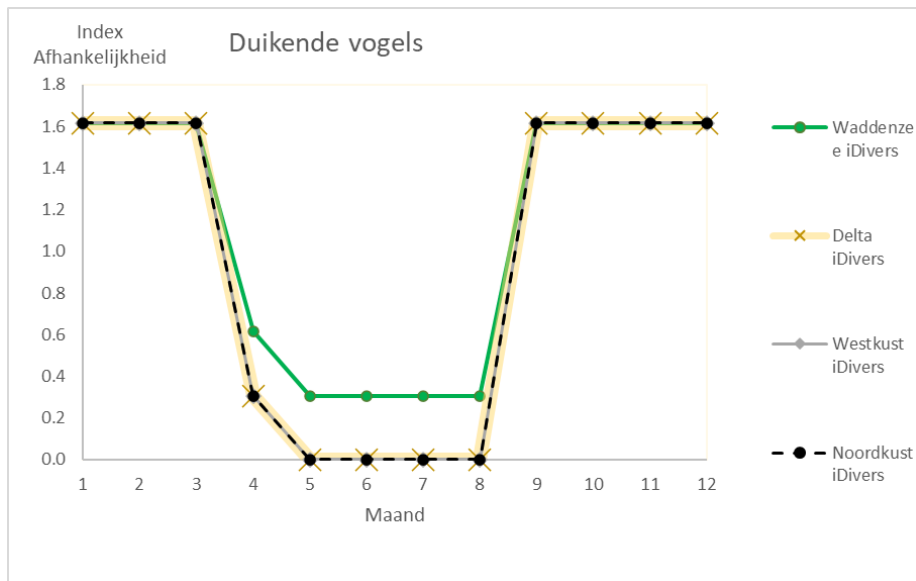


Figuur 16. Effectindex per vogelgroep voor de sub-scenario's in verschillende deelgebieden. Vogelgroep duikende soorten (links) en oppervlakte-foerageerders (rechts). Boven: beperking maximaal aantal zeedagen; midden: seizoenssluitingen; onder: vlootreductie. De index voor sub-scenario 1.1 " huidig " geldt als referentie: voor duikende soorten kan een lagere index worden beschouwd als positief (lagere visserij-inzet in wintermaanden); voor oppervlakte-foerageerders kan een lagere index worden beschouwd als negatief of als een onbestaand effect (lagere visserij-inzet in zomermaanden).

Een afhankelijkheidsindex voor duikende vogels door het jaar heen staat in **Figuur 17**. Dit laat zien hoe de maanden september tot en met maart het belangrijkst zijn voor deze groep, die langs de Nederlandse kust overwinteren (**Bijlage 4**). Behalve in de wintermaanden verplaatsen deze vogels zich tijdens hun migraties langs de kust, daarom worden ook de herfst en het vroege voorjaar meegenomen. Er is een onderscheid gemaakt voor duikende vogelsoorten tussen op Waddenzee en de overige gebieden. Ook in de zomermaanden is de Waddenzee in zekere mate belangrijk voor deze groep (**Figuur 17**).

Ongewenste bijvangsten: vis en bodemdieren

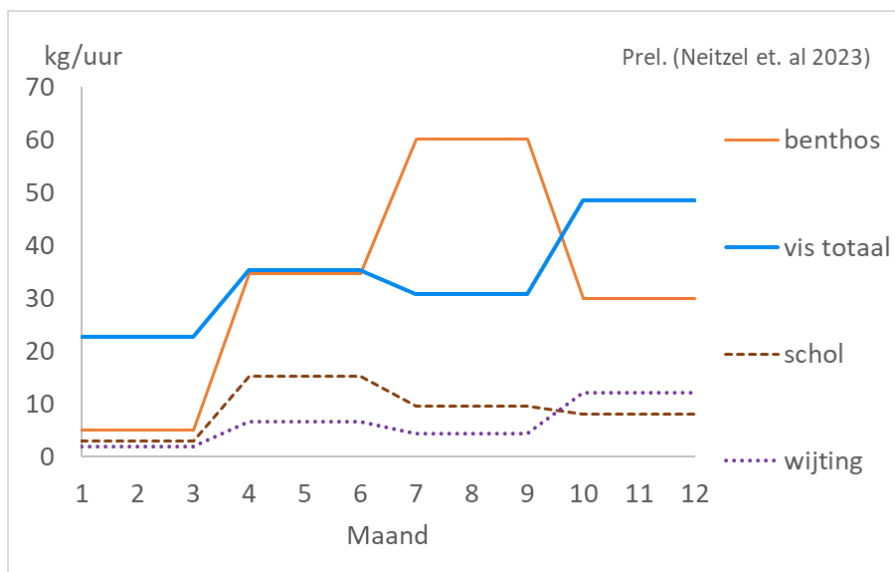
Er is een onderscheid tussen directe effecten en langere termijn-effecten van beheermaatregelen op bijvangsten. Het directe effect is afhankelijk van een grotere of kleinere overlap in ruimte en tijd tussen visserijactiviteiten en het voorkomen van de bijvangstsoorten. Op de langere termijn spelen de ontwikkelingen in de garnalenpopulatie en de daardoor verwachte veranderingen in visserijgedrag een rol. Verschuivingen van de visserij in ruimte en tijd kunnen van invloed zijn op de bijvangstsoorten, afhankelijk van hoe die verschuivingen zorgen voor minder of meer overlap tussen visserij en het voorkomen van de diverse soorten.



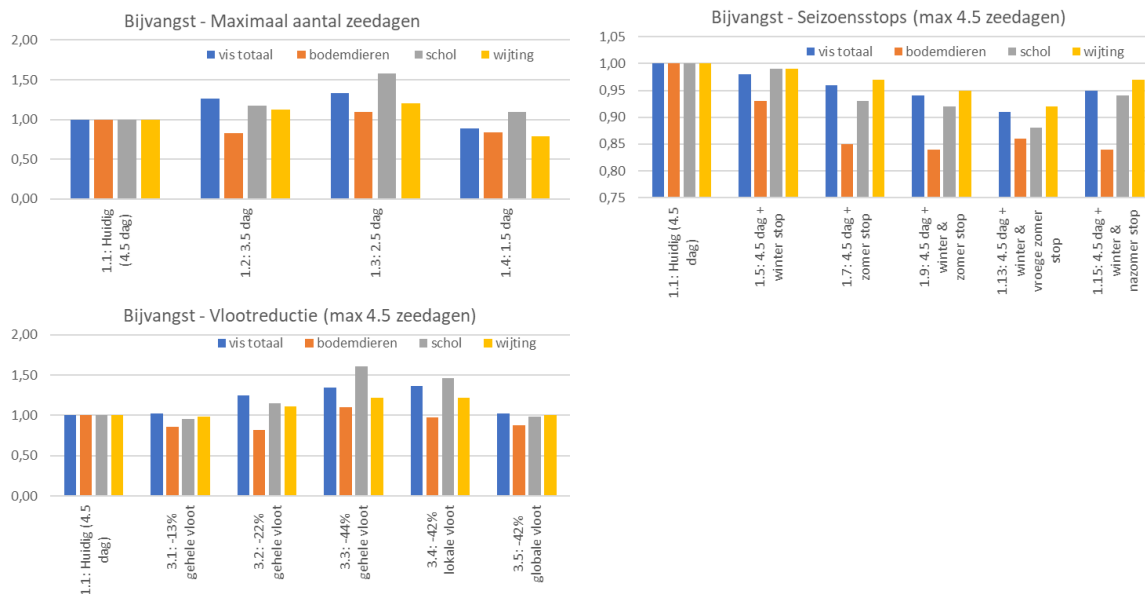
Figuur 17. Afhankelijkheidsindex voor duikende vogels door het jaar heen in deelgebieden van de Nederlandse kust (Waddenzee, delta, westkust en noordkust).

Als de geschatte bijvangsten worden uitgezet tegen de maanden van het jaar, dan zien we seizoenspatronen in de hoeveelheid bijvangsten (**Figuur 18**). Deze onderbouwing geeft informatie over de mogelijke effecten van seizoenssluitingen. De effectindices per sub-scenario laten zien dat een afname van het maximaal aantal zeedagen per week en een vlootreductie beide op langere termijn kan zorgen voor meer bijvangsten (**Figuur 19**). Dat komt door de verwachte veranderingen in visserijpatronen over het jaar, als gevolg van de gemodelleerde dynamiek van de garnalenpopulatie.

Deze effecten zijn echter verkregen op basis van de ruwe schattingen (Neitzel et al. 2023) van seizoensgebonden verwachte bijvangst, in verschillende fracties. In de veronderstelling dat het ecologisch model op langere termijn werkt, moeten deze resultaten worden gezien als illustraties van mogelijke effecten, waarbij rekening wordt gehouden met seizoensvariatie. (Zie ook 7.2.3.)



Figuur 18. Geschatte bijvangsten door het jaar heen. Bijvangsten van benthos, vis totaal, schol en wijting in kg/uur vissen in maand 1 t/m 12. Preliminare schattingen (Neitzel et al. 2023).



Figuur 19. Effectindex per bijvangstgroep voor de sub-scenario's. Linksboven: beperking maximaal aantal zeedagen; rechtsboven: seizoensstops; onder: vlootreductie. Bijvangsten schol, wijting, benthos en vis totaal.

4.3 Economische effecten

In deze paragraaf beschrijven we eerst de karakteristieken en sociaaleconomische resultaten van de garnalenvloot (alle schepen die op garnalen hebben gevist) in de periode 2016-2021.

Als tweede vergelijken we de resultaten van de 3 beheersscenario's en 34 sub-scenario's aan de hand van de 10 indicatoren die eerder zijn gedefinieerd: vloot, inzet, vangst, besomming, bruto toegevoegde waarde, ratio besomming/*break-even* besomming, werkgelegenheid in aantal FTE's en aantal opvarenden, totale deelloon en deelloon/opvarende. Deze indicatoren zijn berekend als het gemiddelde over de jaren 2016-2021.

Voor alle indicatoren worden twee grafieken gepresenteerd: met de absolute waarden en met de absolute en relatieve verandering t.o.v. het referentiescenario, een visserij van 4,5 dag per week. Het referentiescenario komt nagenoeg overeen met de huidige situatie.

Als derde deel komt de spreiding van de resultaten aan de orde, op basis van de individuele jaren en op basis van gevoeligheidsanalyse met betrekking tot de prijs van garnalen, prijs van olie en verandering van inzet.

4.3.1 Economische resultaten in de garnalenvisserij

De garnalenvisserij is een belangrijk onderdeel van de Nederlandse vissersvloot. Tussen 2016 en 2021 waren gemiddeld 200 schepen actief in deze visserij verdeeld over drie groepen: de kleinere schepen (<260 pk) die voornamelijk op het Wad vissen, de grotere garnalenvissers en de grotere schepen die ook op andere vissoorten kunnen vissen (**Tabel 5**). In totaal maakten deze schepen ongeveer 19.000 zeedagen per jaar waarvan zo'n 15-20% in buitenlandse wateren (vooral de grotere schepen). De vissers brachten gemiddeld 18 miljoen kg garnalen aan wal en hadden een totale besomming van ongeveer 85 miljoen euro. De besomming bestaat voor 80% uit garnalen (70 miljoen euro) en 20% uit vis (en langoustines) (15 miljoen euro). Met 51 miljoen euro vormt de bruto toegevoegde waarde ongeveer 60% van de totale besomming. In totaal varen zo'n 550 bemanningsleden op de schepen, die

per persoon gemiddeld over de referentieperiode bruto 60.000 euro per jaar verdienen, waarbij er wel een groot verschil is tussen de drie scheepscategorieën met het laagste inkomen voor de kleine garnalenschepen

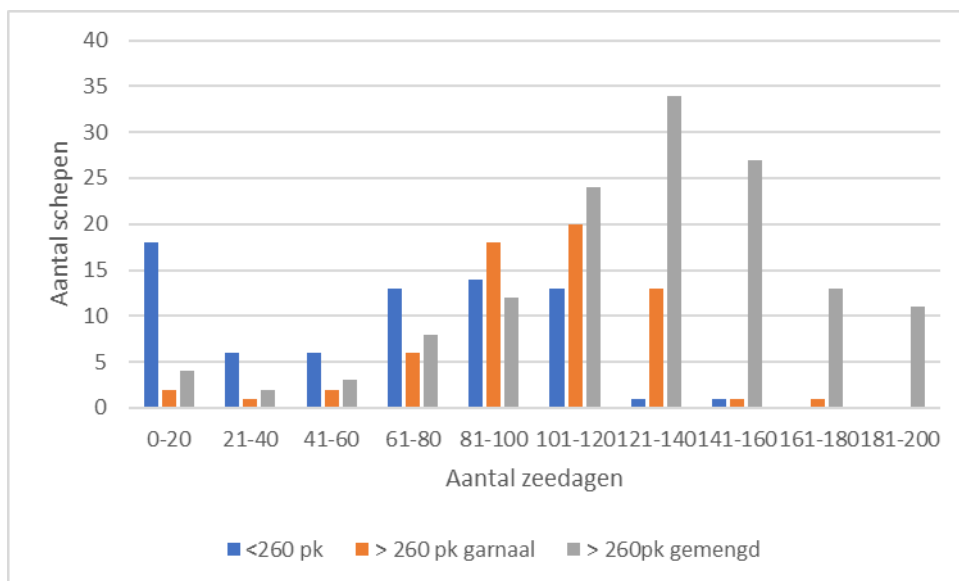
De gegevens over inzet en vangst hebben betrekking op garnalen. Echter, alle economische en sociale indicatoren hebben betrekking op de totale visserij, dat wil zeggen inclusief de visvisserij voor de groep 'gemengd >260 pk' en eventuele bijvangst in de garnalenvisserij. De analyse focust immers op de sociaaleconomische gevolgen van beperkende maatregelen en in die context is het nodig om met alle activiteiten rekening te houden.

Tabel 5. Kengetallen voor de garnalenvisserij (gemiddelden over periode 2016-2021).

Bron: Agrimatie.nl

		Gar <260	Gar >260	Gem >260	Totaal
Aantal actieve schepen		45	45	110	200
Inzet	1000 zeedagen	3	5	11	19
Inzet binnenland	1000 zeedagen	3	4	9	16
Inzet buitenland	1000 zeedagen	0	1	2	3
Garnalenvangst	miljoen kg	2	4	11	18
Totale besomming	Miljoen euro	10	16	59	85
Bruto toegevoegde waarde	Miljoen euro	6	9	35	51
Aantal opvarenden	miljoen-euro	89	135	331	555
Deel/Opvarende	1000 euro	43	50	68	60

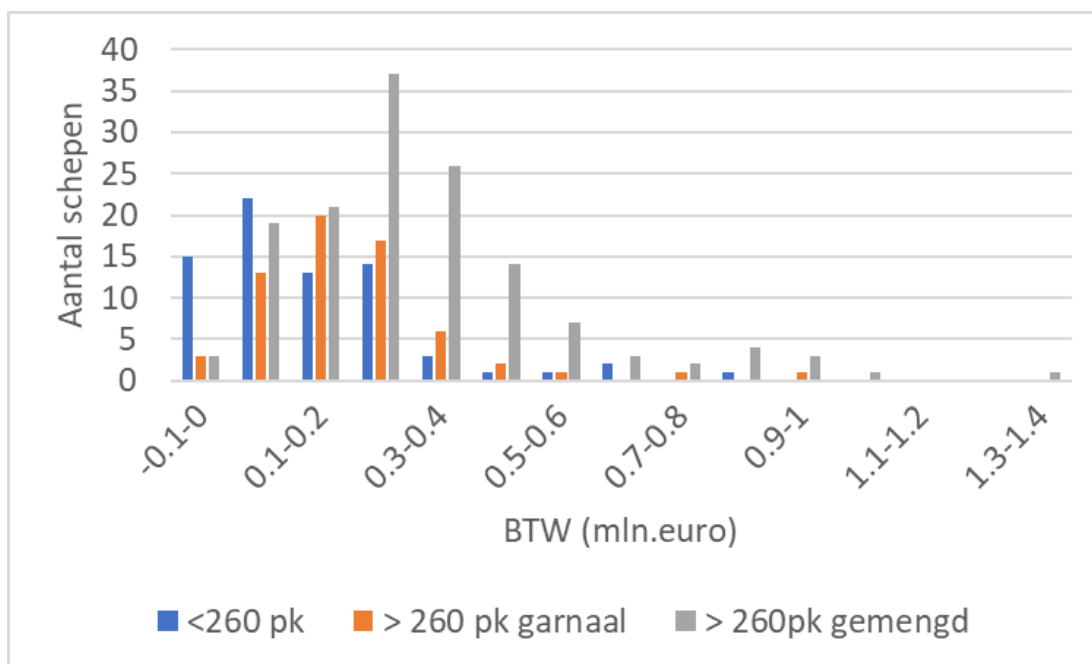
Er zijn echter grote verschillen te zien tussen de drie groepen en tussen de schepen in de mate van activiteit en de economische waarde (**Figuur 20**). Het aantal zeedagen dat door de kotters tot 260 pk wordt gemaakt varieert van bijna 0 tot maximaal 120 per jaar en er is een relatief grote groep die zeer weinig zeedagen maakt en hobbymatig vist. Er zijn slechts enkele kotters die uitschieters maken van 140 tot maximaal 160 zeedagen per jaar. De kotters groter dan 260 pk die 100% afhankelijk zijn van garnalenvisserij maken hoofdzakelijk 61 tot 140 zeedagen per jaar. Slechts enkele kotters varen en vissen tot 160 a 180 dagen per jaar. De gemengde kotters tot boven 260 pk maken meer zeedagen variërend van 61 tot 200 per jaar. Slechts enkele kotters maken meer dan 200 zeedagen per jaar, maar er zijn er ook in deze groep die minder dan 20 dagen per jaar maken. Een deel van deze gemengde groep is meer gericht op de visvisserij, waardoor het aantal dagen in de garnalenvisserij laag is.



Figuur 20. Aantal schepen en gemiddeld aantal zeedagen per schip per jaar (over alle visserijen) voor de schepen die aan de garnalenvisserij deel hebben genomen in de garnalenvisserij, 2016-2021, Bron: Agrimatie.nl, VIRIS.

Ook de bruto toegevoegde waarde varieert sterk tussen de schepen (Figuur 21) van minder dan 0 euro voor de schepen die nauwelijks actief zijn tot meer dan 1 miljoen euro voor de meest actieve schepen.

In de periode 2016-2021 heeft de garnalenvloot naast de variatie tussen de schepen ook een grote variatie in economische uitkomsten tussen de jaren gekend. Het jaar 2016 was economisch gezien een topjaar met hoge prijzen en winsten voor de meeste schepen. Daarna namen de economische resultaten af; de afgelopen jaren zijn voor veel garnalenvissers verliesgevend (zie ook agrimatie.nl).

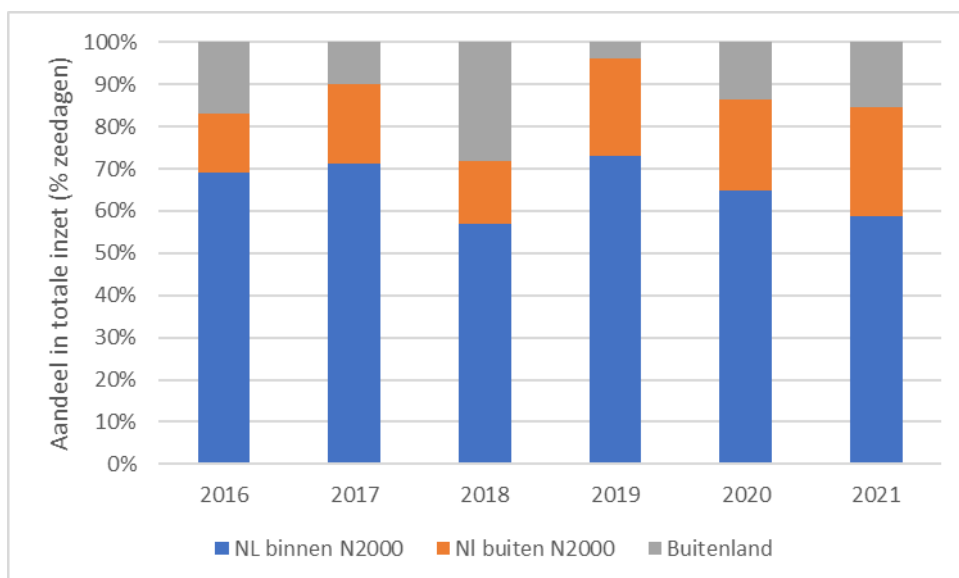


Figuur 21. Aantal schepen en gemiddelde bruto toegevoegde waarde per schip per jaar (over alle visserijen) voor de schepen die aan de garnalenvisserij deel hebben genomen (2016-2021), Bron: Agrimatie.nl, VIRIS

4.3.2 Effecten van sluiting van gebieden (scenario 2)

Totale afhankelijkheid van N2000 gebieden.

De garnalenvisserij is voor een groot deel van haar activiteiten in de Nederlandse wateren afhankelijk van de N2000 gebieden. Van de totale inzet (in zeedagen) over de jaren 2016-2021 werd ongeveer twee-derde binnen de Nederlandse N2000 gebieden gemaakt (Figuur 22). Daarnaast werd nog ongeveer 15% in buitenlandse wateren gevist en 20% in andere Nederlandse wateren.



Figuur 22. Aandeel van de totale inzet van de garnalenvisserij in de verschillende gebieden in de periode 2016-2021. Bron: Hintzen et al 2022 en VIRIS, bewerkt door WE CR.

Inzet in de mogelijk te sluiten gebieden en uit te kopen capaciteit

In scenario 2 wordt uitgegaan van een sluiting van 30% van de N2000 gebieden voor de garnalenvisserij. Omdat niet duidelijk is welke 30% van de gebieden gesloten wordt is een range bepaald van inzet in veel bezochte en weinig bezochte gebieden. **Tabel 6** laat zien dat bij sluiting van 30% van de N2000 gebieden gemiddeld ongeveer 20% van de inzet van de garnalenvisserij wordt geraakt. Door het aandeel van de totale inzet in gebieden met hoge en lage inzet verschilt aanzienlijk van 5-7% voor de minst bezochte gebieden tot 27-34% in de meest bezochte gebieden.

Tabel 6: Aandeel van totale inzet van de garnalenvisserij per groep schepen in de N2000 gebieden die weinig, gemiddeld en veel worden bevist.

	Aandeel in minst beviste gebieden	Aandeel in meest beviste gebieden	Aandeel in gemiddeld beviste gebieden
<260 pk garnalen	6%	27%	20%
>260 pk garnalen	5%	31%	20%
>260 pk gemengd	7%	34%	20%
Totale vloot	6%	31%	20%

Om de totale inzet buiten de te sluiten gebieden op hetzelfde niveau te houden als voor sluiting, wordt in scenario 2 door middel van een sanering capaciteit uitgekocht. Omdat op voorhand niet te zeggen is welke schepen zullen stoppen is gerekend met drie opties: schepen met de laagste, gemiddelde en hoogste inzet (totaal over de jaren 2016-2021) worden uitgekocht. **Tabel 7** laat zien dat het aantal schepen dat moet worden uitgekocht sterk afhangt van welke gebieden worden gesloten en welke schepen gebruik zullen maken van de sanering. Het totaal varieert van 9 schepen met hoge inzet bij sluiting van de minst beviste gebieden, tot 94 schepen bij uitkoop van schepen met lage inzet bij sluiting van de meest beviste gebieden.

Tabel 7: Aantal schepen met lage, gemiddelde en hoge visserij-inzet dat voor de jaren 2016-2021 zou moeten worden uitgekocht om de inzet van de resterende vloot in overeenstemming te brengen met de inzet in het resterende vangstgebied na sluiting van gebieden met weinig, gemiddeld en veel inzet.

	Minst bevist gebied	Gemiddeld bevist gebied	Meest bevist gebied
Hoge inzet	9	29	47
Gemiddeld inzet	18	45	70
Lage inzet	38	73	94

Uitkoopwaarde van schepen

In scenario 2 en 3 worden schepen met vergunningen uitgekocht. In scenario 2 om de inzet van de resterende vloot af te stemmen op de afname in vismogelijkheden in de gesloten gebieden en in scenario 3 om de vloot te verkleinen.

Voor een gemiddelde garnalenkotter lag het ondernemersinkomen per jaar in de periode 2016-2021 rond de 88.000 euro en was vergelijkbaar voor grotere en kleinere kotters. De totale verdiensten waren voor grotere kotters weliswaar hoger, maar ook de kosten waren dat, waardoor het netto-inkomen op hetzelfde niveau uit kwam. Voor gemengde kotters lag het ondernemersinkomen hoger op 144.000 euro. Het alternatieve inkomen van de ondernemer werd ingeschat op 38.000 euro (**Tabel 8**; zie ook **Bijlage 5**).

Tabel 8: Uitkoopwaarde van schepen in de drie pk-groepen op basis van de methode van Zaalmink en Mol (2020) en de economische resultaten uit de periode 2016-2021. Gegevens per schip *1000 euro.

Segment	Winst	Deelloon	Ondernemers-inkomen	Fictief loon	Uitkoop-premie	Vrijwillige uitkoop		Verplicht uitkoop	
						Kapitalisatiefactor	Uitkoop-som	Kapitalisatiefactor	Uitkoop-som
<260 pk	45	43	88	38	50	5	251	10	502
>260 pk garnaal	37	50	87	38	50	5	248	10	496
>260 pk gemengd	77	68	144	38	107	5	534	10	1.067

Resultaten uit deze gegevens, geldt voor een schip met garnalenvergunning van een 100% garnalenkotter en een schip met vergunning van een kotter met gemengde visserij bij:

- vrijwillige uitkoop (kapitalisatiefactor 5) een bedrag van gemiddeld 250.500-euro (248.000 - 251.000 euro), respectievelijk 534.000 euro.
- verplichte uitkoop (kapitalisatiefactor 10) een bedrag van gemiddeld 501.500-euro (496.000 -502.000 euro), respectievelijk 1.067.000 euro.

In **Tabel 9** is weergegeven hoe de totale kosten voor sanering in de verschillende sub-scenario's van scenario 2 en 3 uitvallen. Bij een kapitalisatiefactor van 5 liggen de totale kosten voor sanering in scenario twee tussen de 10 en 38 miljoen euro en in scenario drie tussen de 4 en 38 miljoen euro. Bij sanering van schepen met hoge inzet zijn de kosten ongeveer een derde lager dan bij sanering van schepen met gemiddelde/lage inzet omdat minder schepen hoeven te worden gesaneerd.

Tabel 9: Aantal te saneren schepen en de bijkomende kosten in de verschillende sub-scenario's van scenario 2 en 3.

Scenario	Sub-scenario	Aantal te saneren schepen	totaal bedrag	
			kapitalisatiefactor 5	kapitalisatiefactor 10
2	Meest bevestig/Inzet hoog	47	19.2	38.5
	Meest bevestig/Inzet gemid.	70	28.5	57.0
	Meest bevestig/Inzet laag	94	38.0	76.0
	Gemid. bevestig/Inzet hoog	29	11.9	23.9
	Gemid. bevestig/Inzet gemid.	45	18.4	36.7
	Gemid. bevestig/Inzet laag	73	29.6	59.1
	Minst bevestig/Inzet hoog	9	3.8	7.5
	Minst bevestig/Inzet gemid.	19	7.6	15.1
	Minst bevestig/Inzet laag	38	15.5	30.9
	3	Sanering 45%	90	36.5
Sanering 22%		44	17.8	35.7
Sanering 13%		26	10.5	21.1

4.3.3 Sociaaleconomische effecten voor overblijvende schepen (scenario 2 en 3)

Hieronder wordt per indicator beschreven wat de korte termijn sociaaleconomische effecten zijn van de verschillende beleidsmaatregelen voor de resterende garnalenvloot.

Technische indicatoren

Aantal schepen

In scenario 1 blijft de vloot constant. In scenario 2 daalt het aantal schepen met 5-47%. Sub-scenario's gebaseerd op weinig beviste gebieden leiden tot relatief lagere sanering omdat er minder inzetbeperking nodig is. De sub-scenario's waarin schepen met lage inzet worden gesaneerd vereisen dat meer schepen stoppen dan wanneer schepen met hoge activiteit zouden saneren.

De laatste opmerking geldt ook voor scenario 3. De daling van het aantal schepen komt niet precies overeen met de voorziene percentages van de sanering. Dit komt omdat schepen met een heel lage inzet over de hele periode maar in 1 of 2 jaar actief zijn, waardoor de gemiddelde afname van het aantal actieve schepen per jaar bij sanering van bijv. 45% van het totaal aantal schepen lager uitkomt dan verwacht.

Inzet

De drie scenario's leiden tot inzetbeperking vanuit structureel verschillende veronderstellingen.

Scenario 1

Aantal dagen per week wordt verlaagd en sommige weken in het jaar worden gesloten. Beperking van het aantal dagen betekent dat de schepen vrijdag, donderdag, woensdag of dinsdag om 12:00 binnen moeten zijn. Er is dus geen flexibiliteit binnen een week, behalve als een schip uit en/of in een buitenlandse haven vaart. Met deze factoren is expliciet rekening gehouden in de analyse.

De beperking van het aantal dagen per week heeft altijd meer invloed op de sociaaleconomische resultaten dan een drieweekse sluiting van een seizoen². De voorgestelde beperkingen hebben geen proportioneel effect op de inzet om drie redenen:

1. Uit de logboeken blijkt dat een groot aantal schepen gemiddeld onder de 4,5 dag/week blijft. Indien dit wel het geval zou zijn zou een beperking van 4,5 naar 3,5 dag/week tot een inzetdaling van ongeveer 22% leiden (52 dagen/jaar op een maximum van 235 dagen), maar het is 'slechts' 7%.
2. Tijdens het laagseizoen liggen veel schepen stil.
3. De beperkingen zijn niet van toepassing op reizen uit of naar een buitenlandse haven, die als indicatie zijn genomen voor de reizen in buitenlandse (met name Duitse) wateren.

De effecten van de beperkingen kunnen ongeveer in drie groepen worden onderverdeeld:

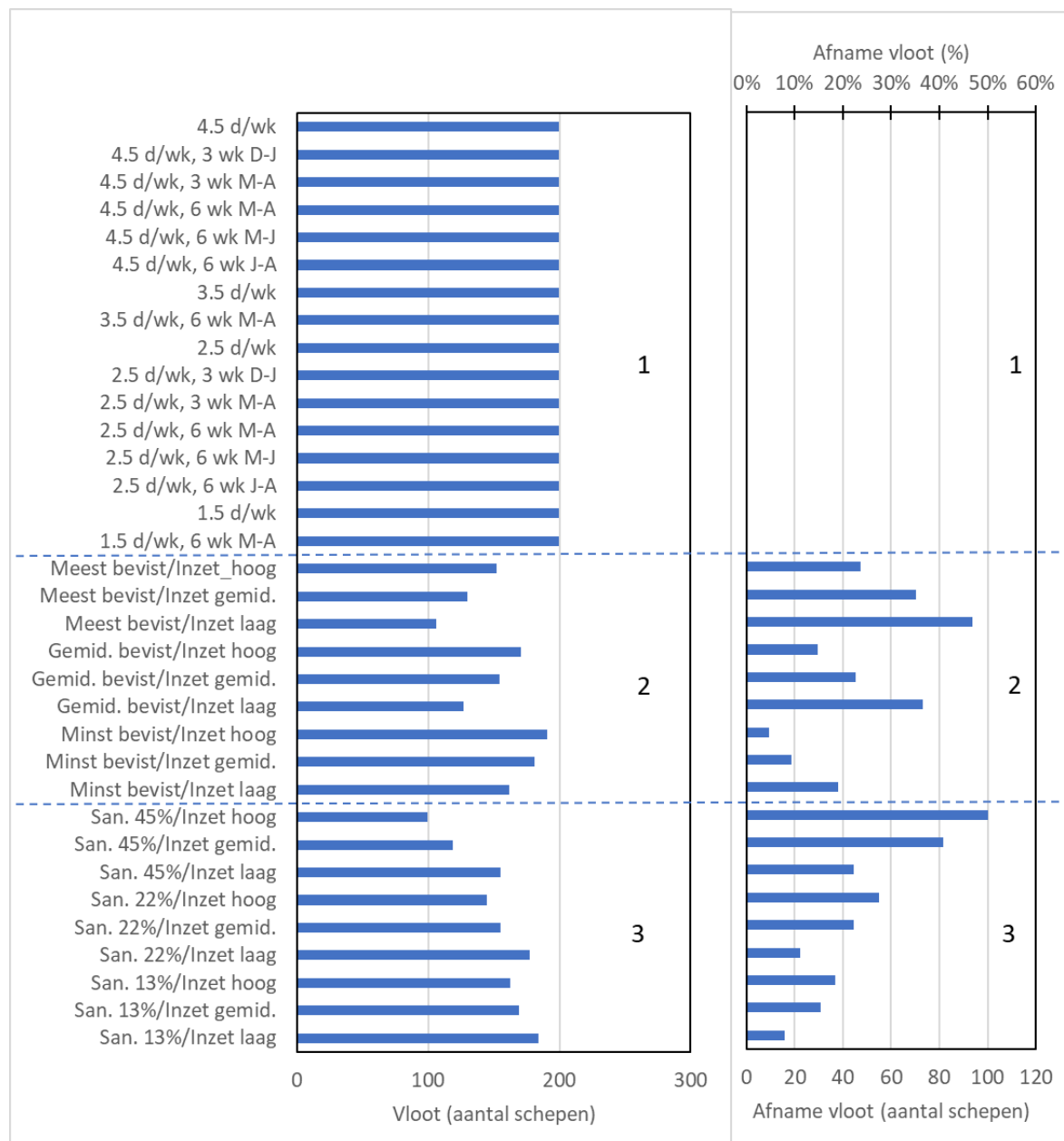
- Beperking < 9%: seizoen sluitingen bij 4,5 dag/week en 3,5 dag/week zonder gesloten perioden;
- Beperking 24-30%: scenario's van 3,5 dag/week met gesloten seizoenen en scenario's met 2,5 dag/week
- Beperking van ca 50%: scenario's met 1,5 dag/week.

Scenario 2

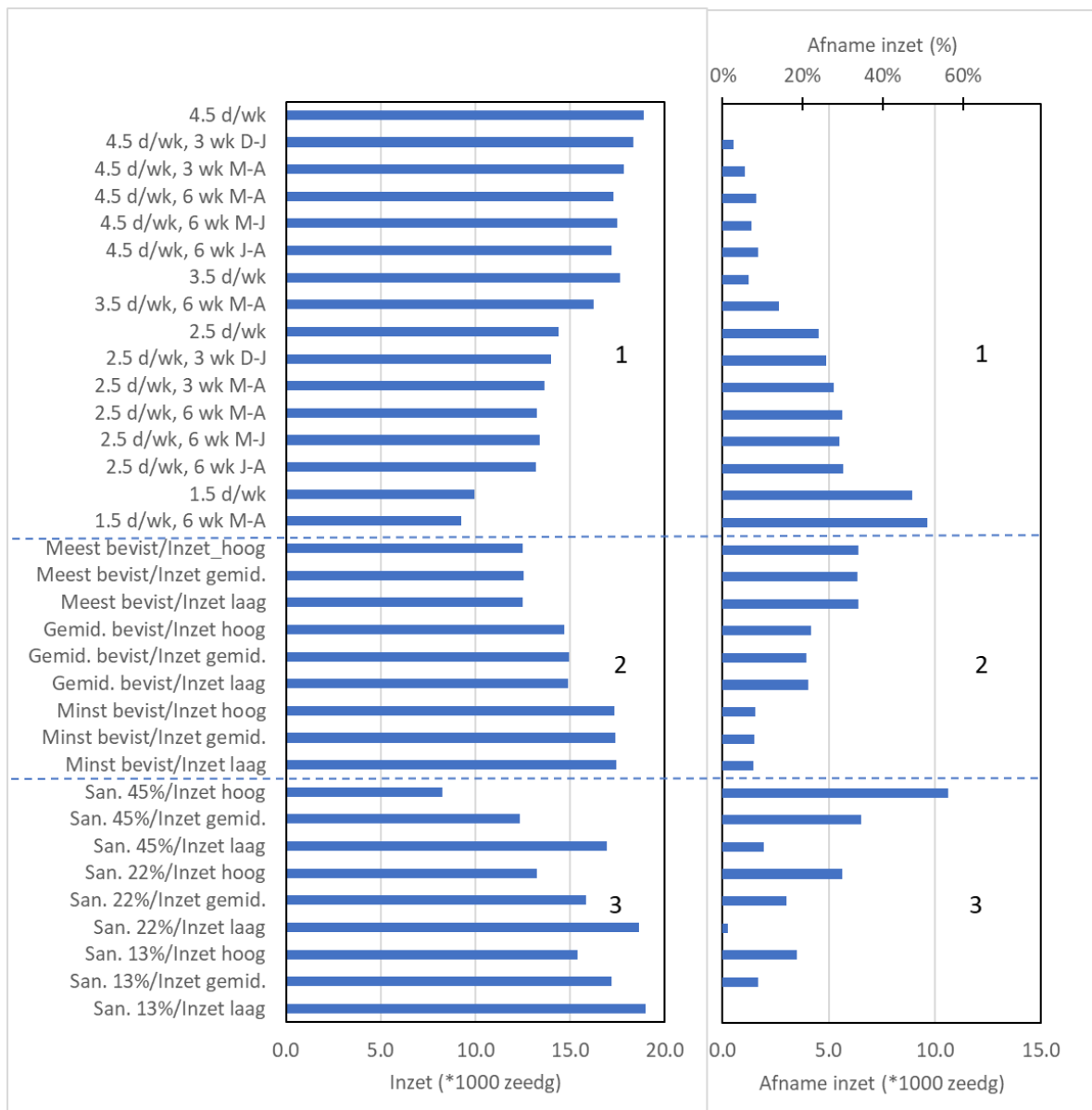
De inzetbeperking is bepaald op basis van de inzet in 30% meest/gemiddeld/minste beviste gebieden in de NL N2000 gebieden. Dit uitgangspunt zou leiden tot inzetbeperkingen van respectievelijk 34%, 22% en 8% reductie van de totale inzet in de garnalenvisserij, onafhankelijk van welke schepen hiervoor ter compensatie zouden worden uitgekocht.

Scenario 3

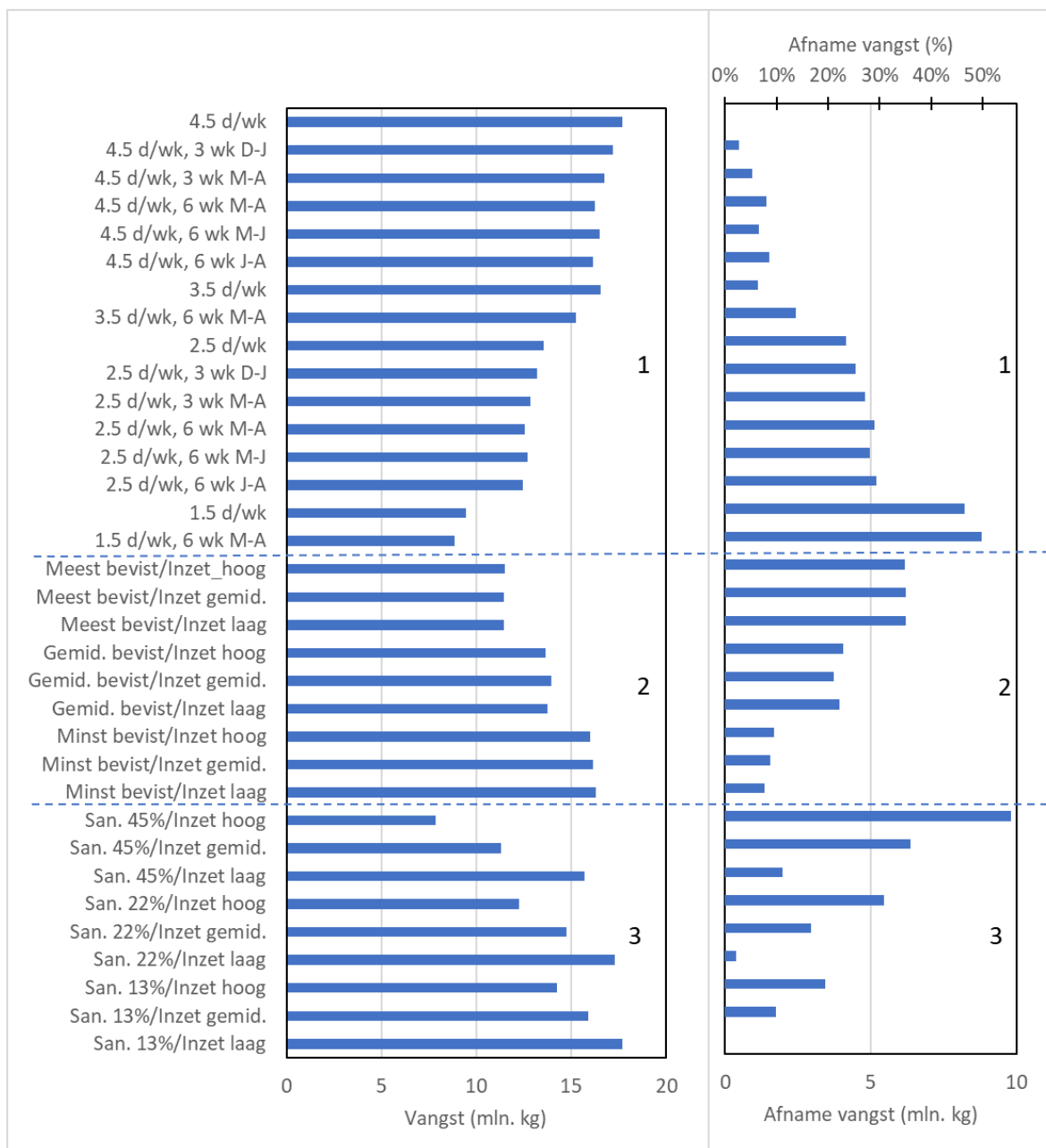
De inzetbeperking is een gevolg van de omvang van de sanering (13%, 22% en 45% van het aantal schepen) en de groep schepen die gesaneerd zou worden (hoge/gemiddelde/lage inzet). Dit leidt tot zeer uiteenlopende resultaten van ca. 0% tot 56% reductie in de totale inzet. In twee sub-scenario's wordt inzet bijna niet beperkt doordat een beperkt aantal schepen met zeer lage inzet gesaneerd zou worden.



Figuur 23. Ontwikkeling van de vloot (aantal schepen) per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie .. bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.



Figuur 24. Ontwikkeling van inzet (in zeedagen) per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.



Figuur 25. Ontwikkeling van vangst per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

Vangst

In alle scenario's daalt de vangst van garnalen proportioneel met inzet. Er wordt wel rekening gehouden met verschillen in productiviteit van de drie pk-groepen. Uit de figuur blijkt dat de totale vangst ongeveer gelijk zou afnemen met inzet. Het verschil tussen de twee indicatoren is maximaal 1.1% (scenario 1.5 dagen per week). In 3 scenario's zou de vangst met ongeveer 50% dalen. In 13 scenario's is de daling 11% of minder.

4.3.4 Economische indicatoren

Totale besomming (garnalen en vis)

De besomming van de vloot daalt met toenemende beperkingen van de inzet en vangst van garnalen. Een daling van 10% van vangst in de Nederlandse visserij betekent dat besomming met ongeveer 6% daalt doordat de prijs met 4% stijgt³. De besomming in visvisserij is constant verondersteld.

Scenario 1

Zolang het maximum van 4,5 dag/week gehandhaafd blijft, blijft de afname van de besomming beperkt tot minder dan ca. 3,5 miljoen euro, ofwel onder 4% van de historische resultaten. Ook de gevolgen van de beperking tot 3,5 dag/week blijven binnen deze marges doordat veel schepen in de praktijk het huidige maximum van 4,5 dag/week niet benutten. De additionele sluiting van 6 weken bij 3,5 dag/week leidt tot een totale daling van de besomming met 6 miljoen euro ofwel 7%. (en 4% meer dan de beperking van 3,5 dagen per week.

Bij een beperking tot 2,5 dag/week daalt de besomming met 11 miljoen-euro (14%). Sluiting van bepaalde perioden leidt tot een verdere daling van 1-3 miljoen euro (1-4%). Beperking van inzet tot slechts 1,5 dag/week zou de besomming met ongeveer 25-27 miljoen euro reduceren (30-33%).

In alle sub-scenario's is de beperking van het aantal dagen per week de voornaamste oorzaak van de achteruitgang. Seizoen sluiting leidt tot een daling van de besomming met 1-3,5 miljoen euro, afhankelijk van de duur en timing. Dit komt doordat het totaaleffect op inzet kleiner is dan het effect van de beperking van het maximaal aantal dagen/week. Het effect van een seizoensluiting is in de zomer wel groter dan in de winter. Bij 3 weken sluiting in de winter neemt de totale besomming slechts met 1% af terwijl dat bij dezelfde periode in de zomer meer dan 2% is. Binnen de zomermaanden heeft een sluiting in de periode juli-augustus meer effect dan in de periode mei-juni, maar de verschillen met de andere perioden zijn klein (< 1% van de totale besomming).

Scenario's 2

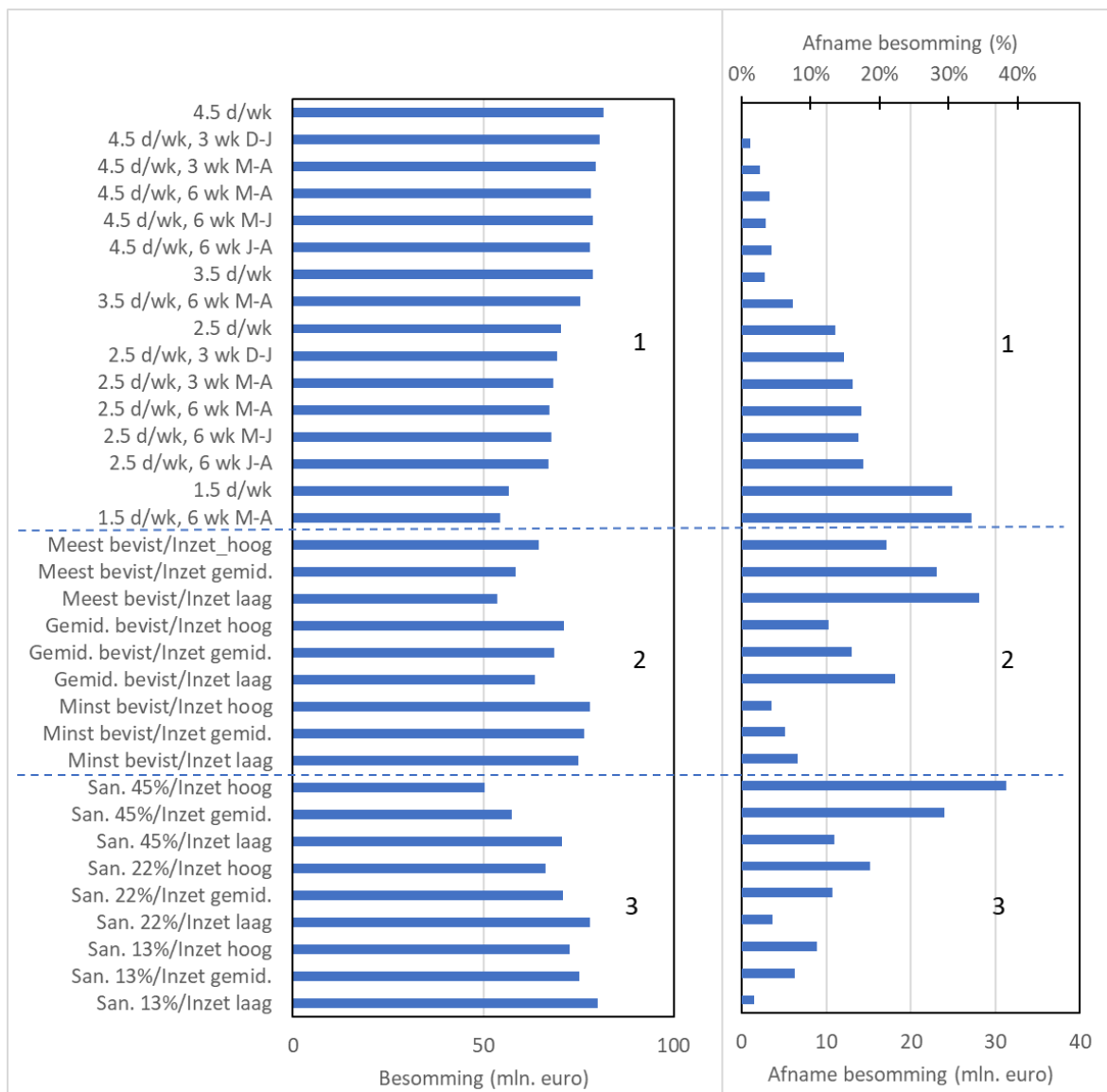
Bij sluiting van gebieden en bijbehorende sanering neemt de totale besomming met 4-34% af. De daling van de besomming is in alle gevallen lager dan de afname in inzet, maar dit varieert sterk tussen de verschillende sub-scenario's. Bij sanering van schepen met weinig zeedagen in de garnalenvisserij is de daling van de besomming hoger (1,6-1,9 maal) dan bij sanering van schepen met veel zeedagen. Dit komt omdat ook grotere schepen met gemengde visserij weinig zeedagen in de garnalenvisserij maken. Als deze schepen worden gesaneerd, verdwijnt hun bijdrage aan de totale besomming volledig. Vangst van de garnalen daalt echter weinig zodat er slechts een beperkte stijging van de garnalenprijs optreedt en de prijs van vis is constant verondersteld. Dit is aannemelijk omdat het effect van de wegvallende schepen op deze markten (bijv. platvis) te verwaarlozen zal zijn.

Scenario 3

Scenario 3 laat ook grote verschillen zien in resultaten doordat schepen met verschillende inzet worden gesaneerd:

- Sub-scenario's die uitgaan van lage sanering (13%) leiden tot een daling van besomming van +2-11%.
- Sub-scenario's die uitgaan van sanering 22% van de schepen leiden tot een daling van besomming van 5-19%.
- Sub-scenario's met 45% sanering leiden tot een daling van besomming van 13-38%.

Ook in deze sub-scenario's is de daling in de besomming minder groot dan de daling in de inzet/vangsten doordat er compensatie optreedt door een verhoging in de gemiddelde garnalenprijs. De verschillen in daling van de besomming hangen sterk samen met de inzet van de schepen: bij sanering van schepen met hoge inzet is de afname in besomming een factor drie tot zes keer hoger dan bij sanering van schepen met lage inzet.



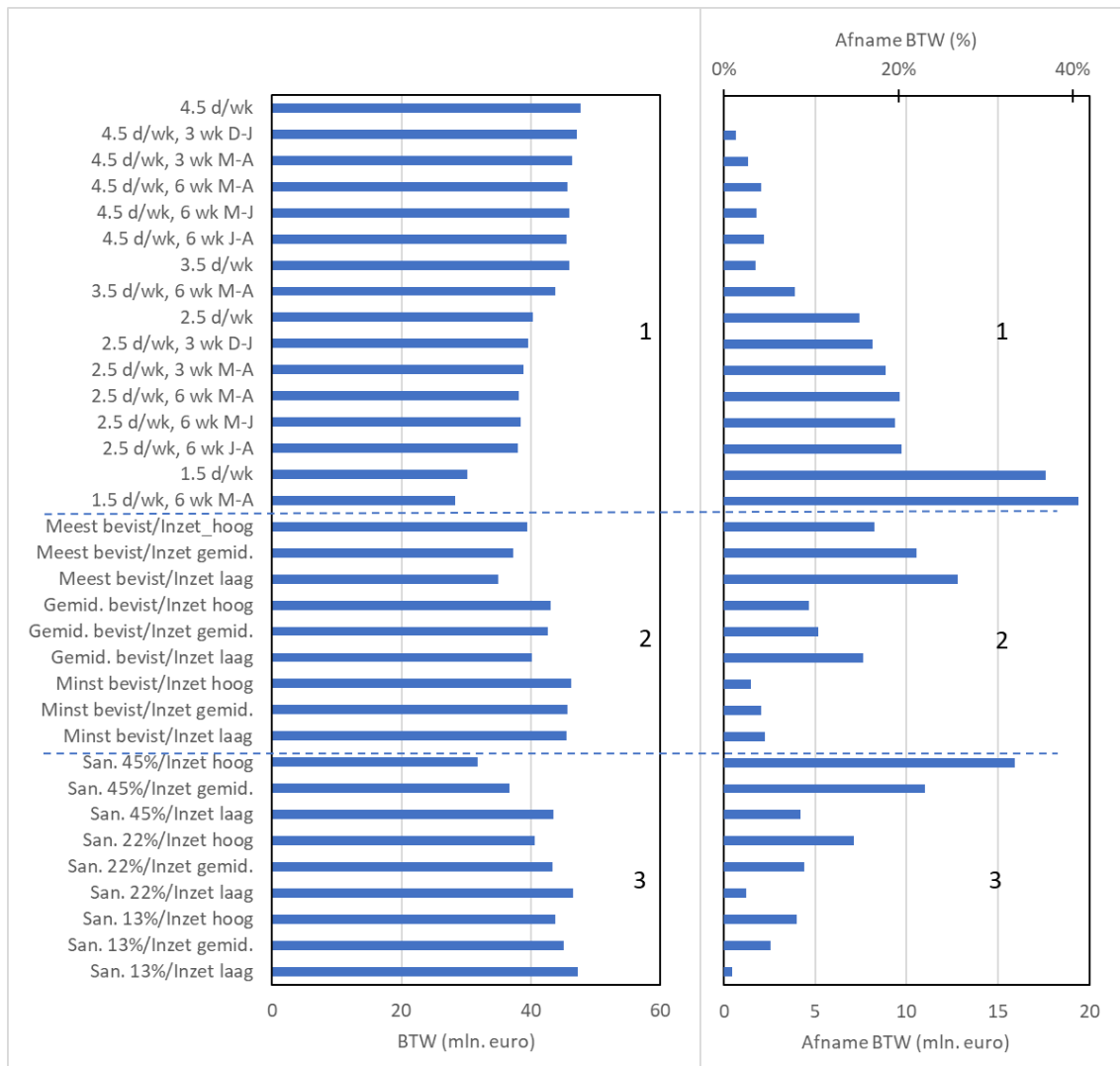
Figuur 26. Ontwikkeling van de besomming per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

Bruto toegevoegde waarde (btw)

Het effect van de maatregelen op de bruto toegevoegde waarde is de optelsom van het effect op de besomming en het effect op de kosten. Daarmee is niet op voorhand makkelijk te beredeneren hoe deze effecten zullen uitpakken. De sub-scenario's kunnen in 4 groepen worden onderscheiden:

- 2 sub-scenario's met 1,5 dag/week en een sub-scenario met 45% sanering leiden tot een daling van bruto toegevoegde waarde met 33 - 41%.
- 14 sub-scenario's onder alle drie scenario's leiden tot een daling van bruto toegevoegde waarde met 10-27%.
- 11 sub-scenario's (vooral die met 4,5 zeedag/week) doen de bruto toegevoegde waarde met minder dan 10% dalen.

In scenario 2 is de afname van de bruto toegevoegde waarde in de sub-scenario's waarin schepen met hoge activiteiten worden uitgekocht kleiner dan in sub-scenario's waarin schepen met lage activiteiten worden uitgekocht. Dit komt doordat bij sanering van schepen met lage activiteit de besomming in de visserij relatief sterk daalt.

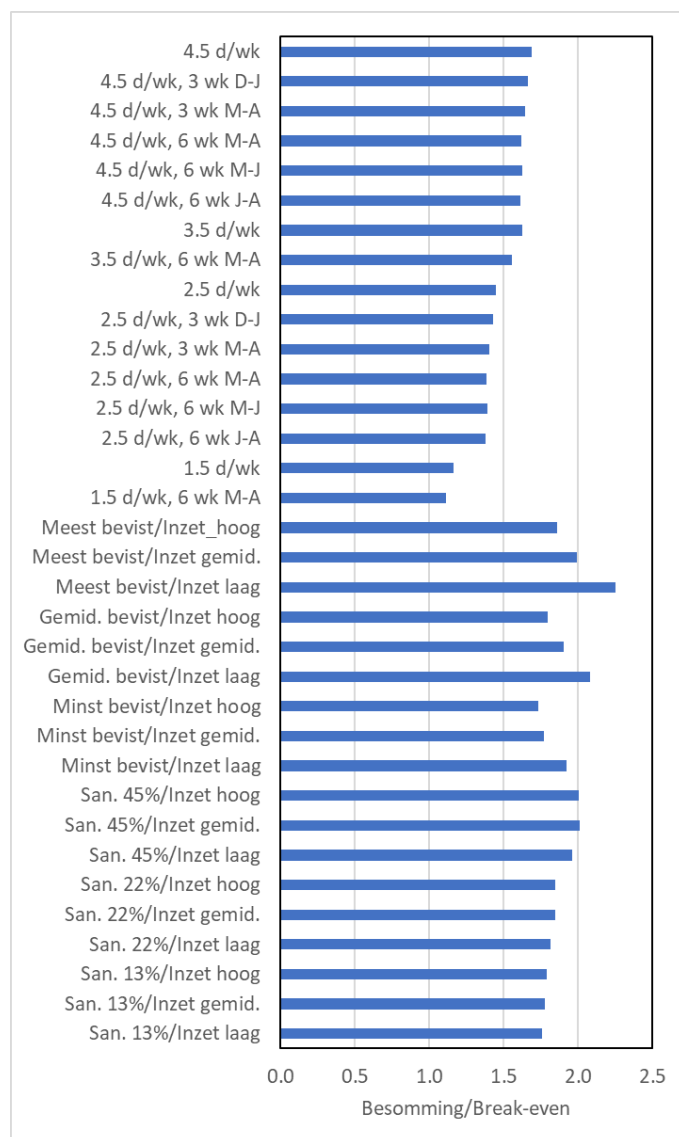


Figuur 27. Ontwikkeling van de bruto toegevoegde waarde per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevist in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevist, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

Ratio Besomming/*Break-even* besomming

Garnalenvisserij was in de afgelopen 6 jaar gemiddeld vrij winstgevend. Dit is in belangrijke mate een gevolg van het buitengewoon goede jaar 2016 (zie gevoeligheidsanalyse, 4.3.6). Daarom komen ook uit bijna alle sub-scenario's relatief gunstige ratio's.

Met uitzondering van sub-scenario's met 1,5 zeedag/week is de ratio in scenario 1 tussen 1,4 en 1,7. In scenario's 2 en 3 ligt de ratio tussen 1.7 en 2.3. In de scenario's met sanering dalen de vaste kosten waardoor ook de *break-even* besomming naar beneden gaat en de verhouding tussen besomming en *break-even* besomming in deze sub-scenario's stijgt.

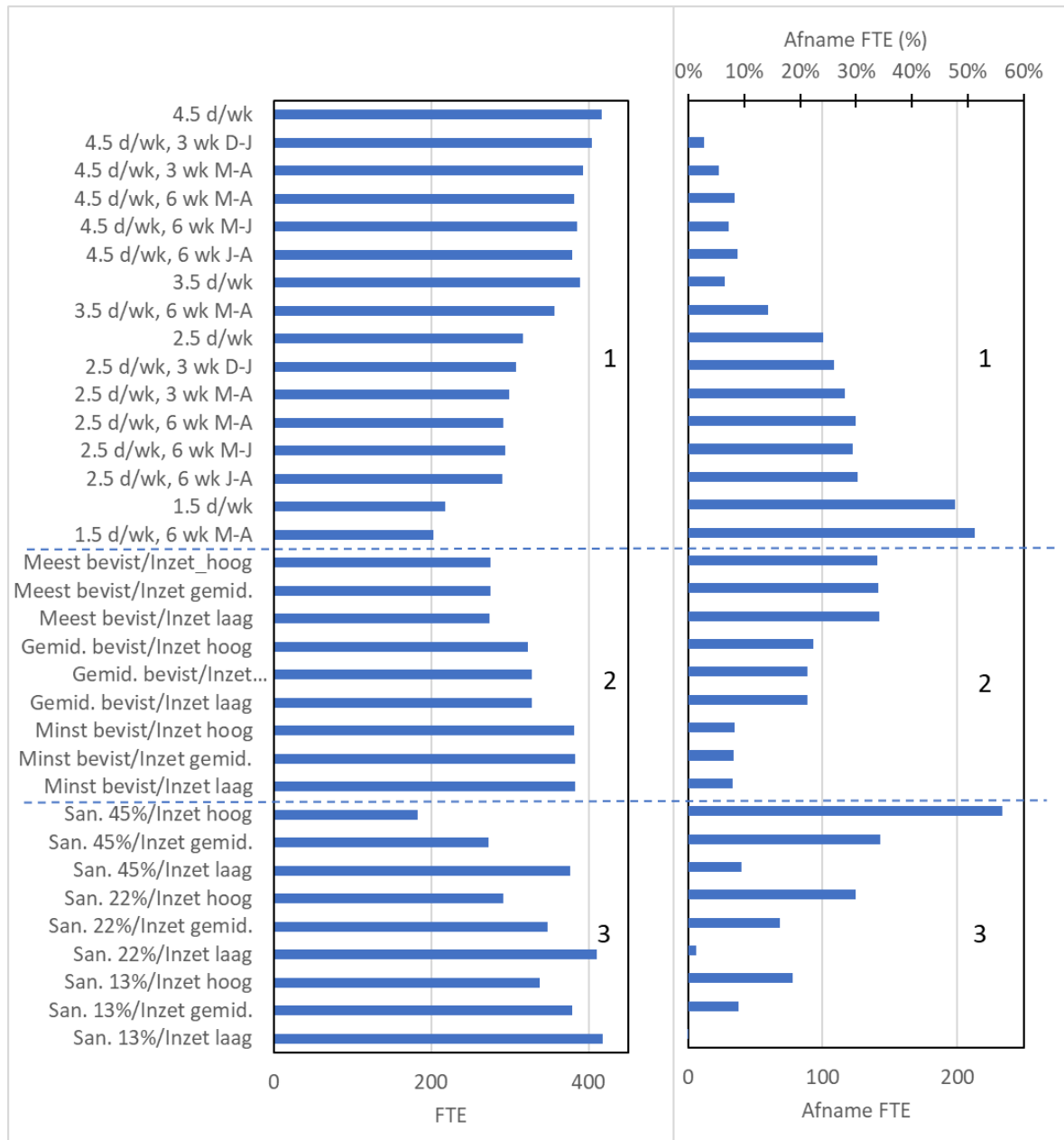


Figuur 28. Ontwikkeling van de Ratio Besomming/*Break-even* besomming per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

4.3.5 Sociale indicatoren

Werkgelegenheid (FTEs)

Full-time equivalenten (FTE) zijn berekend op basis van aantal zee_uren per schip per jaar: 2 000 uur per FTE voor de kleine kotters (<260 pk) en 3 200 uur voor de grotere kotters (>260 pk). FTE's worden gebruikt om de werkgelegenheid in verschillende sectoren op dezelfde noemer te brengen. Sub-scenario's waar inzet sterk beperkt wordt leiden overeenkomstig tot een hoge daling van FTE's en omgekeerd. Drie sub-scenario's laten een daling van meer dan 48% zien. In 15 scenario's ligt de daling tussen 20% en 35%. Bij 12 overige scenario's is de daling minder dan 10%. Bij sanering van 13% en 22% van de schepen met de laagste inzet daalt de werkgelegenheid in FTE's nauwelijks (<2%).

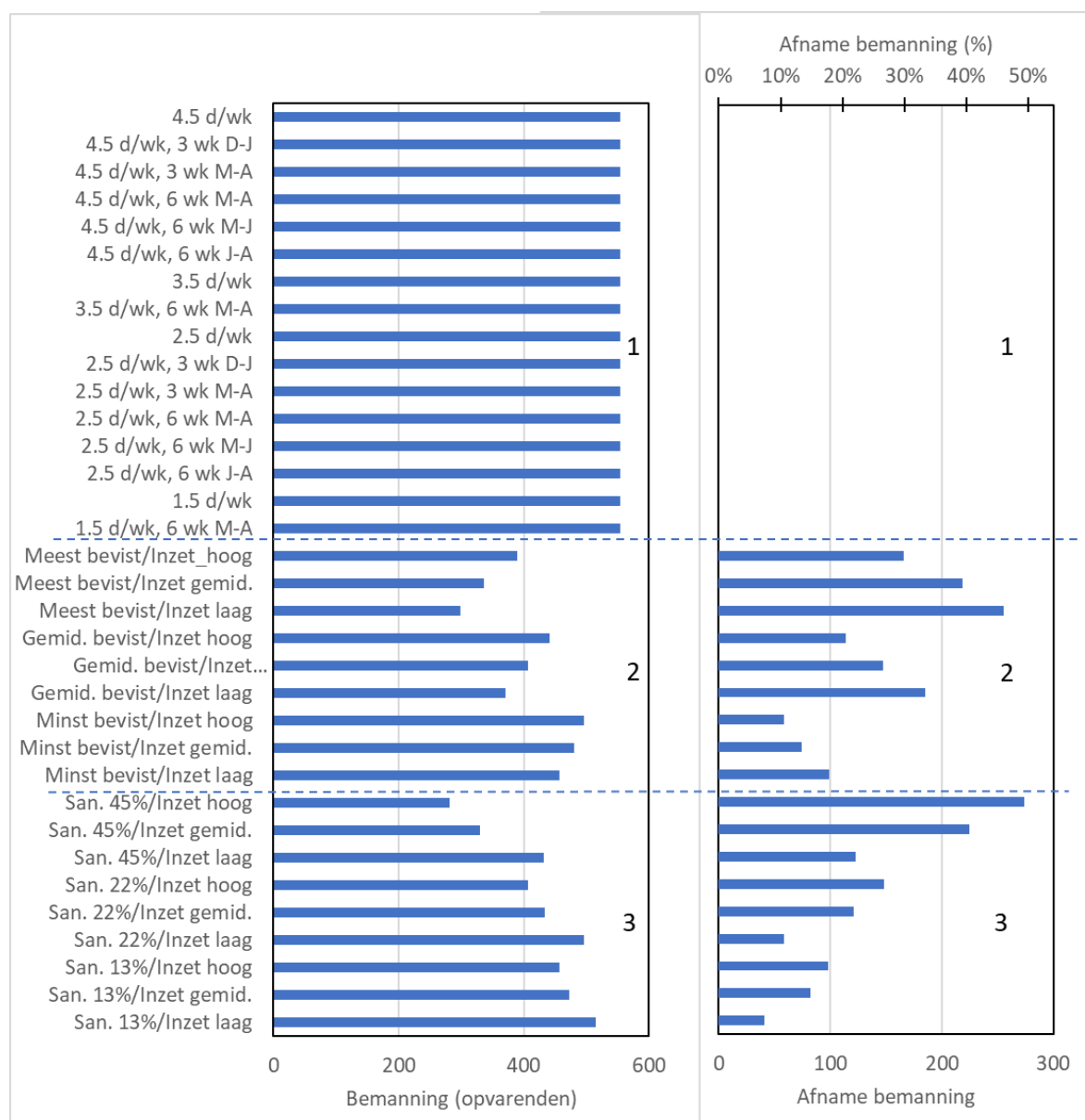


Figuur 29. Ontwikkeling van het aantal FTE's per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

Werkgelegenheid (aantal opvarenden)

In scenario 1 blijft de vloot constant en dus verandert het aantal opvarenden ook niet.

In scenario's 2 en 3 daalt de werkgelegenheid met de omvang van de sanering. Hier geldt ook de opmerking die gemaakt is bij de vloot – variatie van het verlies aan werkgelegenheid in scenario 3 ontstaat doordat het aantal te saneren schepen is berekend op basis van de gemiddelde vloot die in de jaren actief is geweest. Omdat schepen met lage activiteit niet in alle jaren actief zijn geweest, wordt ook niet in alle jaren hun werkgelegenheid weggenomen bij sanering.



Figuur 30. Ontwikkeling van aantal opvarenden per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

Inkomen (deelloon)

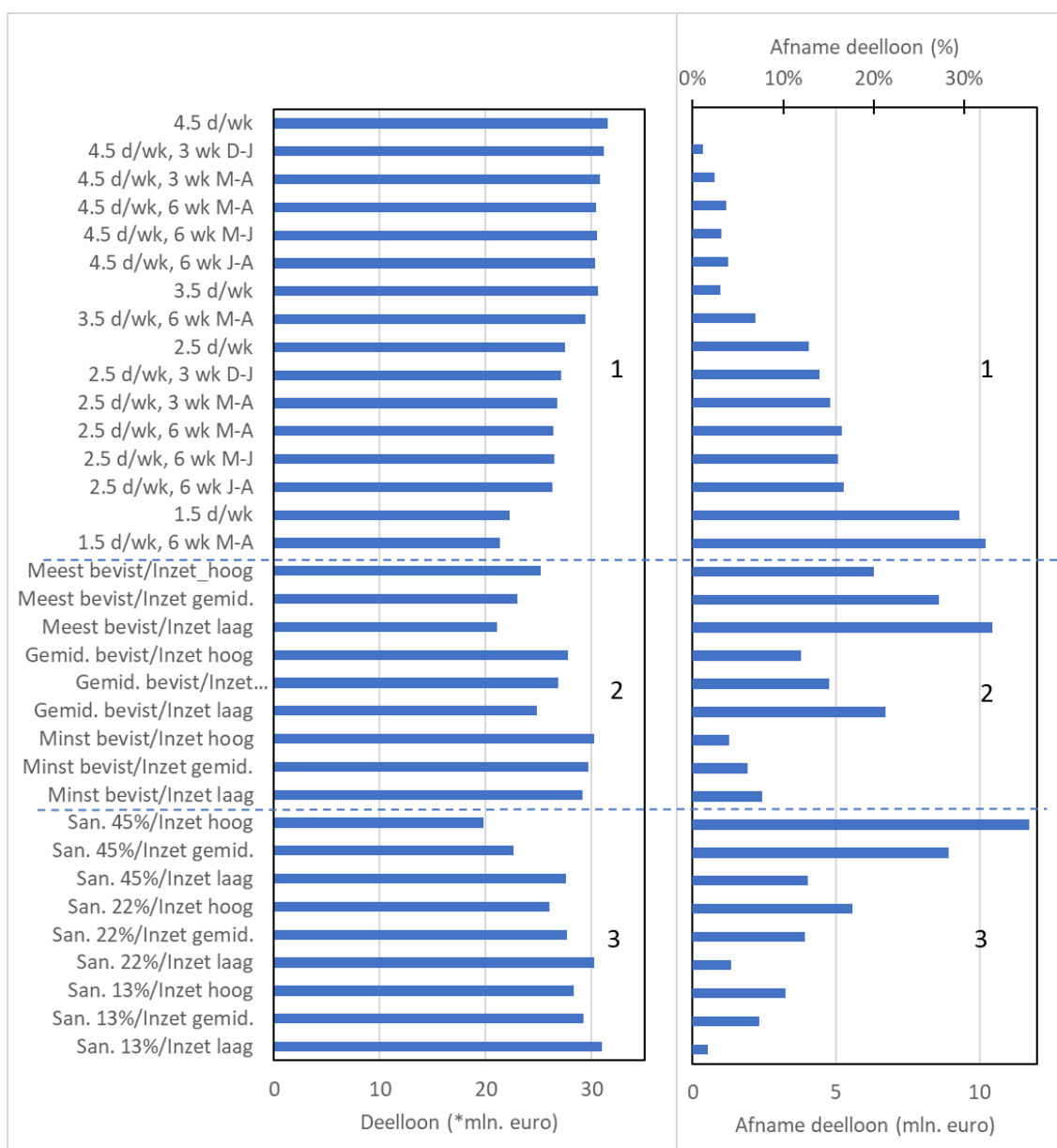
Het totale deelloon ligt in alle sub-scenario's tussen ongeveer 20 en 32 miljoen euro.

In zes sub-scenario's met grootste inzetbeperking zou de totale deelloon dalen met ongeveer 27-37%.

In 14 sub-scenario's, blijft de daling van het deelloon beperkt tot minder dan 10%. Dit betreft scenario's met stilligweken en/of een beperking van 3,5 dagen per week, sluiting van de minst beviste gebieden en sanering van 13% van de vloot en 22% van de schepen met weinig activiteiten. In 13 sub-scenario's ligt de daling tussen 12-21%.

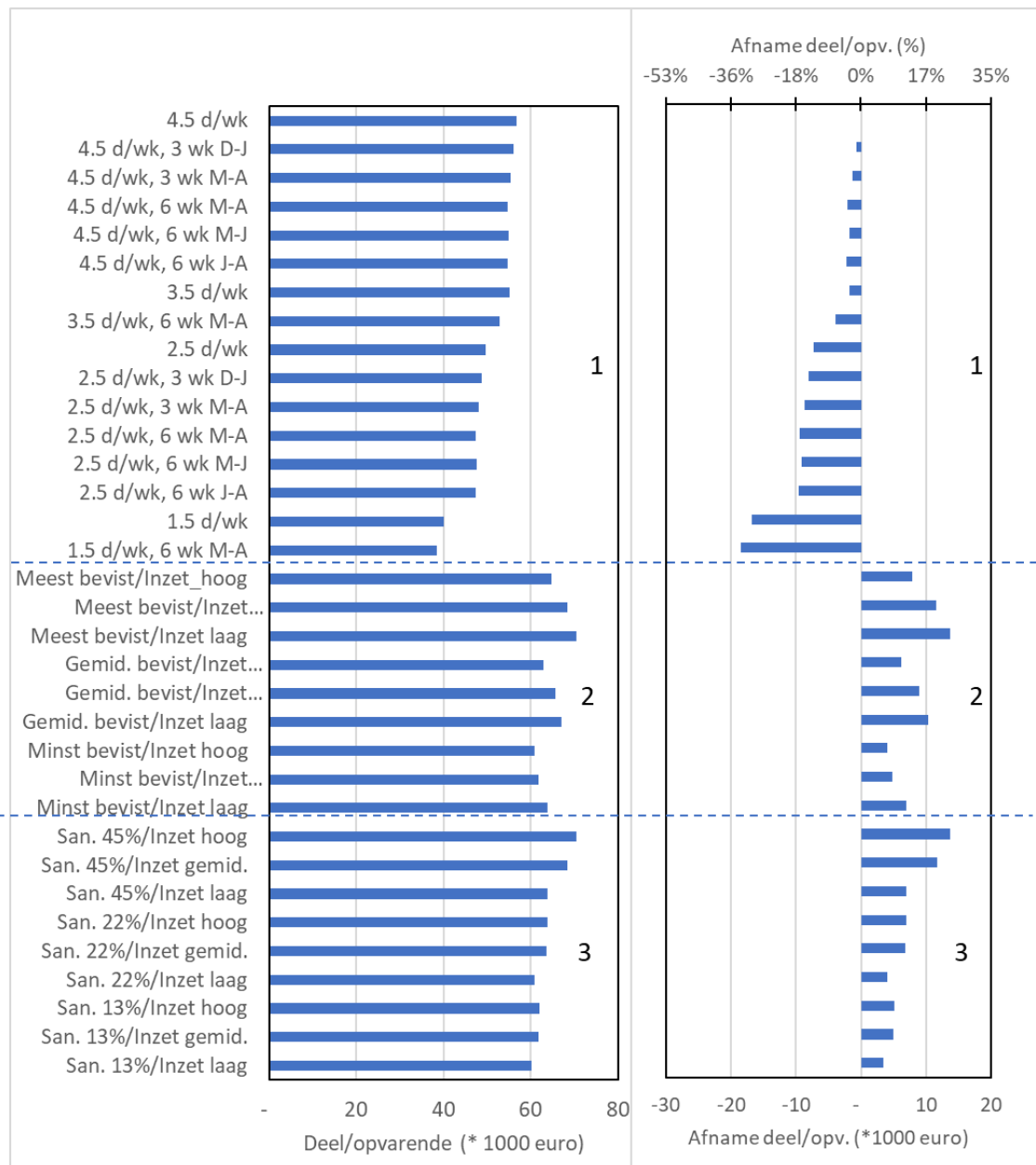
Inkomen (deelloon/opvarende)

Het deelloon/opvarende is een maat voor de aantrekkelijkheid van de visserij voor opvarenden. Doordat deze indicator afhankelijk is van veranderingen in zowel het deelloon (percentage van besomming min aanland- en brandstofkosten) als het aantal opvarenden zijn veranderingen soms lastiger te duiden.



Figuur 31. Ontwikkeling van het deelloon per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevist in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevist, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

De uitkomsten in het deelloon per opvarenden laten een grote spreiding zien in de verschillende (sub)scenario's. In de sub-scenario's van scenario 1 daalt het deelloon/opvarende zichtbaar met de inzetbeperking. Bij de 4,5 dag/week sub-scenario's en de 3,5 dag/week sub-scenario blijft de daling beperkt tot maximaal 4%. Bij de overige sub-scenario's loopt de daling op van 13% naar 32%. Onder alle sub-scenario's van scenario 2 en 3 gaat het deelloon/opvarende omhoog⁴. Dit komt doordat a/ aantal opvarenden daalt met sanering en b/ daling van de besomming en daarmee de daling in het deelloon wordt gedempt dankzij een hogere garnalenprijs. In de scenario's 2 en 3 zouden de overgebleven opvarenden erop vooruitgaan.



Figuur 32. Ontwikkeling van de deelloon/opvarende per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestig in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestig, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.

4.3.6 Gevoeligheidsanalyse

Door de variërende omstandigheden kunnen de resultaten van jaar op jaar sterk uiteenlopen. De gevoeligheid van de modelresultaten op deze veranderingen kan op twee verschillende manieren worden geanalyseerd:

1. Berekening op basis van individuele jaren. Historische data over individuele jaren 2016-2021 geven het totaal effect van variërende factoren in het betreffende jaar zoals bestanden, prijs van garnalen, prijs van brandstof, inzet en vangbaarheid. Invloed van afzonderlijke factoren kan niet worden onderscheiden zonder een diepgaande analyse.
2. Gevoeligheidsanalyse, waarbij inzet, prijs van garnalen en prijs van brandstof met +/- 10% variëren. Inzet gaat alleen met 10% omhoog (maar niet omlaag) omdat na een sanering de resterende vloot iets meer ruimte kan krijgen/nemen. Bij een gevoeligheidsanalyse wordt de veronderstelling gemaakt dat alle andere aspecten gelijk blijven (de z.g. *ceteris paribus* veronderstelling).

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse kunnen op verschillende manieren worden geïnterpreteerd en gebruikt bij besluitvorming om het zicht op effecten van veranderende omstandigheden en de hieraan verbonden risico's in het beleid mee te nemen:

1. De maximale spreiding van de resultaten, eventueel onder weglating van de buitenste waarden (outliers). Dit geeft aan de mate van onzekerheid van de modelresultaten.
2. De convergentie, m.a.w. in welke mate blijven de resultaten relatief dicht bij de oorspronkelijke waarden. (door de hoogste en laagst waarde te laten vervallen)

Zoals eerder gesteld de resultaten van de scenario's zijn geen toekomstvoorspellingen. Ze dienen voornamelijk om de scenario's te rangschikken en om een indruk te geven van de orde van grootte van de veranderingen. Een belangrijke toepassing van de gevoeligheidsanalyse is daarom het beantwoorden van de vraag of andere omstandigheden ook tot een duidelijke andere ranking van de scenario's zouden leiden.

De gevoeligheid van de scenarioresultaten wordt samengevat in **Tabel 10**. Hieruit kunnen wij concluderen dat:

1. Gevoeligheidsfactoren: Een verandering van één individuele factor leidt in grote lijnen tot een vergelijkbaar effect op de resultaat indicatoren. Verandering van de garnalenprijs heeft het grootste effect op de economische indicatoren en het deel per opvarende. Het effect van een verandering in de olieprijs is lager.
2. Veranderingen in de gevoeligheidsfactoren hebben vergelijkbare effecten op de meeste scenario's en indicatoren (zie ook Bijlage 6). Daarmee zijn de onderlinge verhoudingen in de resultaten van de verschillende sub-scenario's robuust voor algemene veranderingen in de belangrijkste externe variabelen (inzet, prijzen van garnalen en van olie).
3. Jaren: Doorrekening van de 34 sub-scenario's op basis van individuele jaren, i.p.v. een meerjarig gemiddelde, leidt veelal tot een grote variatie van – 60 tot +145%, afhankelijk van de gekozen indicator. Dit komt met name door de goede economische resultaten in 2016 en de relatief slechte resultaten in 2019. De convergentie ligt veelal tussen de -30% en +20%.
4. De resultaten van de individuele jaren laten wel een verschuiving zien in de onderlinge verhoudingen van de verschillende sub-scenario's. Daarmee wordt duidelijk dat er een risico is dat in specifieke jaren de resultaten anders kunnen uitpakken dan in de algemene resultaten wordt gesteld.
5. De grote variatie op basis van jaren is een gevolg van de schommelingen in de grootte van het garnalenbestand (vangbaarheid en vangsten) en de gemiddelde prijs.

Tabel 10. Gevoeligheid scenarioresultaten.

Indicator	Gevoeligheidsfactoren		Jaren	
	Spreiding	Convergentie	Spreiding	Convergentie
Aantal schepen	n.v.t.	n.v.t.	- 15% - +20%	-10% - +10%
Inzet	+7 - +10%	+7 - +10%	-40% - +30%	-10% - +20%
Vangst	+7 - +10%	+7 - +10%	-40% - +60%	-20% - +10%
Totale besomming	-10% - +10%	-10% - +10%	-40% - +70%	-30% - +20%
Bruto toeg. waarde	-15% - +15%	-3% - +8%	-60% - +120%	-50% - +30%
Bes/BE-bes	-25% - +12%	- 15% - +5%	-60% - +145%	-50% - +40%
Aantal FTE's	-10% - +10%	-10% - +10%	-40% - +30%	-10% - +10%
Aantal opvarenden	n.v.t.	n.v.t.	-10% - +15%	-5% - +5%
Deelloon	-10% - +10%	-5% - +5%	-50% - +80%	-30% - +20%
Deel/opvarende	-10% - +10%	-5% - +5%	-50% - +85%	-30% - +20%

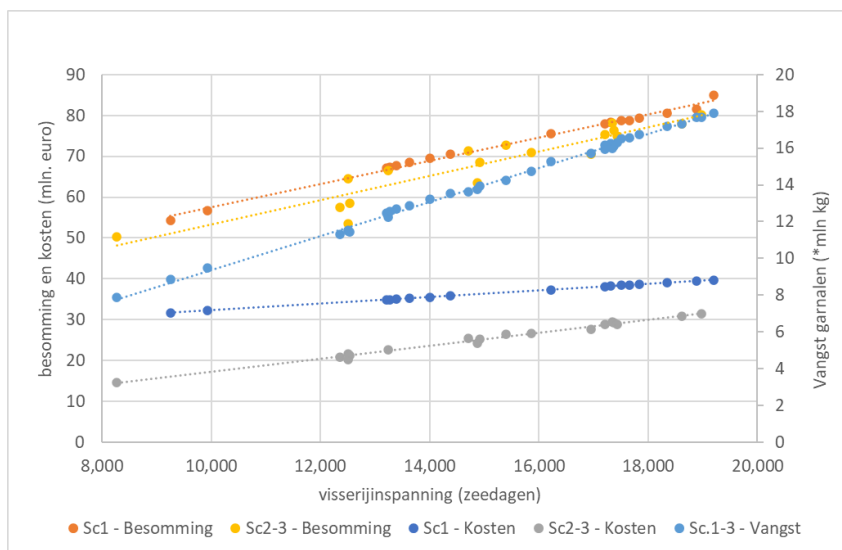
De effecten van alle gevoeligheidsanalyses op de individuele indicatoren in de verschillende sub-scenario's zijn weergegeven in **Bijlage 6**.

4.3.7 Effecten op toeleverende en verwerkende industrie

Inleiding

De gevolgen van een beperking van de garnalenvisserij op toeleveranciers en afnemers zijn weergegeven in **Figuur 33**. De figuur laat zien hoe de vangsten, opbrengsten en kosten zouden reageren op de verlaging van inzet in de verschillende sub-scenario's. Het effect op de vangsten is het effect op de beschikbaarheid van grondstoffen voor de verwerking en handel; het effect op de kosten is het effect op de inkomsten van toelevering. Hieruit is af te lezen dat:

- De vangsten dalen sneller dan de besomming en de kosten, doordat de afname in vangsten deels wordt gecompenseerd door een toenemende prijs en doordat een deel van de kosten niet afhankelijk zijn van de inzet.
- De besomming van sub-scenario's 1.1-1.16 ligt iets hoger dan de besommingen in sub-scenario's 2.1-2.9 en 3.1-3.9. Dit betekent dat scenario's 2 en 3 meer effect zullen hebben op afnemers dan scenario 1 bij een bepaald niveau van inzet.
- De kosten van sub-scenario's 1.1-1.16 liggen hoger en dalen langzamer bij afnemende inzet dan de kosten van sub-scenario's 2.1-2.9 en 3.1-3.9 door het groter aantal schepen in scenario 1. Dit betekent dat scenario 1 bij een gelijke afname van inzet een kleinere impact op toeleveranciers zal hebben dan scenario's 2 en 3.



Figuur 33. Relatie tussen de totale visserij-inzet, garnalen vangsten, kosten en opbrengsten in de garnalenvisserij in de verschillende scenario's. Bron: modelberekeningen

Gevolgen voor toeleveranciers

De gevolgen voor de toeleveranciers worden bepaald aan de hand van kosten die de vloot in de afgelopen jaren gemiddeld heeft gemaakt.

In de jaren 2016-2021 heeft de garnalenvloot jaarlijks gemiddeld 39,7-miljoen euro aan kosten gemaakt (exclusief afschrijving en rente). In de geraamde scenario's dalen de kosten met inzet en met de daling van het aantal actieve schepen door sanering. Als wij de hoogste en laagste *outliers* (sub-scenario's) buiten beschouwing laten, liggen de totale kosten van de overgebleven 32 sub-scenario's tussen 20 en 39 miljoen euro. Dit betekent een daling van de kosten met maximaal 20 miljoen euro ten opzichte van het historisch gemiddelde.

De daling van de kosten in de garnalenvisserij heeft een directe relatie met de daling in de omzet en de bruto toegevoegde waarde van de toeleveranciers. Omzet geeft het 'business volume' aan, maar zegt weinig tot niets over het gegenereerde inkomen of winst. Bruto toegevoegde waarde geeft de bijdrage aan de nationale economie weer (bruto nationaal product). Verlies van omzet van de toeleveranciers is gelijk aan de daling van de totale kosten van de vloot. Hierbij is de samenstelling van de kosten eveneens van belang (**Tabel 11**).

Als wij uitgaan van een beperking van inzet die tot een daling van kosten met 10 miljoen euro zou leiden (gemiddeld effect van maatregelen), zou dit de volgende effecten hebben op de toeleveranciers:

- Levering van brandstof dalen met 2,5 miljoen euro. (25%)
- Leveringen voor het operationeel houden van de schepen, maar ook haven- en afslagkosten (variabele en semi-variabele kosten) dalen met 3,6 miljoen euro (17% + 19%).
- Post afschrijving (1,4 miljoen euro) leidt niet tot daling van de omzet van toeleveranciers, zolang de afschrijvingen niet worden gebruikt voor nieuwe investeringen. Rentebetalingen aan banken maken slechts een klein deel uit van deze post.
- Overige vaste kosten (2.5 miljoen euro) zijn o.a. verzekeringen, autokosten administratiekosten.

In het algemeen geldt dat leveranciers al hebben ingezet op diversificatie door naar klanten buiten de garnalenvisserij uit te wijken. Om die reden zijn toeleveranciers op groepsniveau slechts deels afhankelijk van de garnalenvisserij voor hun omzet en werkgelegenheid (met uitzondering van de afslagen) (Hoekstra en de Valk 2023). Op individueel niveau kan deze afhankelijkheid echter sterk variëren. Waar de visserij voor de ene toeleverancier een nichemarkt is, kan dat voor een andere toeleverancier de belangrijkste klant zijn voor hun bedrijfsvoering.

Tabel 11. Aandeel van de verschillende kostenposten in totale kosten in de garnalenvisserij (gemiddelde 2016-2021).

Kostenpost	Aandeel in totale kosten (%)
Brandstof	25%
Variabele kosten	17%
Semi-variabele kosten	19%
Afschrijving/rente	14%
Overige vaste kosten	25%

Bron: Agrimatie.

Ook het negatieve effect op bruto toegevoegde waarde in de toeleverende sector zal vrij beperkt zijn ook al zijn er geen precieze cijfers over de toegevoegde waarde van deze sector. Volgens de Eurostat SBS statistiek⁴ was het gemiddelde aandeel van bruto toegevoegde waarde in omzet in Nederland in 2019-2020 ongeveer 25%, waarvan de helft bestaat uit beloning van arbeid en de tweede helft uit beloning van kapitaal (afschrijvingen en winst). Een daling van 10 miljoen euro aan kosten voor de garnalensector (halvering van de visserij-inzet in scenario 1) leidt tot een verlies van 2,5 miljoen euro aan bruto toegevoegde waarde in toelevering, waarvan 1,25 miljoen euro in beloning van arbeid. Met gemiddelde kosten van ca 55 000 euro per FTE (Bron: Eurostat SBS), vertegenwoordigt dit een verlies van werkgelegenheid van maximaal ca 22 FTE's (of ongeveer 40 werkenden). In het extreme geval dat de kosten met 20 miljoen dalen (halvering van de vloot in scenario 3) zou dit verlies het dubbele zijn ofwel 44 FTE en ongeveer 80 werkenden.

De mate waarin de toeleveranciers afhankelijk zijn van de garnalenvloot is onderzocht in Hoekstra en de Valk 2023. In het algemeen gaven de meeste bedrijven aan beperkt afhankelijk te zijn van de Noordzeevisserij en die afhankelijkheid is in de afgelopen jaren verder gedaald. Volledige informatie uit de regio is echter niet bekend, terwijl de garnalenvloot vooral in Noord Nederland geconcentreerd is. Van de regio Noord-Nederland en Kop van Noord-Holland (Wieringen/Den Oever) en delen van Zuidwest Nederland is bekend dat meerdere bedrijven grotendeels of volledig omzet danken aan de garnalenvisserij. Het beeld is onvolledig hoeveel procent ieder bedrijf afhankelijk is van de Hollandse garnalenvisserij. In het algemeen op groepsniveau kunnen veel toeleveranciers uitwijken naar klantengroepen anders dan de Hollandse garnalenzeevisserij. Het is echter mogelijk dat specifieke mkb-bedrijven wel geraakt worden door afnemende werkzaamheden voor de garnalensector.

⁴ Structural Business Statistics, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/SBS_NA_SCA_R2__custom_5233945/default/table?lang=en

Gevolgen voor afnemers

Een belangrijk deel van de verwerking en handel van Noordzeegarnalen is in handen van een relatief klein aantal Nederlandse bedrijven. Een groot deel van deze bedrijven is echter niet alleen actief met Noordzeegarnalen, maar ook met tropische garnalen en/of vis.

De data over internationale handel in garnalen in het algemeen geven een indruk van de rol van de Noordzeegarnalen voor deze sector. Zowel de Nederlandse in- als uitvoer van garnalen bedroeg in 2021 meer dan 800 miljoen euro (**Tabel 12**). Dit betekent dat de totale aanvoer van Nederlandse garnalen ter waarde van 70 miljoen-euro ca 8% van de totale Nederlandse handel in garnalen vertegenwoordigt⁵. Een daling van aanvoer van garnalen door de Nederlandse vloot met 10 miljoen euro vertegenwoordigt dus 1% van de Nederlandse handel in deze productgroep. Doordat een aanzienlijk deel van de handel in alle garnalen door handelsbedrijven wordt uitgevoerd en niet door de bedrijven die voornamelijk Noordzeegarnalen verwerken, zal de afhankelijkheid in deze groep-(verwerkers en handel van Noordzeegarnalen) waarschijnlijk wel hoger zijn dan deze 1%, maar nog steeds niet van heel groot belang. Dit wordt bevestigd door recente resultaten van Hoekstra en de Valk (2023) waarin ook de afhankelijkheid van de meeste verwerkende bedrijven in de Waddenregio als beperkt wordt gekenmerkt.

Tabel 12. Nederlandse invoer en uitvoer van garnalen (warm- en koud water) onbewerkt en verwerkt in miljoen euro in 2021

	Invoer	Uitvoer
Intra-EU	137	749
Extra-EU	619	115
Totaal	756	864

Bron: Eurostat/COMEXT, productgroepen 030616, 030617, 030626, 030627, 030635, 030636, 030639, 030695, 160521, 16052900, geraadpleegd 2023/04/04

Deze cijfers en de resultaten betekenen dat er in Nederland waarschijnlijk weinig werkgelegenheidsverlies in de verwerking verwacht mag worden. Daarbij moet natuurlijk wel worden aangetekend dat het niet zo is dat individuele bedrijven geen schade kunnen ondervinden van een verlaagd aanbod van garnalen .

Naast lokale werkgelegenheid in Nederland speelt in de garnalensector ook werkgelegenheid op afstand een rol: een aantal Nederlandse bedrijven laten hun garnalen handmatig (voornamelijk) in Marokko pellen. Daar zijn duizenden werknemers bij betrokken. Het lijkt waarschijnlijk dat een daling van de Nederlandse/Europese aanvoer tot een daling van de werkgelegenheid in Marokko zal leiden. De mate daarvan zal afhangen van de mogelijkheden om over te schakelen naar andere grondstoffen.

Prijseffect

Nederlandse aanvoer vertegenwoordigt ongeveer 60% van de EU-productie van Noordzeegarnalen (STECF, 2022). Indien de inzet in de garnalenvisserij en dus de Nederlandse aanvoer met 20-30% zou dalen, zou dit de Europese productie ca 12-18% verlagen (als wij veronderstellen dat de overige landen op de oude voet doorgaan). Op basis van de analyse van de historische prijsontwikkeling zou door deze verandering in aanbod de prijs op de afslagen op korte termijn met 9-14% stijgen.

⁵ De handelsstatistieken omvatten ook al verwerkte producten naast gehele garnalen die wel gekookt zijn maar nog ongepeld. De 800 miljoen euro is dan ook een mix van ongepelde garnalen naar Marokko toe en al verwerkte en verpakte garnalen voor de Europese supermarkten en groothandels.

5 Beantwoording kennisvragen

5.1 Overeenkomst alle beheersscenario's: impact door lagere visserij-inzet

De drie beheersscenario's hebben allemaal als resultaat dat er op garnalenvlootniveau een lagere inzet zal zijn. Vanuit het ecologische model zien we dat op termijn de afname in inzet tot op zeker hoogte zorgt voor verhoogde totale aanlandingen terwijl het economisch rekenmodel laat zien dat de vangsten initieel afnemen. Als de inzet nog verder afneemt, dan leidt dit op den duur tot een afname van de vangst. De oorzaak hiervan is dat er door lagere visserijdruk meer garnalen komen die onderling harder moeten concurreren voor voedsel. De groei van de individuele garnalen neemt daardoor af, waardoor het langer duurt voordat de garnalen de maatse lengte van 5 cm bereiken. Dit zorgt voor grotere hoeveelheden garnalendiscards en minder maatse garnalen in de vangst. Voor de beheersscenario's betekent dit dat het zoeken naar een optimale vermindering van de inzet relevant is.

Wat betreft het effect van inzet-reductie op de garnalenpopulatie maakt het niet uit of de afname in inzet komt door een kleiner aantal schepen of door een kortere visweek. Bij een kleiner aantal schepen wordt de totale vangst verdeeld onder minder schepen, waardoor de overgebleven schepen in een uitkoopscenario sociaaleconomisch beter af zijn in vergelijking met een verkorte visweek. De totale werkgelegenheid (het aantal vissers) neemt bij een verkleining van de vloot natuurlijk wel af.

De visserij-inzet is naar verwachting vrijwel proportioneel aan de hoeveelheid bodemberoering en de hoeveelheid verbruikte brandstof. Dat maakt inzet een goede indicator voor de ecologische impact van de visserij via verstoring van bodemfauna en directe bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen. Het is ook sterk gekoppeld aan de hoeveelheid bijvangst van vis en bodemdieren. De bijvangst van ondermaatse garnalen is hier echter van losgekoppeld, en moet als een aparte ecologische impact beschouwd worden. Dit komt doordat de bijvangst van ondermaatse garnalen wordt bepaald door de grootte-structuur van de garnalenpopulatie, welke verandert door de invloed van inzet.

5.2 Scenario 1: "Sturen op uren"

Voor dit beheersscenario zijn varianten onderzocht met een lager maximaal aantal zeedagen per week, soms aangevuld met een inzetbeperking via zomer- en/of winterstops. Alle sub-scenario's omvatten een lagere totale gerealiseerde inzet (aantal visdagen) vergeleken met de huidige situatie. Op vlootniveau leiden ze op lange termijn tot een hoger vangstsucces (hogere aanlandingen per eenheid van inzet) vergeleken met de huidige situatie.

5.2.1 Kennisvragen bij Scenario 1

1. *Valt een verlaging van het aantal vergunde visuren per seizoen/maand ecologisch te onderbouwen? En met hoeveel uur zou verlaagd kunnen worden om tot een ideale mix te komen van winst voor de ecologie en winst (of in ieder geval geen verlies) voor de vissers.*

Een verlaging van de inzet op vlootniveau, door het verkorten van de visweek of door seizoenssluitingen, leidt tot minder bodemberoering en ook tot minder brandstofverbruik. Een te grote verlaging van visuren kan echter leiden tot een langzamere groei van de garnalen, mits de natuurlijke predatie niet toeneemt, waardoor de bijvangst van ondermaatse garnaal sterk toeneemt (zie ook 7.2.1, 7.2.4).

Bij een vergelijking tussen de varianten van maximaal aantal zeedagen per week, hebben de sub-scenario's met maximaal 3,5 zeedagen per week de gunstigste resultaten wat betreft het verhogen van aanlandingen en het vangstsucces. De bijvangst van ondermaatse garnalen is bij deze varianten wel sterk verhoogd. Bij een beperking van het maximale aantal zeedagen per week tot 2,5 dagen of minder, is het gevolg een aanzienlijke afname van de inzet en aanlandingen. Een ander gevolg is bijna een verdubbeling van de bijvangst van ondermaatse garnalen, vergeleken met de huidige situatie. In de sub-scenario's waar dit gebeurde, is een sterk veranderd seizoenspatroon in groei, visserij-inzet, bijvangst en vangst te zien, met een meer gematigde inzet over een langere periode. Deze verandering is de oorzaak van de sterk verhoogde bijvangst van ondermaatse garnalen. De hoogste aanlandingen en het hoogste vangstsucces zien we bij de scenariovarianten waarin garnalenvissers maximaal 3,5 zeedagen per week mogen vissen. Maar ook hier is de hoeveelheid garnalenbijvangst sterk verhoogd. Die hogere garnalenbijvangst is ook in dit geval het gevolg van de relatief tragere groei van garnalen. Alle scenariovarianten met 4,5 visdagen per week leiden tot geen of slechts een relatief kleine afname van de garnalenbijvangsten en tot geen of slechts een relatief kleine toename van de aanlandingen.

Het directe effect van het verkorten van de visweek op vogels is afhankelijk van of er veranderingen in ruimtelijk gedrag is. Als er meer of minder overlap is van het voorkomen van vogels en visserij, dan ondervinden vogels meer of minder verstoring door de visserij. Duikende soorten zoals eidereenden en de zwarte zee-eend hebben een voordeel bij verminderde overlap. Oppervlakte-foerageerders zoals meeuwen en sterns hebben mogelijk een voordeel bij grotere overlap. Op de langere termijn hangt het effect op vogels af van veranderingen in het gedrag van de vloot in ruimte en tijd: als die veranderingen zorgen voor meer of minder overlap tussen visserij en de vogels, dan zal er een effect zijn. De voor deze studie beschikbare (ruimtelijke) gegevens waren niet geschikt om een betrouwbare schatting te geven van een toe- of afname van interactie tussen visserij en vogels na een beperking van het maximaal aantal zeedagen per week.

Bijvangsten van vis en bodemdieren zullen op korte termijn afnemen, als een beperking van het maximaal aantal zeedagen zorgt voor een verlaging van wekelijkse inzet. Op langere termijn is het effect van de beperking afhankelijk van eventuele veranderingen in visserijactiviteiten in ruimte en door het jaar heen, als gevolg van een verandering in de garnalenpopulatie. Afhankelijk van wanneer de vloot actief is en in welke gebieden, zal de overlap met bijvangstsoorten groter of kleiner zijn.

Het sociaaleconomisch effect van beperking van de visweek is vooral een afname in de werkzame uren van elke visser en een afname van de inkomsten. Deze afname in inkomsten is lager dan de afname in de maximale visweek vanwege twee redenen:

1. de werkelijke afname in inzet is lager dan de afname in maximale visweek omdat in de huidige situatie lang niet alle gevallen de vissers de maximale visweek benutten
2. de afname in de inkomsten worden deels gecompenseerd door de hogere prijs van garnalen.

Doordat de garnalenvloot gemiddeld over de periode 2016-2021 goede economische resultaten heeft gehad, blijft de vloot ook bij een beperking van de inzet winstgevend, maar het is wel de vraag welke inkomsten de vissers nog acceptabel vinden om in de visserij actief te blijven bij een grote beperking in de vistijd per week.

Het bepalen van een 'ideale mix' van visweekbeperkingen hangt af van de doelstellingen van het beleid op de verschillende gebieden (ecologisch en sociaaleconomisch) en valt buiten de context van een wetenschappelijke studie. De hoogste vangst en hoogste efficiëntie (vangst per eenheid inzet) worden bereikt bij een visweek van 3,5 dagen, maar tegelijk verdubbelt dan de bijvangst van ondermaatse garnaal. De laagste absolute hoeveelheid bijvangst en de laagste fractie ondermaatse garnaal ligt bij een visweek van 4,5 dagen met een winter- en nazomerstop. Dit gaat samen met een bescheiden toename van de aanlandingen en een bescheiden afname van de inzet. Als het doel is om de bijvangst van ondermaatse garnalen per eenheid vangst te minimaliseren is dit dus het meest optimale scenario. Als het doel is om visserij-inzet/bodemberoering per eenheid vangst te minimaliseren is een visweek van

3,5 dagen optimaal, maar daarbij zien we in het model de bijvangst van ondermaatse garnalen verdubbelen. In Hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan op de bepaling van het optimale beleid.

2. *Valt een gedeeltelijke seizoenssluiting ecologisch te onderbouwen? (De reden voor de vraag is om te onderzoeken of deze in de Wnb-vergunning als verplichting opgenomen kan worden.)*

Het invoeren van zomer- en winterstops heeft een beperkt effect op aanlandingen, garnalenbijvangst en inzet. Een winterstop bij 4,5 visdagen per week heeft geen meetbaar effect in het model, omdat in de winter toch al nauwelijks gevist en gevangen wordt. Bij een visweek van maximaal 4,5 dagen leidt een zomerstop tot wat meer aanlandingen en wat minder garnalenbijvangsten, omdat in deze periode de bijvangst relatief hoog is. Bij kortere visweken is dit effect kleiner, of draait het zelfs om. Bij een visweek van maximaal 4,5 dagen leidt een zomerstop tot een iets verlaagde totale inzet van de vloot, terwijl de aanlandingen hier niet onder lijden. Alle scenariovarianten met een visweek van 4,5 dagen en een zomer- en/of wintersluiting leiden tot minder inzet, minder of dezelfde garnalenbijvangst, en dezelfde of meer aanlandingen. Hier lijkt dus sprake van ecologische winst (minder bodemberoering door garnalentuigen) zonder dat daar vangstverlies tegenover staat. Ook met een visweek van 3,5 dagen zien we minder inzet en meer vangst, maar daar staat een sterk verhoogde hoeveelheid discards van ondermaatse garnaal tegenover.

Bij een visweek van 4,5 dagen leidt een zomersluiting tot meer aanlandingen, minder inzet en minder bijvangst van ondermaatse garnalen. Dit effect is het sterkst bij een nazomersluiting; een vroege zomersluiting heeft minder effect. Bij kortere visweken verandert het groeipatroon van garnalen zodanig dat de timing van de voorgestelde stops hier niet meer bij past. Dit maakt het effect, zo het al optreedt, erg onvoorspelbaar.

Het invoeren van winterstops kan gunstig zijn voor duikende soorten (bijv. eidereend of zwarte zee-eend), omdat die vooral in de wintermaanden aanwezig zijn in de Nederlandse delta, westkustzone en de Waddenzee. Voor oppervlakte-foerageerders (bijv. meeuwen en sterns) wordt geen positief effect verwacht van het invoeren van seizoenstops. Effecten op langere termijn hangen af van eventuele veranderingen in visserijpatronen in de ruimte en door het jaar heen.

Naast de gemodelleerde inzet die ook afhangt van de visdagen per week (als reactie van de visserij op het garnalenbestand; zie boven) is het directe effect van seizoenstops op bijvangsten van schol, wijting, bodemdieren en het totaal van alle vissoorten samen afhankelijk van wanneer die stop plaatsvindt. Voor schol laten de bijvangsten een piek zien in de periode april-juni, terwijl voor wijting de piek in oktober-december is en voor de groep 'bodemdieren' in juli-september. Voor elke vissoort zal een periode gelden waarin deze een piek vertoont in de bijvangst. Als een seizoenstop samenvalt met een piek voor een bepaalde soort, mag verwacht worden dat de bijvangst voor deze soort in die periode afneemt. Effecten op langere termijn hangen af van eventuele veranderingen in visserijpatronen in de ruimte en door het jaar heen.

-
3. *Wat zijn de ecologische en sociaaleconomische effecten van een effort-reductie voor de gehele garnalenvisserij (in alle gebieden) van 22, 44 en 67%, in combinatie met 3 weken zomerstop tijdens de maanden mei tot en met augustus en/of met 3 weken winterstop tijdens een 8-week periode?*

Een verlaging van het maximaal aantal zeedagen per week met (bij benadering) de genoemde percentages (22, 44 en 67%) is gekozen, omdat dit tot een logische inkorting van de visweek-lengte met resp. 1, 2 en 3 etmalen leidt.

Ecologisch

Voor het ecologische deel van het antwoord op deze kennisvraag, verwijzen we naar de antwoorden op kennisvraag 1 en 2 die hierboven zijn gegeven.

Visserij-technisch

De afname in inzet op basis van de historische gegevens is op korte termijn minder groot dan de afname in de maximale visweek. Doordat maar een deel van de vloot door vist tot vrijdag morgen neemt de totale inzet bij een beperking van de visweek tot donderdag, woensdag en dinsdag 12:00 af met respectievelijk 6%, 24% en 47%. Een winterstop zorgt voor een extra afname van de inzet van 3% en een zomerstop voor 5%. Daarbij leidt een late zomerstop tot een grotere afname (6%) dan een vroege zomerstop (4%). De totale jaarvangsten dalen ongeveer met hetzelfde percentage als de inzet.

Economisch

Door de afnemende vangsten stijgt de prijs van garnalen en neemt de besomming op korte termijn relatief minder af dan de vangsten/inzet. Bij een beperking van de visweek to donderdag, woensdag of dinsdag 12:00 daalt de totale besomming met respectievelijk 3, 11 en 25 miljoen euro (3%, 14% en 30%). De afname in de bruto toegevoegde waarde is 2, 7 en 14 miljoen euro. De relatieve afname in de bruto toegevoegde waarde is hoger dan die van de besomming (resp. 4%, 15% en 37%) omdat de vaste kosten van de vloot gelijk blijven. Het effect van een 3-weekse zomer- of winter-sluiting op de totale besomming is respectievelijk 2 en 1 miljoen euro. De zomer en winterstop verlagen de bruto toegevoegde waarde met respectievelijk 1,3 en 0,6 miljoen euro. De winstgevendheid neemt af, maar in alle scenario's is de vloot in totaal, gemiddeld over de jaren winstgevend.

Sociaal

Omdat het aantal opvarenden gelijk blijft, maar de inzet per schip afneemt, worden alle vissers deeltijdvissers en daalt hun werktijd op zee en dus ook hun inkomen. De daling in inkomen is proportioneel met de daling in besomming: bij een beperking van de visweek tot donderdag, woensdag en dinsdag 12:00 daalt het (jaarlijkse) deelloon per opvarende met respectievelijk 2.000, 7.000 en 17.000 euro (3%, 13% en 30%). De 3-weekse zomer- en winterstop zorgen voor een extra afname van 1.400 en 700 euro per opvarende.

Gevoeligheid van uitkomsten

Voor de sub-scenario's van de beperking van de visweek geldt dat de verschillen tussen de effecten van veranderingen in de gevoeligheidsfactoren op uitkomsten van de sub-scenario's klein zijn. Ook in dit geval zijn de effecten van verhoging van de garnalensprijs de belangrijkste bepalende factor. Ene 10% hogere prijs kan leiden tot een verhoging van 15% in de bruto toegevoegde waarde van de sector. Verhoging van de olieprijs heeft relatief weinig effect op de economische resultaten. De effecten van jaren zijn heel verschillend door de grote verschillen in omstandigheden. Het jaar 2016 was een topjaar voor de garnalenvisserij met hoge besommingen en goede economische resultaten. In 2019 lagen de resultaten daarentegen ver onder het gemiddelde, en draaide de garnalenvloot verlies, evenals in 2020 en 2021. Bij toepassing van de inzetbeperkingen voor deze jaren zouden deze verliezen alleen nog groter worden.

Effect op toelevering en afnemers

De effecten op de toeleveranciers en afnemers zijn waarschijnlijk beperkt omdat de afhankelijkheid van de toeleverende en verwerkende industrie van de garnalensector laag is. Daarnaast blijft in dit scenario de hele vloot actief, waardoor er meer schepen blijven om te onderhouden. In de verwerkende industrie is de afhankelijkheid van de Nederlandse garnalenaanvoer laag en zal het sociaaleconomisch effect daarom beperkt kunnen zijn. Dit neemt niet weg dat in beide sectoren specifieke bedrijven problemen zouden kunnen krijgen wanneer de activiteiten van de garnalenvloot verminderen. Voor de verwerking is er geen verschil tussen de uitkomsten van de scenario's bij gelijke afname van de inzet.

Concluderend

Beperking van de inzet door inkorting van de visweek en gesloten perioden betekent voor de visserij verlies aan vangstmogelijkheden en sociaaleconomische omvang, terwijl de vloot en het aantal vissers gelijk blijft. Daardoor neemt de winstgevendheid van de sector en het deelloon per visser af in dit scenario, hoewel de afname minder is dan de afname in inzet, doordat een hogere garnalenprijs het verlies aan inzet op korte termijn deels compenseert. Het is de vraag of de bemanning bij de lagere lonen nog geïnteresseerd blijft in de visserij en of een deel van de schepen in jaren met slechtere vangsten niet in de problemen komt. Het effect van een zomer/wintersluiting op de totale sociaaleconomische resultaten is beperkt, maar een zomerstop heeft ongeveer tweemaal zoveel sociaaleconomische gevolgen als een winterstop.

5.3 Scenario 2: "Opkoopregeling en gebiedssluiting"

In dit scenario is sprake van een opkoopregeling, waarbij 13, 22 of 45% van de vloot wordt uitgekocht. Daarnaast worden delen gesloten van Natura-2000 gebieden en/of in de 3-mijlszone langs de Noordzeekust. Het oppervlak te sluiten gebieden bedraagt 30%. Het is niet vastgelegd welke gebieden in aanmerking komen voor sluiting. Dit scenario brengt hiermee twee elementen samen: de effecten van het verkleinen van de vloot en die van het sluiten van gebieden.

Het verkleinen van de vloot heeft als resultaat dat de totale inzet door de garnalenvloot afneemt. De verwachting is dat de overblijvers op langere termijn meer kunnen gaan vissen en dat hun aanlandingen, inzet en het vangstsucces (aanlandingen per eenheid van inzet) per schip toenemen.

Het ecologisch model laat zien dat een kleinere vloot op de langere termijn tot een toename in de totale aanlandingen leidt. Dit geldt alleen niet bij de sterkste vlootreductie (44%): daar nemen de totale aanlandingen op langere termijn af. De bijvangst van ondermaatse garnalen neemt sterk toe bij reducties van 22% en 44%, en bij een afname van 42% in de lokaal opererende vissers. Een sterke afname van de vloot zorgt voor een langzamere groei van garnalen en gaat gepaard met meer bijvangst van ondermaatse garnalen. Ook wordt de vangst van garnalen meer over het jaar uitgesmeerd. De vorm en omvang van het effect wordt voor een deel bepaald door *welke* schepen er uitgekocht worden. Het uitkopen van schepen die lokaal opereren zal een ander effect hebben dan het uitkopen van schepen die een groter visserijgebied hebben. Een toename in de bijvangsten op de langere termijn kan gunstig zijn voor de vogelsoorten die profiteren van discards.

De economische berekeningen gaan ervan uit dat de totale aanlandingen op korte termijn afnemen. Dit zorgt voor een stijgende prijs voor garnalen. Het verkleinen van de vloot leidt daarmee tot een toename in winstgevendheid voor de overblijvende garnalenvloot. Ook het deelloon per opvarende neemt toe. De totale economische omvang van de sector neemt af en de totale werkgelegenheid daalt.

In het algemeen zorgt sluiting van gebieden ervoor dat in de gesloten gebieden geen visserij meer zal zijn. Vissers die eerder actief waren in die gebieden zullen hun activiteit verplaatsen naar andere gebieden, die mogelijk ook verder weg liggen van hun thuishaven. De impact van deze verandering is

sterk afhankelijk van de keuze van het gesloten gebied en de intensiteit waarmee er in dat gebied wordt gevist.

5.3.1 Kennisvragen bij scenario 2

1. *Wat zijn de te verwachten ecologische effecten indien 30% van de N-2000 gebieden en/of in de 3-mijlszone gesloten wordt voor garnalenvisserij (aansluitend bij de 30% ambitie vanuit Brussel)?*

Het is niet bekend welke gebieden gesloten worden en dat maakt het moeilijk om concrete inschattingen te maken van de ecologische effecten van het sluiten van gebieden. Wel zijn er algemene effecten van gebiedssluiting te benoemen:

- In gebieden die gesloten worden neemt de bodemberoering af. De effecten van garnalenvisserij op de bodemfauna zijn niet eenduidig, maar ervan uitgaande dat er wel effecten zijn, dan kan minder bodemberoering gunstig zijn voor langlevende, langzaam groeiende soorten (Craeymeersch et al. 2017; Tulp et al. 2020). Andere soorten die snel groeien, mobiel zijn en plekken die bevestigd worden snel kunnen koloniseren, zouden daardoor eventueel (relatief) nadeel kunnen ondervinden bij het stoppen van bodemberoerende visserij in de gebieden waar ze leven.
- Effecten van gebiedssluiting op de (her)vorming van mossel- en oesterbanken door zijn onduidelijk. De vestiging van schelpdierlarven wordt letterlijk direct belemmerd door regelmatig bodemberoering van bijvoorbeeld garnalenvisserij. Omdat garnalen larven van tweekleppige eten, zou een hogere garnalenbiomassa lokaal negatief kunnen zijn voor daar aangehechte larven (Beukema & Dekker 2005).
- Als de gesloten gebieden overlappen met plekken waar vogels foerageren of rusten, dan is het voor deze vogels gunstig als de visserij stopt (Wolfshaar et al. 2023). Ze worden immers niet meer verstoord door aanwezigheid van schepen.
- In gebieden gesloten voor garnalenvisserij neemt de bijvangst van vissen en bodemdieren (Tulp et al. 2012; Glorius et al. 2015; Steenbergen et al. 2015b;) plaatselijk af tot nul. Of de bijvangst netto in de hele garnalenvloot ook afneemt, hangt af van de visserij-activiteit in de opengebleven gebieden.

Met het ecologisch model is onderzocht wat de consequenties zijn voor de visserij-inzet per eenheid bevisbaar oppervlak in de vier Nederlandse modelgebieden. Daarnaast is berekend met hoeveel schepen de vloot moet afnemen om de inzet per eenheid bevisbaar oppervlak gelijk te houden aan een situatie zonder gebiedssluiting. Bij een gelijkblijvende vlootomvang en maximale vistijd leidt een sluiting van 30% van het bevisbaar oppervlak tot een concentratie van alle inzet op 70% van het gebied. In de opengebleven gebieden zien we dus een verhoging van de inzet met 43% $((0.7+0.3)/0.7)$. Pas bij een vlootreductie van 45% (in het model: van 500 tot 276 schepen) zien we dat de inzet per oppervlakte in het nog bevisbare gebied is gezakt tot dicht bij de oorspronkelijke inzet per oppervlak. De discrepantie tussen de 30% sluiting en de benodigde 45% vloot-afname wordt veroorzaakt doordat schepen in een kleinere vloot meer dagen per schip vissen, wat een deel van het effect van uitkoop op de inzet compenseert.

2. *Hoeveel capaciteit (aantal schepen) moet worden uitgekocht om de vloot omvang (qua totale inspanning) na sluiting aan te passen op de overblijvende visserijmogelijkheden na sluiting van 30% van de N2000 gebieden en wat kost dit (indicatie/ordegrootte)?*

Uit de analyse van de inzetgegevens blijkt dat bij sluiting van 30% van de N2000-gebieden in de Nederlandse wateren met een gemiddelde visserijintensiteit (inzet per km²) de totale inzet van de garnalenvisserij met ongeveer 20% wordt beperkt. Als gekozen wordt voor minder intensief of juist intensiever beviste gebieden, kan dit percentage variëren van 5% tot 30% (**Tabel 6**). Het benodigde aantal schepen dat moet worden uitgekocht om deze beperking te realiseren, hangt sterk af van de inzet van de schepen die worden uitgekocht. Vanwege de grote variatie in inzet tussen de schepen in de garnalenvisserij, ligt het aantal schepen dat moet worden uitgekocht tussen de 9 schepen (bij sluiting

van minst beviste gebieden en compensatie door uitkoop van schepen met hoge inzet) en 94 schepen (bij sluiting van de meest beviste gebieden en compensatie door uitkoop van schepen met lage visserij-inzet). Bij sluiting van 30% van de gebieden met gemiddelde visserij-intensiteit en compensatie door uitkoop van schepen met gemiddelde inzet ligt het aantal schepen op ongeveer 45.

De kosten voor deze sanering zijn sterk afhankelijk van het aantal te saneren schepen en de saneringspremie die per schip wordt bepaald. Op basis van de economisch waarde van de schepen (volgens Zaalmink en Mol, 2020, met basisjaren 2016-2021), liggen de totale kosten voor de sanering voor sluiting van gebieden en uitkoop van schepen met een gemiddelde inzet tussen de 18 miljoen euro (kapitalisatiefactor 5) en 37 miljoen euro (kapitalisatiefactor 10, **Tabel 9**). Als rekening wordt gehouden met de grote variatie in visserij-intensiteit in de te sluiten gebieden en in de inzet per schip, dan liggen de totale kosten voor uitkoop bij een kapitalisatiefactor van 5 tussen de 4 en 38 miljoen euro. Bij een kapitalisatiefactor van 10 zijn deze kosten het dubbele: 8-76 miljoen euro. Hierbij moet worden aangetekend dat de berekende saneringspremie is bepaald voor het gemiddelde schip in elk van de drie groepen. Bij nadere specificatie van de groep schepen die in aanmerking komt voor sanering (bijvoorbeeld door toepassing van een inzetminimum), zal het saneringsbedrag anders uitpakken omdat de referentiegroep voor de berekening verandert.

3. *Welke sociaaleconomische consequenties heeft dit voor de overblijvende vissers, de totale aanvoer en de (internationale) handel?*

Visserij-technisch

Over het algemeen zal een sanering van schepen voor de overblijvende vissers in economische zin positief uitpakken: door de wegvallende vangstcapaciteit in de vloot zullen de totale inzet en vangsten dalen. In het gemiddelde scenario is de daling van de inzet ongeveer 20%, maar deze varieert afhankelijk van de te sluiten gebieden tussen 8% en 34%. De daling in de vangsten is vergelijkbaar met de daling in inzet.

Economisch

Door de afnemende vangsten stijgt de prijs van garnalen en neemt de besomming relatief minder af dan de vangsten/inzet. In het geval van sluiting van gebieden met gemiddelde inzet en sanering van schepen met gemiddelde inzet is de afname 13 miljoen euro (16%). De daling in besomming hangt sterk af van welke gebieden worden gesloten en welke schepen worden gesaneerd: 4-28 miljoen euro (5%-35%). Het effect van de sluiting en sanering op de bruto toegevoegde waarde varieert sterk tussen de verschillende sub-scenario's en in sommige sub-scenario's neemt de bruto toegevoegde waarde zelfs toe omdat de afname in besomming meer dan gecompenseerd wordt door afname van de kosten. De winstgevendheid van de overblijvende garnalenvloot neemt in alle sub-scenario's toe.

Sociaal

Vanwege de sanering neemt het aantal opvarenden proportioneel af met het aantal gesaneerde schepen (met 10-46%). De afname van het deelloon is meer gerelateerd aan de ontwikkeling in besomming (afname van 1-33%). Het totale deelloon neemt vooral af in de sub-scenario's waarin schepen met lage inzet worden gesaneerd. Dit komt vooral omdat in dat geval ook schepen met gemengde visserijen die weinig zeedagen in de garnalenvisserij maken worden gesaneerd. Het deelloon per opvarende neemt in alle sub-scenario's toe (met 7-24%).

Gevoeligheid van uitkomsten

Voor de sub-scenario's van de sluiting van gebieden en bijbehorende sanering geldt dat de verschillen tussen de effecten van veranderingen in de gevoeligheidsfactoren op uitkomsten van de sub-scenario's klein zijn. Ook in dit geval zijn de effecten van verhoging van de garnalenprijs de belangrijkste bepalende factor. Verhoging van de olieprijs heeft relatief weinig effect op de sociaaleconomische resultaten. De effecten van jaren zijn heel verschillend door de grote verschillen in omstandigheden. Het jaar 2016 was een topjaar voor de garnalenvisserij met hoge besommingen en goede economische

resultaten, terwijl in 2019 de resultaten ver onder het gemiddelde lagen. Als deze extreme waarden worden weggehaald is de variatie veel lager (convergentie) en liggen de resultaten van de jaren meestal binnen marges van -30% tot +20% van het gemiddelde.

Effect op toelevering en afnemers

De effecten op de toelevering en afnemers zijn waarschijnlijk beperkt omdat de afhankelijkheid van de toelevering en verwerkende industrie van de garnalensector laag is. In scenario 2 zouden bij een halvering van de inzet ongeveer 40 FTE verloren kunnen gaan. Dit is hoger dan in scenario 1, omdat ook de vaste werkzaamheden aan de schepen vervallen bij sanering. In de verwerkende industrie is de afhankelijkheid van de Nederlandse garnalenaanvoer beperkt en zal het sociaaleconomisch effect daarom beperkt kunnen zijn. Dit neemt niet weg dat in beide sectoren specifieke bedrijven problemen zouden kunnen krijgen wanneer de activiteiten van de garnalenvloot verminderen. Voor de verwerking is er geen verschil tussen de uitkomsten van scenario 1 en 2 bij gelijke afname van de inzet.

Concluderend

Sluiting van gebieden en bijpassende sanering brengen maatschappelijke kosten met zich mee en beperken de sociaaleconomische omvang van de sector, maar leveren voor de blijvers voordelen op. De totale sociaaleconomische omvang van de sector wordt kleiner en de aanvoer en werkgelegenheid daalt. De daling in de sociaaleconomische omvang van de sector is echter lager dan de daling in inzet en voor de blijvers zijn de economische vooruitzichten gunstiger en stijgen de lonen. Wel moeten een paar kanttekeningen worden geplaatst bij deze conclusies: bij de berekening van de effecten voor de overblijvende schepen is ervan uitgegaan dat de sluiting van gebieden geen effect heeft op de vangstefficiëntie van de overblijvende schepen. Of dit het geval is, is lastig te voorspellen, maar het kan grote effecten hebben op de uiteindelijke uitkomsten voor de visserij. Dit ligt eraan of de maatse vangsten van garnalen per eenheid inzet (CPUE) in de te sluiten gebieden afwijkt van de opengebleven gebieden en of deze patronen statisch of dynamisch zijn.

5.4 Scenario 3: Opkoopregeling – de sector regelt het zelf

1. *Stel, de sector organiseert zelf een uitkoopregeling, met behoud van bestaand visareaal, en koopt 13, 22 of 45% van de vloot op (aantal vergunningen), wat zijn in dat geval de gevolgen voor de overblijvende vissers, de handel en de ecologie?*

Gevolgen voor de ecologie

De ecologische gevolgen van een opkoopregeling door de sector zelf zijn gelijk aan de gevolgen van een opkoopregeling zoals beschreven in beheerscenario 2. Ook hier geldt dat de vorm en omvang van de impact voor een deel wordt bepaald door welke schepen er uitgekocht worden. Het uitkopen van schepen die lokaal opereren zal een ander effect hebben dan het uitkopen van schepen die een groter visserijgebied hebben.

Economische effecten

Omdat een vast aandeel van de schepen wordt uitgekocht zijn de kosten voor elk van de drie voorgestelde capaciteitsreducties gelijk. Afhankelijk van het saneringspercentage (13%, 22% en 45%) worden respectievelijk 26, 44 en 90 schepen aan de vloot onttrokken. Op basis van de gemiddelde economisch waarde van de schepen (volgens Zaalmink en Mol, 2020 met basisjaren 2016-2021) liggen de totale kosten voor uitkoop tussen de 11 en 37 miljoen euro bij een kapitalisatiefactor van 5 (0.25 miljoen euro voor een garnalenkotter en 0.5 miljoen euro voor een gemengde kotter). Bij gebruik van een kapitalisatiefactor 10 verdubbelen deze bedragen. Ook hierbij moet worden aangetekend dat de berekende saneringspremie is bepaald voor het gemiddelde schip in elk van de drie groepen. Bij nadere specificatie van de groep schepen die in aanmerking komt voor sanering (bijvoorbeeld door toepassing van een inzetminimum), zal het saneringsbedrag anders zal uitpakken omdat de referentiegroep voor de berekening verandert.

Visserij-technisch

In geval van sanering van een vast percentage van de schepen zal de gemiddelde inzet per jaar niet met hetzelfde percentage dalen: bij sanering van schepen met een lage inzet is het totale effect op de inzet laag en zal het ook voorkomen dat schepen worden gesaneerd die niet alle jaren actief hebben gevist. Bij sanering van 13 en 22% van de schepen met lage inzet wordt de totale inzet nauwelijks beperkt. Wel worden schepen gesaneerd die relatief veel visserij op andere soorten uitoefenen en slechts sporadisch op garnalen vissen en het is de vraag of deze schepen willen saneren. Sanering van 45% van de schepen met hoge inzet levert een inzetreductie op van bijna 60% van het totaal. De vangsten nemen proportioneel af met inzet.

Economisch

De besomming van de resterende vloot neemt ongeveer met een derde minder af dan de vangst door prijscompensatie. In het meest extreme geval (45% sanering van de meest actieve schepen) daalt de besomming met 31 miljoen euro (bijna 40%). Bij sanering van de minst actieve schepen daalt de besomming met 11 miljoen euro (13%). Het effect van de sub-scenario's op de bruto toegevoegde waarde varieert sterk. Bij beperkte sanering van de schepen met lage inzet (die vooral vaste kosten hebben en nauwelijks bijdragen aan de inkomsten), blijft de bruto toegevoegde waarde gelijk. Bij sanering van de 45% meest actieve schepen daalt de bruto toegevoegde waarde met 16 miljoen euro (33%). De winstgevendheid van de resterende schepen gaat in alle sub-scenario's omhoog.

Sociaal

Met het aantal schepen dat wordt gesaneerd neemt ook het aantal opvarenden proportioneel af. De afname in werkgelegenheid in FTE hangt natuurlijk sterk af van het activiteitsniveau van de gesaneerde schepen en neemt proportioneel af met de inzet. Doordat afname in de besomming wordt gecompenseerd door een verhoging in de prijs van garnalen is de afname in het totale deelloon lager dan de afname in de vloot. Een sanering van 45% schepen met een gemiddelde inzet levert een daling op van 27% van het deelloon. Daardoor neemt in alle gevallen het deel per opvarende toe met 3.500-14.000 euro.

Gevoeligheid van uitkomsten

Voor de sub-scenario's van de sanering geldt dat de verschillen tussen de effecten van veranderingen in de gevoeligheidsfactoren op uitkomsten van de sub-scenario's klein zijn. Ook in dit geval zijn de effecten van verhoging van de garnalenprijs de belangrijkste bepalende factor. Alleen in het geval van sanering van schepen met hoge inzet is het effect van een veranderde prijs lager dan in de andere scenario's omdat dit de prijsverandering door de lagere aanvoer beïnvloed. Verhoging van de olieprijs heeft ook in dit scenario relatief weinig effect op de economische resultaten. De effecten van jaren zijn heel verschillend door de grote verschillen in omstandigheden. Het jaar 2016 was een topjaar voor de garnalenvisserij met hoge besommingen en goede economische resultaten, terwijl in 2019 de resultaten ver onder het gemiddelde lagen. Als deze extreme waarden worden weggehaald is de variatie veel lager (convergentie) en liggen de resultaten van de jaren binnen maximaal 30-40% van het gemiddelde.

Effect op toelevering en afnemers

Ook voor scenario 3 zijn de effecten op de toelevering en afnemers waarschijnlijk beperkt omdat de afhankelijkheid van de toelevering en verwerkende industrie van de garnalen sector laag zijn. In scenario 3 zouden, net zoals bij scenario 2 bij een halvering van de inzet ongeveer 40 FTE verloren kunnen gaan. Dit is hoger dan in scenario 1 omdat ook de vaste werkzaamheden aan de schepen vervallen bij sanering. In de verwerkende industrie lijkt de afhankelijkheid van de Nederlandse garnalen aanvoer beperkt en zou het sociaaleconomisch effect daarom beperkt kunnen zijn. Dit neemt niet weg dat in beide sectoren specifieke bedrijven in de regio problemen zouden kunnen krijgen wanneer de activiteiten van de garnalenvloot verminderen. Voor de verwerking is er geen verschil tussen de uitkomsten van scenario 1 en 3 bij gelijke afname van de inzet.

Concluderend

Sanering van de vloot door de sector zelf brengt substantiële kosten met zich mee voor de vloot omdat die de kosten van de sanering moet betalen. Daarnaast beperkt de sanering de sociaaleconomische omvang van de sector, maar levert voor de blijvers ook voordelen op. De totale sociaaleconomische omvang van de sector wordt kleiner en de aanvoer en werkgelegenheid daalt. De daling in de sociaaleconomische omvang van de sector is echter lager dan de daling in inzet en voor de blijvers zijn de economische vooruitzichten gunstiger en stijgen de lonen. De blijvers behouden voldoende vangstmogelijkheden en er zijn minder/geen ruimtelijke beperkingen. Of dit zal leiden tot grotere vangsten per zeedag is vanuit de sociaaleconomische doorrekening niet te zeggen. Wel geldt dat ook in dit scenario dat de afnemende grootte van de sector mogelijk effecten heeft op de faciliteiten in de havens en de kosten.

6 Integratie van resultaten

Het in dit rapport beschreven onderzoek geeft een grote hoeveelheid resultaten van verschillende sociaaleconomische en ecologische indicatoren voor 36 sub-scenario's. Een manier om deze grote hoeveelheid resultaten interpreteerbaar te maken is een integratie ervan. De methodiek hiervoor is in deze studie ontwikkeld, maar viel buiten de opdracht. In dit hoofdstuk beschrijven we in het kort de voorgestelde methodiek en meer detail is te vinden in Bijlage 7.

6.1 Van losse indicatoren tot vergelijkbare indices

Het kunnen vergelijken van sub-scenario's met elkaar vereist:

1. Onderlinge vergelijkbaarheid van indicatoren: alle indicatoren moeten op 'dezelfde noemer' worden gebracht (tussen sub-scenario's en tussen indicatoren). Dit gebeurt door het gebruik van indices, in plaats van de berekende nominale waarden. Het referentiescenario (1.1 "huidig") wordt als basis gebruikt: alle indices in de andere sub-scenario's worden uitgedrukt in verhouding tot de waarde van diezelfde index in het referentiescenario.
2. Vergelijkbaarheid positieve en negatieve indices: Een hogere nominale waarde van een indicator (en dus ook index) kan wenselijk zijn (bijv. inkomen of werkgelegenheid) maar ook onwenselijk (bijv. inzet of discards). In het tweede geval moet met de inverse van de index worden gerekend: $1/\text{index}$.
3. Weging: er moet een gewicht worden gegeven aan de verschillende indices, afhankelijk van hoe belangrijk de indicatoren worden gevonden door belanghebbenden. Die weging is dus een politieke keuze en wordt niet door wetenschappers gegeven.
4. Vaststellen uitgangspunten en randvoorwaarden, op basis van keuzes door belanghebbenden: er moet expliciet en kwantitatief aangegeven worden hoeveel bijvoorbeeld de inzet minimaal en maximaal moet afnemen. Er kunnen ook grenzen aan sociaaleconomische achteruitgang worden gesteld. Dit beperkt de 'ruimte' waarbinnen de toelaatbare scenario's gevonden kunnen worden.

In **Bijlage 7** wordt in detail uitgewerkt hoe deze methodiek kan worden toegepast. Erin staan voorbeelden van weging en van randvoorwaarden. Deze dienen alleen ter illustratie van de methodiek en moeten niet als een aanbeveling worden geïnterpreteerd. In de praktijk zou er overeenstemming over de uitgangspunten moeten worden bereikt tussen belanghebbenden.

Een voorbeeld van een eindresultaat van de methodiek wordt gegeven in **Tabel 13**. Per sub-scenario wordt een score gegeven voor de geselecteerde ecologische indicatoren en economische indicatoren. De laatste kolom geeft het gemiddelde van de ecologische en de economische score. Hoe hoger de waarde, hoe gunstiger het sub-scenario is, volgens de randvoorwaarden en de weging zoals deze in werkelijkheid zouden moeten zijn vastgesteld door de belanghebbenden.

Tabel 13. Combinatie van ecologische en economische scores – een voorbeeld

De grijze cellen geven de 'beste' sub-scenario's aan zonder rekening te houden met randvoorwaarden.

De gele cellen geven de 'beste' sub-scenario's aan als er wel sprake zou zijn geweest van randvoorwaarden (bijv. "de inzet moet met 15-30% gereduceerd worden").

Sub-scenario naam	Sub-scenario nummer	Totaal ecologie (1-1-1)	Totaal economie (1-1-1-1)	Gemiddelde
4.5 d/wk	1.1	100	100	100
4.5 d/wk, 3 wk D-J	1.2	100	100	100
4.5 d/wk, 3 wk M-A	1.3	107	100	104
4.5 d/wk, 6 wk M-A	1.4	108	100	104
4.5 d/wk, 6 wk M-J	1.5	102	100	101
4.5 d/wk, 6 wk J-A	1.6	111	100	106
3.5 d/wk	1.7	90	100	95
3.5 d/wk, 6 wk M-A	1.8	90	100	95
2.5 d/wk	1.9	89	101	95
2.5 d/wk, 3 wk D-J	1.10	89	101	95
2.5 d/wk, 3 wk M-A	1.11	91	101	96
2.5 d/wk, 6 wk M-A	1.12	91	101	96
2.5 d/wk, 6 wk M-J	1.13	92	101	96
2.5 d/wk, 6 wk J-A	1.14	92	101	97
1.5 d/wk	1.15	112	106	109
1.5 d/wk, 6 wk M-A	1.16	117	108	112
San. 45%/Inzet gemid.	3.2	88	102	95
San. 22%/Inzet gemid.	3.5	90	100	95
San. 13%/Inzet gemid.	3.8	100	100	100

6.2 Conclusies en overwegingen over integratie van resultaten

1. Eindscores zijn sterk afhankelijk van de gekozen indicatoren, gewichten en randvoorwaarden.
2. Bepaalde ecologische indicatoren (bv. Impact op verschillende soorten vogels) variëren sterk per seizoen van het jaar (maanden) en per gebied. Om verschillen tussen gebieden vast te leggen zou de methode verder verfijnd moeten worden. Een jaarlijks gemiddelde is dan niet per se relevant.
3. Na een bepaling van 'optimale' scenario's is het wenselijk om de gevolgen van de scenario's in kaart te brengen, ook voor indicatoren die niet in de selectie zijn meegenomen, of waarvoor minder weging is gegeven.
4. Een keuze van een of enkele 'optimale' scenario's zal daarom gemaakt moeten worden in een iteratief proces, waarbij indicatoren, gewichten, randvoorwaarden en effecten in tijd en ruimte stapsgewijs worden verkend.

7 Discussie

Deze studie geeft een modelmatig antwoord op de vraag naar een optimaal toekomstig beheer voor de garnalenvisserij in Nederland. Daarvoor zijn de ecologische en sociaaleconomische effecten doorgerekend van een aantal verschillende beleidsopties: de ecologische effecten op lange termijn en de directe sociaaleconomische effecten op korte termijn. Bij de gepresenteerde uitkomsten van de analyses is een aantal kanttekeningen te plaatsen, welke in dit hoofdstuk worden behandeld.

7.1 Vergelijkbaarheid ecologische en economische analyses en algemene kanttekeningen

De vergelijkbaarheid van resultaten tussen het ecologische en het economische model beperkt (zie ook Hoofdstuk 3 voor een toelichting) en het is niet mogelijk om op basis van de ecologische lange termijn uitkomsten conclusies te trekken over de economische uitkomsten op lange termijn. Een verdere integratie van de ecologische en economische modellen (zoals voorgesteld in de impact analyse studie van Wageningen Research⁶) kan deze verschillen mogelijk verkleinen.

Zowel in het ecologische deel als in het economische deel van de studie zijn aannames gedaan over het gedrag van de buitenlandse vloten: in het ecologische deel zijn de beperkingen zowel op de Nederlandse als de buitenlandse vloten toegepast en in het economische deel zijn de inzet en vangsten van de buitenlandse vloten constant verondersteld. Omdat de buitenlandse vloten ongeveer 40% van de totale garnalenvangsten in de Noordzee realiseren zouden ontwikkelingen (meer inzet en/of meer schepen) in deze vloten de ecologische effecten van inzetvermindering in de Nederlandse vloot kunnen verminderen en in het extreme geval teniet kunnen doen. Voor de economische uitkomsten zou een verhoogde aanvoer van buitenlandse schepen vooral effect hebben op vangsten en prijzen. Uit de gevoeligheidsanalyse (**Bijlage 6**) blijkt dat een reductie in prijs (geldt ook voor vangsten) voor alle sub-scenario's een vergelijkbaar effect heeft op de verandering in bruto toegevoegde waarde en het inkomen voor de bemanning. Dit betekent dat algemene veranderingen in buitenlandse aanvoer dus geen effect hebben op de onderlinge verhoudingen tussen de scenario's voor deze uitkomsten. De effecten op de winstgevendheid zijn wel groter voor een klein aantal scenario's, maar ook hier zijn de uitkomsten voor de meeste scenario's vergelijkbaar. Wel moet worden gesteld dat de uitkomsten van de berekeningen uitdrukkelijk niet moeten worden gezien als toekomstvoorspellingen maar theoretische model uitkomsten die iets laten zien over de relatieve effecten van verschillende beleidsopties.

7.2 Ecologische analyse

7.2.1 De modelopstelling in relatie tot het bestudeerde systeem

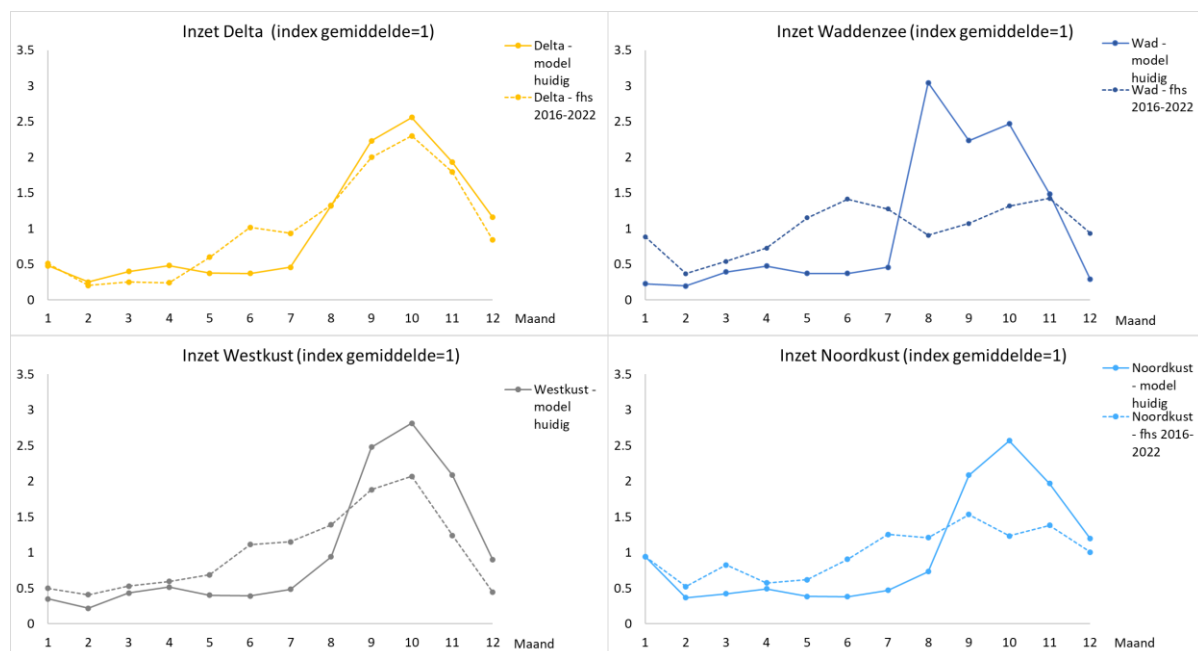
Het ecologisch model dat is gebruikt om de verschillende beheersscenario's te evalueren beschrijft de dynamische interactie tussen de ontwikkeling van de garnalenpopulatie en de garnalenvisserij en is oorspronkelijk beschreven door Steenbergen et al. (2015a). Het garnalenpopulatiemodel is gebaseerd op een mechanistische beschrijving van de groei en ontwikkeling van individuele garnalen op basis van "Dynamic Energy Budget theory" (DEB). Modellen op basis van DEB zijn breed gedragen en veelvoudig gebruikt binnen zowel theoretisch als toegepast ecologisch onderzoek. Dit DEB-model voor garnaal is gecombineerd met een *agent-based* model van de vloot garnalenvissers. Deze combinatie maakt het

⁶ <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksprojecten-lnv/soorten-onderzoek/kennisonline/sociaal-economische-gevolgen-van-beleidsbeslissingen-op-vloot-visketen-en-visserijgemeenschappen.htm>

mogelijk om te onderzoeken hoe de garnalenvloot de ontwikkeling van het garnalenbestand beïnvloedt, en welke effecten dit teweegbrengt op de inzet en vangst van de vloot.

Doordat het model sterk mechanistisch is, kan het gebruikt worden om voorspellingen te doen over de mogelijke effecten van hypothetische beheerscenario's, waar tot op heden geen data voor beschikbaar zijn. Dit zou niet mogelijk zijn geweest bij een statistische aanpak, waarin er geen extrapolatie gemaakt kan worden naar niet-bestaande scenario's, omdat de data hiervoor ontbreken.

De sterk mechanistische basis betekent echter ook dat het model niet op een systematisch manier gekalibreerd of gevalideerd is (zie 7.2.4). Een modelkalibratie houdt in dat er gezocht wordt naar welke parameterwaarden leiden tot de beste overeenstemming tussen modeluitkomsten en beschikbare data. De uitkomsten van het model zijn dus niet per se in overeenstemming met beschikbare visserijstatistieken. De voorspellingen van het model moeten dus relatief worden geïnterpreteerd, waarbij vooral gekeken moet worden naar de verschillen in modeluitkomsten tussen verschillende scenario's en de ontwikkelingsrichting. Dit in tegenstelling tot een absolute interpretatie, waarbij de modeluitkomsten kunnen worden vergeleken met bestaande data.



Figuur 34. Seizoenpatronen van gemodelleerde (referentiescenario 1.1: 4.5 dag "huidig") gerealiseerde visserij-inzet in verschillende deelgebieden in Nederlandse wateren (ononderbroken lijn), en gemiddelde maandelijkse inzet (visuren="fhs") in de jaren 2016-2022 van VMS-data (gestippelde lijn). De waarden zijn geïndexeerd tot 1=gemiddelde maandelijkse inzet per jaar van elk gebied.

Echter, ook zonder systematische kalibratie van het model komen de seizoenpatronen in vangst en inzet in de basis-scenario redelijk overeen met beschikbare data van recente jaren, waarin een piek van vangst en inzet in het najaar wordt waargenomen (**Figuur 34**). Dit suggereert dat de kwalitatieve uitkomsten van het ecologisch model goed overeenkomen met de werkelijke dynamiek van het garnalenbestand. De Waddenzee wordt echter minder goed weergegeven door het model. Dit gebied is op zichzelf apart, maar ook omdat er het hele jaar door veel garnalenkotters in dit gebied vissen en niet ergens anders naartoe gaan, wat blijkt uit de relatief gelijkmatige inzet per maand over het jaar uit de statistieken. Verder is bekend dat er in de Waddenzee in de nazomer en herfst vaak problemen zijn met zeesla (*Ulva* sp.) of, recentelijk, mosdiertjes (*Electra pilosa*) welke de netten verstoppen waardoor de visserij hier in periodes minder aantrekkelijk is. Dit kan mogelijk de relatief lage geobserveerde inzet in augustus-oktober verklaren (**Figuur 34**).

Wat betreft de kwalitatieve uitkomsten vertonen de modelresultaten hogere pieken en lagere dalen in vergelijking tot de beschikbare data. Dit komt in de eerste plaats doordat er in het model minder variatie is in groei vergeleken met de werkelijkheid. Het model werkt onder de aanname dat garnalen in hetzelfde cohort altijd dezelfde ontwikkeling doormaken. Garnalen die zich op hetzelfde moment vestigen in hetzelfde modelgebied groeien dus op dezelfde manier. In werkelijkheid zullen er verschillen in groei optreden tussen garnalen uit hetzelfde cohort. Deze verschillen ontstaan door individuele verschillen in energetica (DEB-parameters), maar ook door bijvoorbeeld kleinschalige verschillen in microklimaat (temperatuur) of voedselbeschikbaarheid. Daarnaast wordt er in het model slechts op twee momenten in het jaar een nieuw cohort gevormd (één in juni en één in november), terwijl dit in werkelijkheid meer verspreid door het jaar zal gebeuren. De extremere pieken in inzet en vangst in modeluitkomsten worden dus veroorzaakt doordat garnalen zich slechts op twee momenten in het jaar vestigen en vervolgens op hetzelfde moment de maatse lengte bereiken.

De hoofdresultaten van de huidige studie en de studie van Steenbergen et al. (2015a) waarbij een vergelijkbare modelleringsopstelling werd toegepast, zijn vergelijkbaar. De eindresultaten per sub-scenario worden verkregen door de wisselwerking tussen de structuur van de garnalenpopulatie en de temporele (en ruimtelijke) dynamiek ervan en de vissersvloot die zijn inzet aanpast op basis van de vangsten. De omvang van het garnalenbestand, het aandeel ondermaatse garnalen en de gemiddelde maximale lengte⁷ zijn afhankelijk van de relatie tussen groei, natuurlijke sterfte en visserijsterfte. De resultaten komen voort uit een complex samenspel van mechanismen: 1) een lagere visserij-inzet leidt tot langzamere garnalengroei door toegenomen concurrentie (en daardoor meer discards); terwijl 2) de levensduur van garnalen toeneemt als gevolg van verminderde visserijsterfte. Een langere levensduur kan de langzamere groei enigszins compenseren, waardoor de jaarlijkse vangst bij een lagere visserij-inzet toch hoger kan zijn. Als de inzet verder wordt verlaagd, nemen de vangsten echter af, omdat er weinig wordt gevestigd en het aandeel van maatse garnalen nog verder afneemt.

Een belangrijke modeluitkomst is de sterke relatie tussen groei en sterfte, waarbij de garnalen langzamer groeien en minder groot worden bij lagere sterfte: een lagere visserijsterfte leidt tot hogere overleving en dus meer concurrentie voor voedsel, waardoor er minder voedsel beschikbaar is. Deze lagere voedselbeschikbaarheid heeft een remmend effect op de groei van garnalen. In werkelijkheid zal de relatie tussen groei en sterfte minder sterk zijn, doordat garnalen van meerdere voedselbronnen afhankelijk zijn, of door andere processen, zoals natuurlijke sterfte door bijvoorbeeld predatie, of door ruimtelijke variatie. Een veelvoorkomend probleem bij bestandsschattingen is dat natuurlijke sterfte onbekend is en dat dit dus als een schatting in het model moet worden ingevoerd (Bijlage 4). In dit onderzoek is de natuurlijke sterfte afhankelijk van de garnalengrootte maar in welke mate is verder niet gevarieerd (zie 7.2.4; Bijlage 3). Bij een hogere natuurlijke sterfte zal er een minder sterke afname in groei zijn bij vermindering van de inzet dan het model voorspelt. De duidelijke toename in discards van ondermaatse garnalen bij sub-scenario's met lagere inzetniveaus is dus een indicatie van de richting van verandering, in plaats van een voorspelling van de absolute toename in garnalendiscards.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het aandeel garnalen >7 cm was relatief groter in de jaren zestig en zeventig (Hufnagl et al. 2010), hoewel gegevens uit de beginperiode uit een kleiner gebied en met andere methoden waren verzameld. Een andere studie laat zien dat in jaren met grote hoeveelheden wijting de garnalendichtheid sterk afneemt (Siegel et al. 2005). Een toename van de garnalenvisserij in de laatste decennia heeft mogelijk de rol overgenomen van natuurlijke roofdieren zoals kabeljauwachtige vissen (Temming & Hufnagl 2015). Bepaalde combinaties van visserijsterfte en natuurlijke sterfte zouden in theorie samen kunnen leiden tot een uitdunningseffect van de garnalenpopulatie waardoor bijvoorbeeld een groter aandeel garnalen >7 cm zou kunnen ontstaan, zoals in eerdere decennia werd aangetroffen (Hufnagl et al. 2010).

⁷ De gemiddelde maximale lengte ('asymptotische lengte') is de lengte die garnalen in het bestand zouden bereiken als ze oneindig lang zouden groeien.

7.2.2 Effecten op vogels

Totale visserij-inzet per jaar blijkt minder geschikt te zijn om potentiële effecten op vogels te evalueren. We verwachten dat een afname van de inzet zou leiden tot een afname van verstoring van vogels. Gebruik makend van de effectieve inzet op langere termijn, zoals deze uit het ecologische model komt, zien we echter dat veel sub-scenario's leiden tot meer visserij in de winter. Dat leidt ertoe dat er ondanks de afname in de totale inzet, toch meer effect is van visserij op de duikende vogelsoorten, voor wie juist de wintermaanden het meest relevant zijn. De gemodelleerde gebieden zijn groot en zowel de visserij als het gebruik door vogels binnen de gebieden is op bepaalde plekken geconcentreerd. Dat roept daarom de vervolgvraag op in hoeverre er daadwerkelijk verstoring van vogels door visserij-activiteit plaatsvindt.

7.2.3 Effecten op bijvangst

In deze studie is voor de ongewenste bijvangst gekeken naar schol, wijting, "vis totaal" en bodemdieren. Afhankelijk van welke soorten door belanghebbenden belangrijk gevonden worden, als het gaat over het mijden van bijvangst, zou deze selectie moeten worden aangepast. Wat relevant is bij dit onderwerp, is het voorkomen van de soorten in ruimte en tijd in het visserijgebied. Met andere woorden de overlap tussen beide. Voor elke soort is dit verschillend.

7.2.4 Mogelijke verbeterpunten ecologisch model

Een manier om het ecologische model beter te laten aansluiten bij de realiteit is door aanpassingen van gedrag/strategie te maken aan lokale vlootten, bijvoorbeeld in de Waddenzee waar de seizoenspatroon van de visserij afwijkt (**Figuur 34**). Een andere aanpassing kan zijn is het toepassen van actuelere temperatuurgegevens en het toevoegen van de mogelijkheid om te anticiperen op een toename in watertemperatuur door klimaatverandering. Ook zou het model realistischer zijn als de beperking in het voedselaanbod voor garnalen door het jaar heen varieert. In het model is voedsel het hele jaar lang gelijk beschikbaar, terwijl in werkelijkheid er vooral in de periode november tot en met april sprake is van beperkingen in voedselbeschikbaarheid (Hufnagl et al. 2010a).

Tenslotte zou een analyse van de impact van natuurlijke sterfte op de resultaten van het model een verbetering van het model kunnen opleveren. In het huidige model is natuurlijke sterfte door predatie niet voldoende meegenomen, terwijl dit wel degelijk een impact kan hebben op de resultaten.

Gevoeligheidsanalyse ecologisch model

Een volledige gevoeligheidsanalyse van een complex model zoals het voor dit onderzoek gebruikte ecologische model was binnen dit project niet mogelijk. Voor een deel is een analyse voor gevoeligheid wel uitgevoerd door gebruik van het grote aantal sub-scenario's waardoor de interpretatie van mechanismen mogelijk wordt, door de wijde bandbreedte aan variaties in instellingen en uitkomsten. Deze sub-scenario's lieten samen dat er een sterke koppeling is tussen groei en sterfte van garnalen (zie 7.2.1). Een volledige gevoeligheidsanalyse zou meer inzicht kunnen geven in deze koppeling. Verder werd elk sub-scenario 20 keer gedraaid; de variatie tussen de 20 runs werd gecontroleerd en gemiddelde waarden van de resultaten van alle runs per sub-scenario werden als eindresultaten gebruikt. Dit zorgt ervoor dat elk eindresultaat niet willekeurig is, maar het resultaat is van op elkaar inwerkende mechanismen die vergelijkbare effecten opleveren in de afzonderlijke runs.

7.3 Sociaaleconomische analyse

De sociaaleconomische resultaten zijn gebaseerd op een gedetailleerd rekenmodel op scheepsniveau voor de jaren 2016-2021. Dit brengt een paar beperkingen met zich mee die hieronder zullen worden besproken:

Als eerste wordt in het economisch rekenmodel het gedrag van de vissers constant verondersteld en past de vloot zich niet aan de nieuwe omstandigheden. Daarmee laten de berekeningen de directe effecten zien van de maatregelen, maar geven geen inzicht in de reactie van de vissers. Gezien de grote veranderingen in de scenario's is dit wel denkbaar. Een dynamisch gedragsmodel zou hier een gedeeltelijke oplossing voor bieden. Binnen het project impact analyse gaat hier in de komende jaren aan worden gewerkt, zodat ook de sociaaleconomische effecten op langere termijn in kaart kunnen worden gebracht.

In de huidige situatie staat de garnalenvisserij onder druk en deze zal mogelijk in de toekomst vanwege andere beperkingen kleiner worden of in andere gebieden moeten gaan vissen. De grote lijnen in de effecten van de verschillende scenario's zullen door deze wijzigingen niet veranderen omdat de mechanismen die de resultaten bepalen hetzelfde blijven bij een kleinere vloot. De uitkomsten van scenario 2 en 3 laten echter zien dat de effecten van een verkleining van de vloot sterk afhangen van welke schepen stoppen en welke gebieden beschikbaar zijn voor de visserij. Daarom is op voorhand niet te voorspellen hoe de eventuele afname van de vloot de uitkomsten precies zal beïnvloeden en of de verhoudingen tussen de verschillende sub-scenario's zullen veranderen.

In het economisch model wordt de verandering in de prijs bepaald aan de hand van de verandering in de jaaraanvoer van garnalen van de Nederlandse visserij, de gemiddelde aanvoer de buitenlandse visserijen en een vaste prijsflexibiliteit die gebaseerd is op een analyse van de garnalenprijzen van de afgelopen 50 jaar. Dit is een grote vereenvoudiging van de complexiteit van de garnalenmarkt, waarbij ervan wordt uitgegaan dat een vooraf bekende afname in de inzet en aanvoer een algemeen prijsverhogend effect heeft, maar dat de seizoen patronen in de prijs niet wordt beïnvloed. Gezien het doel van het rekenmodel lijkt dit een goede aanname omdat:

- De sluitingen vooraf bekend zijn en de meeste verwerkers de garnalen een periode kunnen opslaan.
- Het model de effecten van het beleid op jaarbasis berekent en niet ingaat op de prijsdynamiek binnen het jaar.

Hoe de prijs van garnalen op langere termijn zal reageren hangt, naast de dynamiek in de garnalensector, ook af van de voorkeuren van consumenten en veranderingen in de keten die door de hogere prijzen worden geïnitieerd. Het is dan ook lastig te voorspellen wat er op langere termijn met de prijs van garnalen zal gebeuren na beperking van de vloot.

De uitkomsten van het model worden gepresenteerd als de totalen over de hele garnalenvloot en de tijdspanne 2016-2021. Vanuit de gevoeligheidsanalyse en de beschrijving van de vloot blijkt dat variatie tussen jaren en schepen groot is. Dit komt met name door de grote variatie in de vangsten per trip. Met het gebruikte model is het ook mogelijk om de schepen te lokaliseren voor wie de beperkende maatregelen leidt tot verliezen. Of deze schepen daadwerkelijk in de problemen komen hangt ook af van hun financiële positie. Een analyse hiervan zou dan ook een goede aanvulling zijn op het huidige onderzoek. De gevoeligheidsanalyse (zie annex 5) laat ook zien dat de uitkomsten van individuele jaren sterk verschillen van de gemiddelde uitkomst over de hele periode en dat de optimale uitkomst van de scenario's per jaar kan verschillen. Met deze onzekerheid moet rekening worden gehouden bij de interpretatie van de uitkomsten.

Een speciale positie binnen de analyse hebben de schepen die zowel aan de garnalenvisserij als aan andere visserijen deelnemen. In de analyses is ervan uitgegaan dat zijn hun gedrag (lees visserijactiviteiten) in de andere visserijen niet aanpassen bij beperkingen in de garnalenvisserij. In de praktijk zal dat mogelijk wel gebeuren, waardoor de sociaaleconomische effecten op deze groep schepen waarschijnlijk lager uitvallen dan hier berekend. Dit gedrag zal echter ook worden beïnvloed door de mogelijkheden en kosten en baten in de andere visserijen, dus het uiteindelijke resultaat van het beleid is voor deze groep onzekerder dan voor de andere groepen.

In de analyse van de effecten van kortere reistijden per week (scenario 1) wordt uitgegaan van een proportionele afname van de vangsten met de afname in reistijd. Vanuit de sector is gesteld dat de vangsten in de eerste dagen van de trip hoger liggen dan in de laatste dagen. Vanuit de beschikbare gegevens (vangsten op trip niveau) is dit niet af te leiden en ook in de literatuur zijn hierover geen gegevens beschikbaar. Als dit echter waar is, betekent het dat de uitkomsten in scenario 1 het effect van beperkingen van de triplengte overschatten. De verdiensten, bruto toegevoegde waarde en inkomsten van de bemanning zouden in dat geval nog steeds dalen, maar minder dan door het model voorspeld. In een extreem geval (als de opbrengsten in de laatste dagen niet alle kosten volledig zouden dekken) zou het zelfs kunnen dat de winstgevendheid van de sector zou verbeteren bij een afname van de triplengte. Een reden hiervoor zou zijn om de bemanning meer loon uit te kunnen betalen (ten koste van de verdiensten van de eigenaar), maar dit is zeer onwaarschijnlijk omdat de garnalenvisserij de afgelopen jaren (gemiddeld) economisch goed heeft gedraaid. Om de dynamiek binnen een reis beter te kunnen duiden zouden vangstgegevens op dag niveau moeten worden verzameld en geanalyseerd.

Daarnaast wordt er in scenario 1 van uitgegaan dat de beperking van de triplengte alleen voor de activiteiten in de Nederlandse wateren zal gelden. Datzelfde geldt ook voor de sluiting van (delen van) de N2000 gebieden. Als het zo is dat ook in buitenlandse wateren de inzet van de garnalenvloot wordt beperkt, dan zal dit natuurlijk invloed hebben op de uitkomsten omdat de Nederlandse garnalenvisserij zo'n 20% van de totale inzet in buitenlandse wateren maakt.

In de analyse van de ruimtelijke sluitingen (scenario 2) wordt verondersteld dat de resterende vloot met dezelfde vangst efficiëntie kan blijven opereren als voor de sluiting. Dit is gerechtvaardigd omdat in elk van de sub-scenario's de omvang van de resterende vloot wordt afgestemd op de inzet in het gebied dat openblijft en de visserij-inzet in die gebieden dus even groot blijft als in de historische situatie. Dit is echter een grove versimpeling van de werkelijkheid. Afhankelijke van de locatie van de sluiting en het seizoen, zal de sluiting grotere of kleinere effecten hebben op de gemiddelde vangsten buiten het gesloten gebied. Hoe dit werkt en wat de gevolgen daarvan zijn valt op voorhand niet te zeggen. In het MONS Displacement project wordt hier in de komende jaren wel onderzoek naar gedaan. Daarnaast is in de scenario's gerekend met een sluiting van de 30% meest en minst beviste gebieden in de N2000 gebieden, gemiddeld over de hele periode. De schaal waarop deze gebieden zijn vastgesteld (grit van 3 * 1,8 nautische mijl) is echter van belang voor de mate waarin de visserij wordt beperkt. Daarom zijn de uitkomsten van de scenario's een indicatie van mogelijke sluitingen maar moeten zij niet worden gezien als grenswaardes. Daarnaast is het effect van de gesloten gebieden volledig afhankelijk van de verspreiding van de garnalen (hoe lang blijven ze in de gesloten gebieden).

In scenario 3 wordt ook uitgegaan van een gelijkblijvende vangst per zeedag. In andere visserijen is aangetoond dat de visserijintensiteit op korte termijn (dagen) de vangsten van vis kan beïnvloeden (o.a. Sys et al 1016), maar een kwantificering van dit effect voor de garnalenvisserij is niet gedaan. Als de vangsten na sanering op korte termijn zouden stijgen zouden de resultaten van scenario 3 economisch beter uitpakken voor de sector dan de resultaten van scenario 2.

Bij de berekening van de waarde van de vergunningen voor sanering wordt uitgegaan van de gemiddelde economische waarde van alle actieve schepen over de referentieperiode. Binnen deze groep zijn er ook schepen die in deze periode nauwelijks actief zijn geweest. Daardoor ligt de berekende gemiddelde economische waarde per schip lager dan de waarde van een normaal opererende garnalenkotter. In scenario 2 staat daar tegenover dat het aantal schepen met lage activiteiten dat bij een gegeven inzetreductie moet worden uitgekocht waarschijnlijk veel hoger is dan bij een werkelijke sanering, als bij die sanering voorwaarden worden gesteld aan de minimale inzet in de garnalenvisserij. In scenario 3 is het aantal schepen dat wordt gesaneerd in geval van schepen met lage, gemiddelde en hoge inzet hetzelfde. Daarom zal een verhoging van de berekende waarde van de vergunning per schip bij dit scenario leiden tot hogere kosten. De berekende totale uitkoopwaarde is daarmee een eerste indicatie, maar de berekening zal moeten worden herhaald als meer duidelijk is over de specificatie van de sanering. Daarnaast zal ook een verandering van de referentieperiode gevolgen hebben voor de

waarde van de schepen. De marktwaarde van de vergunningen ligt waarschijnlijk hoger dan deze gemiddelde waarde, doordat vooral eigenaren die actief aan de visserij willen deelnemen, interesse hebben om een vergunning op te kopen. Ook in het verleden is gebleken dat een berekende economische waarde niet genoeg was voor bedrijven om hun vergunning te verkopen. Er is ook aangenomen dat alle schepen die op garnalen vissen een vergunning hebben en dat er geen niet gebruikte vergunningen zijn. Een analyse hiervan geeft ook meer inzicht in de markt van vergunningen en hun potentiële waarde. Uiteindelijk zullen de specifieke uitwerking van een regeling bepalend zijn voor het effect op de resterende vloot en de inzet daarvan: Als een vergunning wordt gesaneerd dan kan er aan een vaartuig waarvan de vergunning is gesaneerd een nieuwe vergunning worden toegekend (huidige regelgeving). Als er echt een vaartuig wordt gesaneerd dan kan de betreffende ondernemer weer een nieuw/ander vaartuig kopen en daarop een vergunning zetten die daarvoor misschien minder intensief werd gebruikt.

De robuustheid van de resultaten is getest met een uitgebreide gevoeligheidsanalyse op basis van variatie in een aantal belangrijke grootheden en op basis van de resultaten in de individuele jaren 2016-2021. Een periode van 6 jaar lijkt voldoende representatief voor de variatie in omstandigheden. De gevoeligheidsanalyse toont aan dat de relatieve uitkomsten van de sub-scenario's ten opzichte van elkaar robuust zijn voor algemene veranderingen in externe factoren, maar dat de uitkomsten in verschillende jaren kunnen afwijken. Dit betekent dat het zeer waarschijnlijk is dat bij elke beleidsbeslissing jaarlijkse resultaten door specifieke omstandigheden zullen afwijken van de algemene trends.

De effecten op de verwerkende industrie en toeleveranciers zijn bepaald middels een eenvoudige analyse van de gevonden afhankelijkheden en de verandering in de kosten in de visserij. Met behulp van input output tabellen zouden naar directe (1^e orde) effecten ook indirecte effecten kunnen worden berekend. Gezien de mate van onzekerheid in deze effecten en de beperkte omvang van de effecten is zo'n analyse niet gedaan. Daarnaast is het goed mogelijk dat de beperkte directe effecten in omzet daling bij verwerkende en toeleverende bedrijven in de huidige context waarin ook andere vormen van visserij afnemen zullen leiden tot economische problemen.

Wel moet worden opgemerkt dat in de huidige context het viscluster en de visserijgemeenschappen als geheel in transitie zijn door veranderingen in de visserijmogelijkheden en de vloot (Kraan et al. 2023, Hoekstra et al. 2023). De economische consequenties van deze beleidswijzigingen dragen bij aan deze cumulatieve effecten en moeten dan ook in dat licht worden gezien.

7.4 Conclusies

Op basis van de gepresenteerde resultaten en met bovenstaande discussiepunten in gedachten kan een aantal conclusies worden getrokken. De modeluitkomsten van deze studie zijn geen toekomstvoorspellingen maar dienen ter vergelijking van de verschillende scenario's en worden beperkt door de beschreven aannames en vereenvoudigingen van de werkelijkheid. Daarbij zijn de ecologische en economische resultaten niet rechtstreeks vergelijkbaar vanwege het ontbreken van een geïntegreerd model en verschillen in de aannames. Deze kunnen echter wel binnen een afwegingskader (zoals voorgesteld in Hoofdstuk 6) worden gebruikt als hulpmiddel om onderbouwde beleidskeuzes te maken. Daarbij moet worden gesteld dat de uitkomsten van deze studie een overzicht van de uitkomsten geven van beleidsmaatregelen op hoofdlijnen omdat veel details van het beleid nog moeten worden uitgewerkt (bijvoorbeeld welke gebieden worden gesloten/welke schepen worden uitgekocht). De studie laat ook zien dat de uitwerking van de details (van bijvoorbeeld een saneringsregeling) grote invloed kan hebben op de uiteindelijke uitkomsten.

Over het algemeen kan voor de economische effecten van de verschillende beleidsopties worden geconcludeerd dat er een paar belangrijke factoren en mechanismen zijn die de uitkomsten van de

scenario's bepalen. Als eerste wordt de verlaging van de vangsten gedeeltelijk gecompenseerd door een toename in de garnalenprijs. De relatieve toename in prijs komt ongeveer overeen met 70% van de relatieve afname in totale internationale aanvoer. Dit betekent dat een afname in inzet (en vangsten) leidt tot betere inkomsten per zeedag. Of dit ook leidt tot een beter nettoresultaat hangt af van de verhouding tussen de inkomsten en vaste kosten van de schepen en varieert tussen de sub-scenario's. De uitkomsten zijn afhankelijk van de gebruikte data. Een gevoeligheidsanalyse laat zien dat veranderingen in garnalenprijs, brandstofprijs of inzetniveau een ongeveer proportioneel effect hebben op de economische en sociale resultaatindicatoren. De fluctuaties van jaar op jaar zouden tot sterk variërende resultaten van de scenario's leiden. Echter, de gevoeligheidsanalyse laat ook zien de onderlinge verhoudingen tussen de scenario's niet sterk zouden wijzigen. Dit bevestigt dat de resultaten goed bruikbaar zijn voor afweging tussen scenario's onderling. Het betekent echter ook dat betere resultaten van een bepaald sub-scenario niet in elk jaar beter hoeven uit te vallen.

Voor de drie scenario's kunnen de belangrijkste sociaaleconomische resultaten als volgt worden samengevat:

Scenario 1 – Inzetbeperking (sub-scenario's 1.1-1.16):

- Aantal schepen en opvarenden blijft in alle sub-scenario's gelijk terwijl de economische en sociale omvang van de sector (besomming, bruto toegevoegde waarde en deelloon) dalen onder de toenemende beperkingen van inzet. Dit betekent dat resultaten per schip en deelloon per opvarende achteruitgaan. De sector als geheel blijft in alle sub-scenario's winstgevend.
- De gevolgen van de beperkingen kunnen in 3 groepen worden verdeeld die tot significant verschillende sociaaleconomische resultaten leiden. Binnen deze groepen zijn de verschillen in gevolgen relatief beperkt.
- Beperking van inzet <9%: seizoen sluitingen bij 4,5 dag/week en 3,5 dag/week zonder gesloten perioden. Totale besomming en deelloon per opvarende dalen in deze scenario's met 0-5%.
- Beperking van inzet 24-30%: scenario's van 3,5 dag/week met gesloten seizoenen en scenario's met 2,5 dag/week. Totale besomming en deelloon per opvarende dalen in deze scenario's met 7-17%.
- Beperking van inzet van ca 50%: scenario's met 1,5 dag/week. Totale besomming en deelloon per opvarende dalen in deze scenario's met 30-35%.
- Inzetbeperking leidt tot deeltijdschepen en deeltijdvissers. Voor de opvarenden betekent dit dat ze aanvullend werk aan de wal moeten zien te vinden om voldoende inkomen te verdienen. Met toenemende beperkingen wordt het beroep van visser minder aantrekkelijk.
- Dit scenario gaat uit van een proportionele afname van de vangsten met de inzetbeperking. Mocht het zo zijn dat de afname in vangst lager is dan de afname in inzet (zoals gesuggereerd door de sector) dan zullen de economische gevolgen van de beperkingen in dit scenario kleiner zijn.

Scenario 2 en 3 – Sluiting van gebieden/Sanering door de sector (sub-scenario's 2.1-2.9; 3.1-3.11):

- Economische gevolgen van de scenario's 2 en 3 werden geanalyseerd door middel van sanering van een bepaald deel van de vloot. De resultaten op sectorniveau zijn dan correct berekend. Echter, resultaten per schip (of per opvarende) zijn in scenario 2 'vertekend' (te hoog) omdat de aard van het scenario anders is en er meer schepen zouden kunnen blijven varen, maar met mindere resultaten.
- Gevolgen van sluiting van gebieden kunnen slechts met grote marge van onzekerheid worden geanalyseerd zolang niet duidelijk is welke gebieden gesloten zouden worden.
- Alle sub-scenario's van scenario 2 en 3 laten een daling van bruto toegevoegde waarde zien, met maximaal 20%. In scenario's waarin schepen met lage activiteiten worden gesaneerd neemt het aantal schepen af waardoor de daling van de vaste kosten groter is.
- In de overige sub-scenario's gaan de economische resultaten achteruit.
- Bij scenario 2 en 3 is aangenomen dat de vangsten van de resterende schepen gelijk zijn aan die in de uitgangssituatie. Mochten in scenario 3 de vangsten van de resterende schepen, nadat de vloot is verkleind, in minder toenemen omdat er minder schepen per oppervlakte-eenheid actief zijn, dan

zullen de economische resultaten van die sub-scenario's beter uitvallen. Meer onderzoek naar dit fenomeen is echter nodig om dit te kunnen kwantificeren.

Voor de gevolgen voor toeleveranciers en afnemers kan worden geconcludeerd dat:

- Door de relatief kleine omvang van de garnalensector en de samenstelling van de productiekosten zullen beperkingen op de visserij relatief kleine gevolgen hebben voor de toeleveranciers. Dit zal niet meer dan enkele tientallen FTE's in gevaar kunnen brengen.
- Ook voor de afnemers blijven de gevolgen beperkt. Aanvoerdaling van 10% door de Nederlandse sector betekent een daling van 5-6% in Europees/Noordzeeverband. Bovendien zijn de afnemers ook actief in handel in tropische garnalen en/of vis. De Nederlandse in-/uitvoer van garnalen in bedraagt ruim 800 miljoen euro. Dit betekent dat een aanvoerdaling van 10% ongeveer 1% van dit totaal vertegenwoordigt.
- Het is mogelijk dat enkele lokale mkb bedrijven wel in belangrijke mate van garnalenvisserij afhankelijk zijn en dat de afname van de garnalenvisserij in combinatie met de afname in andere vormen van visserijbedrijven in de toeleverende en verwerkende industrie voor problemen zorgen.
- De gevolgen van deze beleidswijzigingen kunnen binnen de context van de huidige transitie in de visserij leiden tot extra sociaaleconomische consequenties.

Uit de vergelijking van de resultaten blijkt dat de effecten van het beleid naar verschillende mogelijke optimale uitkomsten wijzen, afhankelijk zijn van het belang dat wordt gehecht aan de verschillende ecologische en sociaaleconomische gevolgen van het beleid. De resultaten van de huidige studie moeten daarom niet worden gezien als eindpunt om een keuze uit te maken. Ze kunnen de discussie tussen belanghebbenden wel faciliteren door de gevolgen van verschillende opties naast elkaar te zien en een betere weging tussen de verschillende belangen mogelijk te maken. Daarbij zullen naast gemiddelde uitkomsten ook de risico's op ongewenste bijeffecten een belangrijke rol vervullen.

De studie laat ook zien dat de verdere invulling van het beleid (definitie van te sluiten gebieden/invulling van een saneringsregeling) grote effecten heeft op de ecologische en sociaaleconomische uitkomsten. Om de effecten van een nader te specificeren beleid af te wegen kunnen de in dit project ontwikkelde modellen en de afwegingsmethodiek worden gebruikt. Omdat een deel van de resultaten niet eenvoudig uit de genomen maatregelen kan worden afgeleid (m.n. ecologische effecten op langere termijn) is het raadzaam om bij verdere invulling van het beleid een goede doorrekening te maken.



8 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research en Wageningen Economic Research beschikken beide over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001; de certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Beukema, J.J. & Dekker, R. 2005. Decline of recruitment success in cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. *Marine Ecology Progress Series* 284: 149-167. <https://doi.org/10.3354/meps287149>
- Campos, J., Van der Veer, H.W., Freitas, V. & Kooijman, S.A.L.M. 2009. Contribution of different generations of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) in the Dutch Wadden Sea to commercial fisheries: A dynamic energy budget approach. *Journal of Sea Research* 62:106-113. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2009.07.007>
- Coöperatieve Visserij Organisatie. 2022. *Crangon crangon* Managementplan – Versie 1.2 2022. (bijgewerkt: 15-12-2022) https://garnalenvisserij.com/wp-content/uploads/2022/12/Managementplan-MSC-Garnalen-v1.2_NL.pdf
- Craeymeersch, J.A., Perdon, J., Jol, J., Brummelhuis, E.B.M. & Van Asch, M. 2017. PMR Monitoring Natuurcompensatie Voordelta – bodemdieren. Datarapport campagne bodemschaaf 2015 – multivariate analyses 2004-2013. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C073/16. <https://edepot.wur.nl/411104>
- Degraer, S., P. Meire, and M. Vincx. 2007. Spatial distribution, population dynamics and productivity of *Spisula subtruncata*: implications for *Spisula* fisheries in seaduck wintering areas. *Marine Biology* 152:863-875. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00227-007-0740-y>
- Dänhardt, A., Becker, P.H. 2011. Herring and Sprat Abundance Indices Predict Chick Growth and Reproductive Performance of Common Terns Breeding in the Wadden Sea. *Ecosystems* 14:791–803. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9445-7>
- Enners, L., Schwemmer, P., Corman, A.-M., Voigt, C.C., Garthe, S. 2018. Intercolony variations in movement patterns and foraging behaviors among herring gulls (*Larus argentatus*) breeding in the eastern Wadden Sea. *Ecol Evol.* 8:7529-7542. <https://doi.org/10.1002/ece3.4167>
- Farmer, R.G. and Leonard, M.L. 2011. Long-term feeding ecology of Great Black-backed Gulls (*Larus marinus*) in the northwest Atlantic: 110 years of feather isotope data. *Canadian Journal of Zoology*. 89(2): 123-133. <https://doi.org/10.1139/Z10-102>
- Gibson, R.N., Atkinson, R.J.A., & Gordon, J. D. M. 2008. Autecology of *Crangon crangon* (L.) with an emphasis on latitudinal trends. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 46, 65-104.
- Glorius, S., Craeymeersch, J., van der Hammen, T., Rippen, A., Cuperus, J., van der Weide, B., Steenbergen, J., Tulp, I., 2015. Effecten van garnalenvisserij in Natura 2000 gebieden. IMARES-rapport Rapport C013/15. <https://edepot.wur.nl/332091>
- Hoekstra, F.F., Valk, Y. de, Deetman, B. 2023. Visclusters in Nederland (nulmeting): omvang en afhankelijkheid voor de keten en toeleverende industrie van Noordzeevisserij; Impactanalyse beleidsbeslissingen op de keten van Nederlandse visserijregio's. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2023-030. <https://doi.org/10.18174/590869>
- Hufnagl M., Temming A., A. Dänhardt A. & Perger R. 2010a. Is *Crangon crangon* (L. 1758, Decapoda, Caridea) food limited in the Wadden Sea? *Journal of Sea Research* 64:386-400. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2010.06.001>
- Hufnagl, M., Temming, A., Siegel, V., Tulp, I., & Bolle, L. 2010b. Estimating total mortality and asymptotic length of *Crangon crangon* between 1955 and 2006. *ICES Journal of Marine Science*, 67:875–884. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsq003>
- Kraan, M.L., Steins, N.A., Verschuur, X., van der Valk, O., van Wonderen, D., Puister-Jansen, L., Klok, A., & Deetman, B. 2023. Sociale en culturele waarde van visserij voor de visserijgemeenschap en gevolgen van beleidswijzigingen. Wageningen, Wageningen Economic Research, Rapport 2023-053. <https://doi.org/10.18174/629835>

-
- Madsen J.K., Bailey R., Carrella E., Koralus P., 2019. Analytic versus computational cognitive models: Agent-based modeling as a tool in cognitive sciences. *Current Directions in Psychological Science*. 28:299-305. <https://doi.org/10.1177/0963721419834547>
- van der Meer J. 2016. A paradox in individual-based models of populations. *Conservation physiology*, 4(1), cow023. <https://doi.org/10.1093/conphys/cow023>
- Neitzel, S., Deetman, B., de Reus, B., Beier, U., Klok, A., & van Oostenbrugge, H. 2023. Implementing the landing obligation – what costs are involved for the shrimp fisheries sector? A brief overview. Wageningen Marine Research report; No. C020/23. Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/629723>
- Quirijns, F., Beier, U., Deetman, B., Hoekstra, G., Mol, A., & Zaalmink, W. 2021. Beschrijving garnalenvisserij: Huidige situatie, knelpunten en kansen. Wageningen Marine Research rapport No. C049/21. Wageningen Marine Research. <https://doi.org/10.18174/547410>
- Respondek, G., C. Günther, U. Beier, K. Bleeker, E. M. Pedersen, T. Schulze, and A. Temming. 2022. Connectivity of local sub-stocks of *Crangon crangon* in the North Sea and the risk of local recruitment overfishing. *Journal of Sea Research* 181:102173. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2022.102173>
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – The 2022 Annual Economic Report on the EU Fishing Fleet (STECF 22-06), Prellezo, R., Sabatella, E., Virtanen, J. and Guillen, J. editors, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, <https://dx.doi.org/10.2760/120462>
- Siegel, V., J. Gröger, T. Neudecker, U. Dam, and S. Jansen. 2005. Long-term variation in the abundance of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.) population of the German Bight and possible causes for its interannual variability. *Fisheries Oceanography* 14:1-16. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.2004.00301.x>
- Steenbergen, J., van Kooten, T., van de Wolfshaar, K.E., Trapman, B.K., & van der Reijden, K.J. 2015a. Management options for brown shrimp (*Crangon crangon*) fisheries in the North Sea. Report/IMARES No. C181/15. IMARES. <https://edepot.wur.nl/366175>
- Steenbergen, J., J. Ulleweit, M. Machiels, R. Nijman, K. Panten, and E. van Helmond, 2015b. Discards Sampling of the Dutch and German Brown Shrimp Fisheries in 2009-2012. Stichting DLO Centre for Fisheries Research (CVO), IJmuiden. CVO Rep. 15.003, 40 pp. <https://edepot.wur.nl/329757>
- Sys, K., Poos, J. J., Van Meensel, J., Polet, H., and Buysse, J. 2016. Competitive interactions between two fishing fleets in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 73: 1485–1493. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw008>
- Temming, A. & Hufnagl, M. 2015. Decreasing predation levels and increasing landings challenge the paradigm of non-management of North Sea brown shrimp (*Crangon crangon*), *ICES Journal of Marine Science* 72: 804–823. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv194>
- Tulp, I., Bolle, L., Meesters, E., & De Vries, P. 2012. Brown shrimp abundance in northwest European coastal waters from 1970 to 2010 and potential causes for contrasting trends. *Marine Ecology Progress Series*, 458, 141-154. <https://doi.org/10.3354/meps09743>
- Tulp, I., Glorius, S., Rippen, A., Looije, D., and Craeymeersch, J. 2020. Dose-response relationship between shrimp trawl fishery and the macrobenthic fauna community in the coastal zone and Wadden Sea. *Journal of Sea Research*, 156: 101829 <https://doi.org/10.1016/j.seares.2019.101829>
- Tyson, C., J. Shamoun-Baranes, E. E. Van Loon, K. Camphuysen, and N. T. Hintzen. 2015. Individual specialization on fishery discards by lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*). *ICES Journal of Marine Science* 72:1882-1891. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv021>
- Walter U. & Becker, P. H. 1997. Occurrence and consumption of seabirds scavenging on shrimp trawler discards in the Wadden Sea, *ICES Journal of Marine Science* 54:s 684–694. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1997.0239>
- van de Wolfshaar, K.E., A.G. Brinkman, D.L. P. Benden, J.A. Craeymeersch, S. Glorius, and M.F. Leopold. 2023. Impact of disturbance on common scoter carrying capacity based on an energetic model. *Journal of Environmental Management* 342:118255. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118255>
- Zaalmink, W., & Mol, A. 2020. Actualisatie waardebeoordeling garnalenvergunning. Wageningen Economic Research No. 2020-111. <https://edepot.wur.nl/536789>

Verantwoording

Rapport C053/23

Projectnummer: 4318100406

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 en Wageningen Economic Research.

Akkoord: Ingrid Tulp
WMR

Handtekening: 

Datum: 18 september 2023

Akkoord: Maarten Mouissie
WMR

Handtekening: 

Datum: 18 september 2023

Bijlage 1: Inhoudsopgave Figuren

Figuur 1. Maximaal aantal visdagen per week gedurende het jaar in sub-scenario's 1.1-1.16 onder het scenario "Sturen op uren"	18
Figuur 2. Conceptillustratie van het ecologisch model gebruikt voor onderzoek naar effecten van beheersscenario's voor de garnalenvisserij. Naar Quirijns et al. (2021)	21
Figuur 3. De negen gebieden van garnalenvisserij zoals gebruikt in het ecologisch model (Steenbergen et al. 2015a). De laatste kolom in de tabel in de figuur geeft het oppervlak in hectare van het elk gebied.	22
Figuur 4. Links: Temperatuurprofielen van de verschillende gebieden in het ecologisch model. Deze profielen zijn van afkomstig van de bodemlaag van een gedetailleerd hydrodynamisch model van de Nederlandse kustzone (Delft3D model 1984-2002, DELTARES). Rechts: verschillende net selectiviteit curves uit Polet (2000) en Santos (2018), die beschrijven hoe de fractie van garnalen die gevangen wordt afhangt van de lengte van de garnalen.	23
Figuur 5. Gridcellen in de Noordzeekustzone die zijn gebruikt voor de bepaling van de variatie in inzet in veel en weinig beviste gebieden.	27
Figuur 6. Globale structuur van economisch rekenmodel (zie ook Bijlage 3).	28
Figuur 7. Een vergelijking van de ontwikkeling in lengte (boven) en aantallen (onder) van garnalen uit het ecologisch model voor twee sub-scenario's van Scenario 1 "Sturen op uren". Verschillende kleuren tonen twee sub-scenario's uit. Sub-scenario 1.1 is de huidige situatie met max. 4,5 visdagen per week. In sub-scenario 1.15 (gele lijnen) is het maximaal aantal visdagen per week beperkt tot 1.5. Bij hogere visserijdruk nemen de aantallen sneller af en worden de garnalen minder oud, maar doordat de concurrentie voor voedsel minder is groeien ze sneller en worden uiteindelijk groter.....	32
Figuur 8. Seizoenpatroon gedurende twee jaar in de huidige situatie met maximaal 4,5 visdagen per week uit het ecologische model (sub-scenario 1.1 van "Sturen op Uren"). Elke lijn toont het resultaat in een specifiek gebied. Linksboven: vangst maatse garnaal (>5cm) in ton per week. Rechtsboven: vangst ondermaatse garnaal (<5cm) in ton per week. Linksonder: gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) in visdagen per week. Rechtsonder: aantal actieve schepen (inclusief de schepen die voortijdig terugkeren naar de haven).	33
Figuur 9. Jaarlijkse vangst en visserij-inzet (inspanning) voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (links; in blauw) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (rechts; in oranje). Getoond zijn de uitkomsten gesommeerd over de 9 verschillende modelgebieden (Figuur 3). De horizontale zwarte lijn toont de referentiewaarde uit sub-scenario 1: Huidig (4,5 dag), weergegeven in beide panelen. Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.....	34
Figuur 10. De gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) als fractie van de maximaal toegestane visserij-inzet voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (links in blauw) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (rechts in oranje). Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.	35
Figuur 11. Seizoenpatronen in de vangst maatse garnaal (>5cm), vangst ondermaatse garnaal (discards <5cm) en vloot visserij-inzet (inspanning) voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" (bovenste vier rijen) en 3: "Sector eigen opkoopregeling" (onderste rij). De dunne blauw lijn geeft het seizoenpatroon in de maximaal toegestane inzet van het betreffende sub-scenario. Voor scenario's met 4,5 dag per week bereikt de gerealiseerde inzet alleen in het najaar de maximaal toegestane inzet.....	36
Figuur 12. De gemiddelde maximale lengte van de garnalen in het diepe deel van elk modelgebied en voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" en 3: "Sector eigen opkoopregeling". Sub-scenario's binnen scenario 1 zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.	37
Figuur 13. De dag in het jaar dat de maatse lengte (5 cm) wordt gehaald in elk modelgebied en voor de verschillende sub-scenario's uit scenario 1: "Sturen op uren" en 3: "Sector eigen opkoopregeling". Sub-scenario's zijn gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar.....	38

Figuur 14. Visserij-intensiteit is uitgedrukt in beroerd gebied per jaar als fractie van het totaal bevisbaar areaal per modelgebied. Bij berekening van beroerd gebied is uitgegaan van beroering per visdag (12 uur) van $1,26 \times 10^6 \text{ m}^2$	39
Figuur 15. Maandelijkse gerealiseerde visserij-inzet (inspanning) in deelgebieden van Nederlandse wateren (delta, noordkust, Waddenzee, westkust) voor verschillende 'sub-scenario's (1: "Sturen op uren") gesorteerd op basis van het totaal aantal toegestane visdagen per jaar gevolgd door 'sub-scenario's voor 3: "Sector eigen opkoopregeling".....	40
Figuur 16. Effectindex per vogelgroep voor de sub-scenario's in verschillende deelgebieden. Vogelgroep duikende soorten (links) en oppervlakte-foerageerders (rechts). Boven: beperking maximaal aantal zeedagen; midden: seizoenssluitingen; onder: vlootreductie. De index voor sub-scenario 1.1 "huidig" geldt als referentie: voor duikende soorten kan een lagere index worden beschouwd als positief (lagere visserij-inzet in wintermaanden); voor oppervlakte-foerageerders kan een lagere index worden beschouwd als negatief of als een onbestaand effect (lagere visserij-inzet in zomermaanden).....	42
Figuur 17. Afhankelijkheidsindex voor duikende vogels door het jaar heen in deelgebieden van de Nederlandse kust (Waddenzee, delta, westkust en noordkust).	43
Figuur 18. Geschatte bijvangsten door het jaar heen. Bijvangsten van benthos, vis totaal, schol en wijting in kg/uur vissen in maand 1 t/m 12. Preliminaire schattingen (Neitzel et al. 2023).	43
Figuur 19. Effectindex per bijvangstgroep voor de sub-scenario's. Linksboven: beperking maximaal aantal zeedagen; rechtsboven: seizoensstops; onder: vlootreductie. Bijvangsten schol, wijting, benthos en vis totaal.....	44
Figuur 20. Aantal schepen en gemiddeld aantal zeedagen per schip per jaar (over alle visserijen) voor de schepen die aan de garnalenvisserij deel hebben genomen in de garnalenvisserij, 2016-2021, Bron: Agrimatie.nl, VIRIS.	46
Figuur 21. Aantal schepen en gemiddelde bruto toegevoegde waarde per schip per jaar (over alle visserijen) voor de schepen die aan de garnalenvisserij deel hebben genomen (2016-2021), Bron: Agrimatie.nl, VIRIS	47
Figuur 22. Aandeel van de totale inzet van de garnalenvisserij in de verschillende gebieden in de periode 2016–2021. Bron: Hintzen et al 2022 en VIRIS, bewerkt door WECR.....	47
Figuur 23. Ontwikkeling van de vloot (aantal schepen) per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie .. bevist in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	51
Figuur 24. Ontwikkeling van inzet (in zeedagen) per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.....	52
Figuur 25. Ontwikkeling van vangst per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	53
Figuur 26. Ontwikkeling van de besomming per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.....	55
Figuur 27. Ontwikkeling van de bruto toegevoegde waarde per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	56

Figuur 28. Ontwikkeling van de Ratio Besomming/Break-even besomming per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevist in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	57
Figuur 29. Ontwikkeling van het aantal FTE's per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.....	58
Figuur 30. Ontwikkeling van aantal opvarenden per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.....	59
Figuur 31. Ontwikkeling van het deelloon per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	60
Figuur 32. Ontwikkeling van de deelloon/opvarende per sub-scenario, gemiddelde 2016-2021. Links, het resultaat van de maatregelen, rechts de absolute afname (onderste as) en de relatieve afname (bovenste as). De nummers 1, 2 en 3 verwijzen naar de scenario nummers. De indicatie ..bevestigd in de naam van het sub-scenario verwijst naar de mate waarin het gesloten gebied is bevestigd, de indicatie inzet.. in de naam van het sub-scenario verwijst naar de inzet van de gesaneerde schepen.	61
Figuur 33. Relatie tussen de totale visserij-inzet, garnalen vangsten, kosten en opbrengsten in de garnalenvisserij in de verschillende scenario's. Bron: modelberekeningen	64
Figuur 34. Seizoenpatronen van gemodelleerde (referentiescenario 1.1: 4.5 dag "huidig") gerealiseerde visserij-inzet in verschillende deelgebieden in Nederlandse wateren (ononderbroken lijn), en gemiddelde maandelijkse inzet (visuren="fhs") in de jaren 2016-2022 van VMS-data (gestippelde lijn). De waarden zijn geïndexeerd tot 1=gemiddelde maandelijkse inzet per jaar van elk gebied.	80

Bijlage 2: Historische ontwikkelingen garnalenvisserij 2016-2021

Deze bijlage geeft een overzicht van de sociaaleconomische ontwikkelingen binnen de garnalenvloot (alle schepen die in de periode 2016-2021 op garnalen hebben gevist). Binnen de garnalenvloot worden drie groepen garnalenvissers onderscheiden:

- Schepen < 260 pk.
- Schepen > 260 pk met alleen garnalenvisserij (MFL 2 segment)
- Schepen > 260 pk met een (mogelijke) gemengde visserij (MFL1 segment)

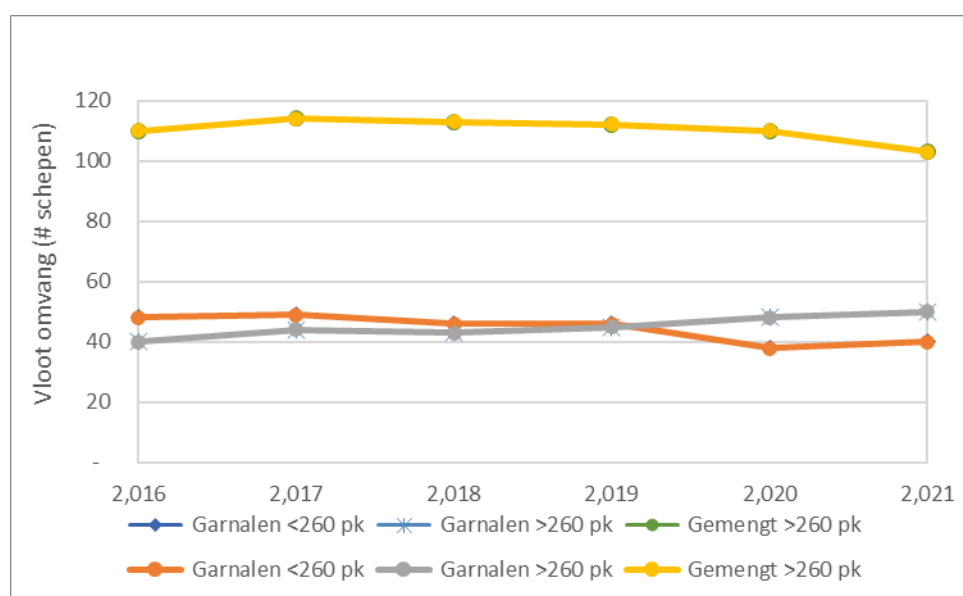


Fig. A1.1: Aantal schepen die actief waren in de garnalenvisserij.

Het aantal schepen dat actief was in de garnalen visserij was in de periode 2016-2021 vrijwel gelijk. Wel waren er diverse schepen die maar een deel van de jaren actief waren in de garnalenvisserij.

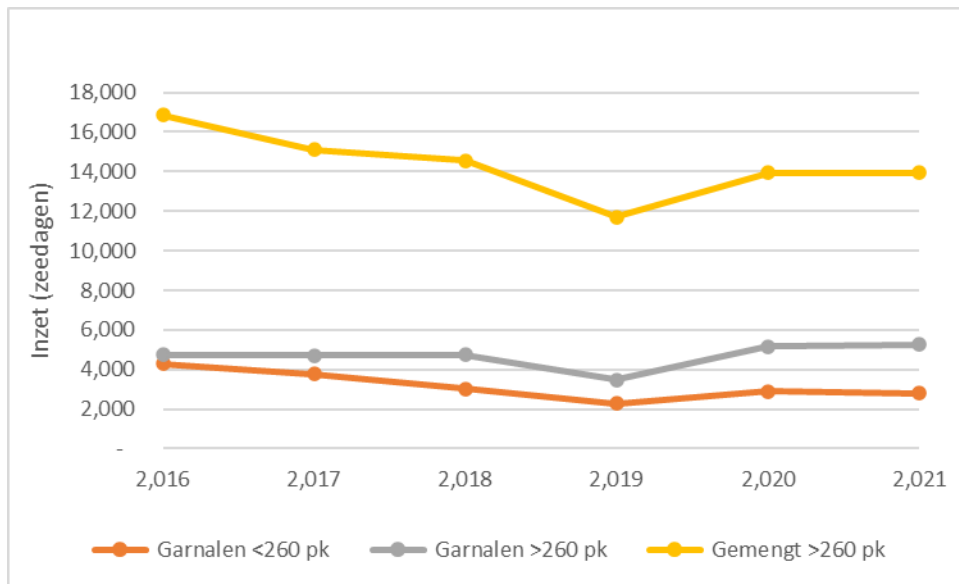


Fig. A1.2: Inzet in de garnalenvisserij door de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021.

De inzet in de garnalenvisserij nam van 2016 tot 2019 af voor zowel de kleine garnalenkotters als de grotere gemengde kotters. Na 2019 nam de inzet in alle groepen toe.

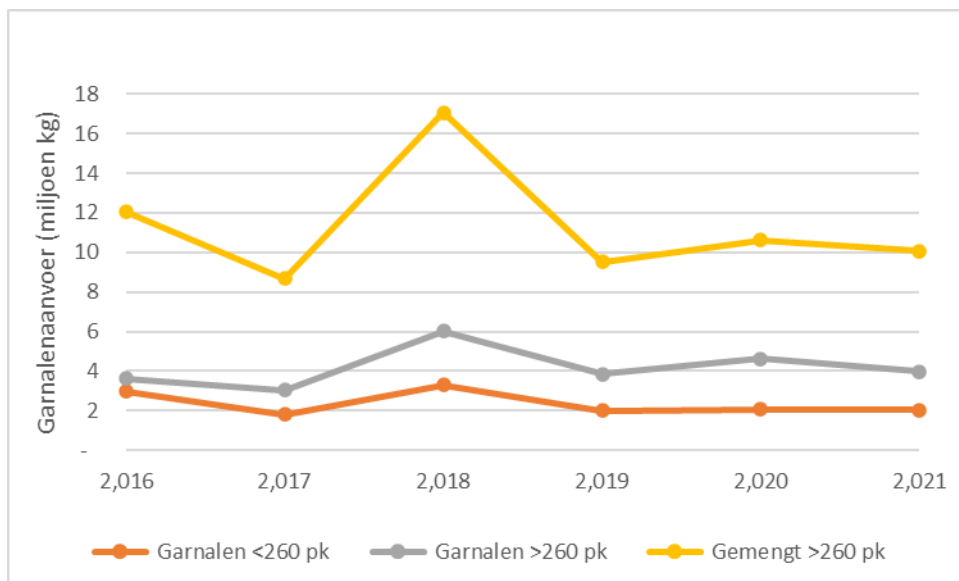


Fig. A1.3: Aanvoer van garnalen door de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021.

De totale aanvoer van garnalen lag in de meeste jaren rond de 16 miljoen kg. Alleen in 2018 was de aanvoer veel groter; 26 miljoen kg.

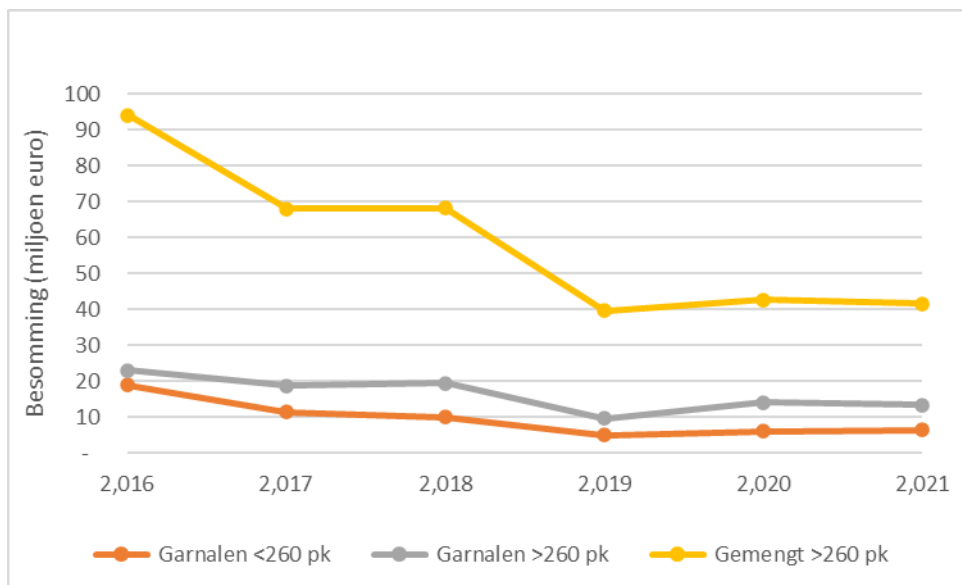


Fig. A1.4: Totale besomming (garnalen en andere soorten) door de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021.

De totale besomming (inclusief andere vissoorten) nam in de jaren 2016-2019 af voor alle segmenten. Van 136 miljoen in 2016 tot 54 mln in 2019. In de jaren daarna bleef de totale besomming ongeveer constant.

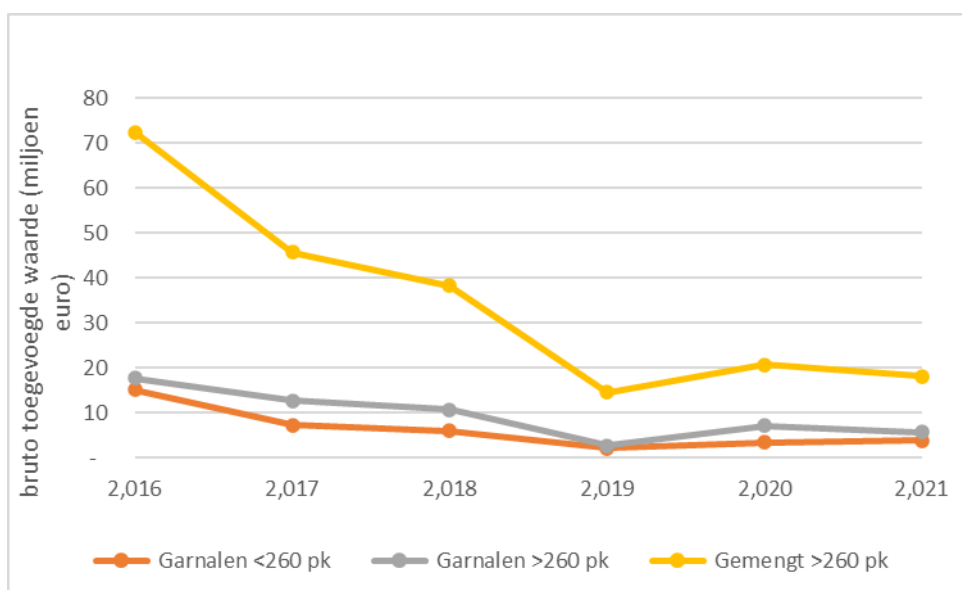


Fig. A1.5: Bruto toegevoegde waarde van de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021. Standaardtekst

De bruto toegevoegde waarde liet dezelfde trend zien als de besomming en daalde van 105 miljoen euro in 2016 naar 20 miljoen in 2019. Daarna herstelde de bruto toegevoegde waarde zich in 2020 en 2021 licht en kwam uit op ongeveer 30 miljoen euro.

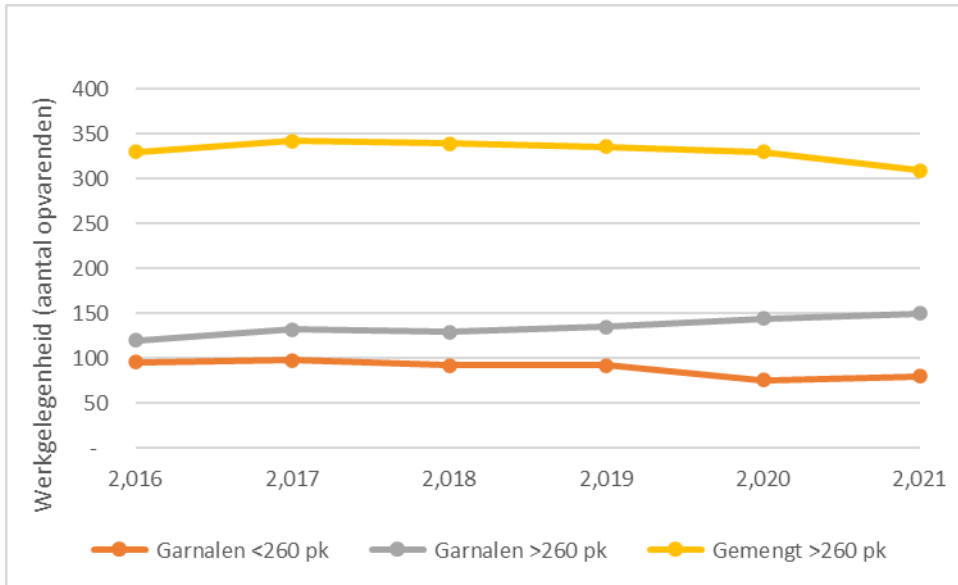


Fig. A1.6: Werkgelegenheid van de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021.

De totale werkgelegenheid in de garnalenvloot was vrij constant in door de jaren. In de gemengde visserij nam die licht af terwijl de werkgelegenheid in de grote garnalenkotters iets toe nam.

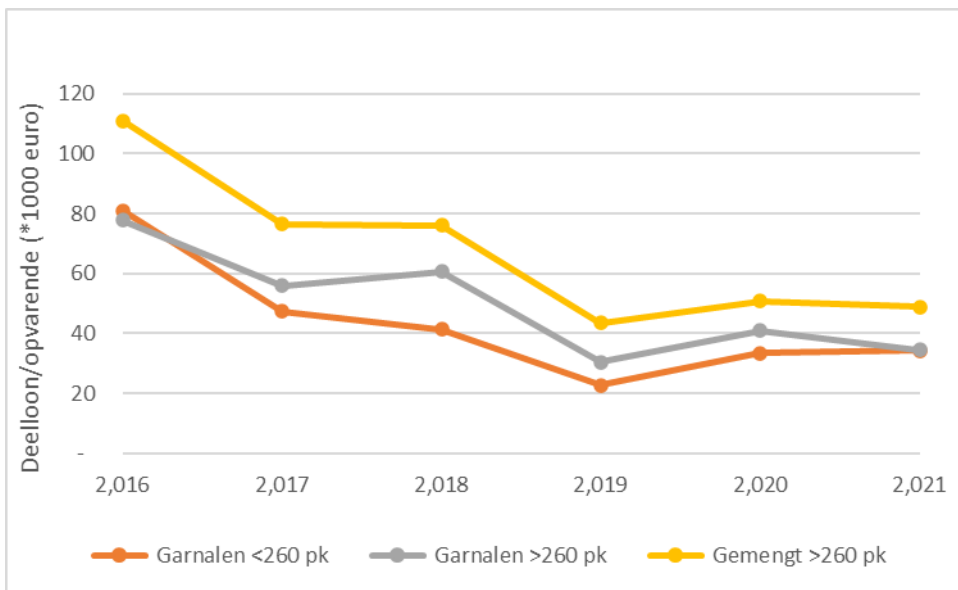


Fig. A1.7: Deelloon per opvarende van de drie segmenten in de garnalenvisserij tussen 2016-2021.

Het deelloon per opvarende daalde van rond de 100.000 euro in 2016 naar tussen de 30.000 en 40.000 euro in de laatste jaren. In 2019 waren de deellonen voor met name de kleine garnalenkotters laag; 20.000 euro per opvarende.

Bijlage 3: Beschrijving economisch model

Doelstelling/Inleiding

De doelstelling van de methodologie is het ontwerpen van een model die de economische en sociale gevolgen van de voorgestelde scenario's zou kwantificeren. De rangschikking van de scenario's ondersteunt de beleidsmatige keuzes. De kwantificering is niet bedoeld als toekomstvoorspelling.

Data

Een belangrijk deel van de berekeningen is gebaseerd op individuele data. Het moet worden benadrukt dat alle data geanonimiseerd werden zodat ze niet herleidbaar waren naar een specifiek schip/bedrijf. Er zijn de volgende data beschikbaar voor de alle individuele schepen in de garnalenvisserij:

Bron	Indicatoren	Definitie	Dimensies
Logboek	Inzet Garnalenvisserij	Zeedagen	Schip Tijd: - maand - jaartotaal Periode: 2016-2021
	- Totaal		
	- Inzet in en uit NL-havens		
	- Inzet in of uit buitenlandse havens		
	Inzet Visvisserij		
	Vangst garnalen	Kg	
	Vangst vis in garnalenvisserij	Kg	
	Vangst vis visserij	Kg	
WEcR/BIN	Opbrengst:	Euro	Schip Tijd: jaartotaal Periode: 2016-2021
	- Garnalen		
	- Overige vangst garnalenvisserij		
	- Overige vangst vis visserij		
	Kosten garnalenvisserij:		
	- Brandstof		
	- Deel		
	- Overige variabele kosten		
	- Semi variabele kosten		
	- Afschrijvingen		
	- Overige vaste kosten		
	Kosten visvisserij		
	- Brandstof		
	- Deel		
- Overige variabele kosten			
- Semi variabele kosten			
- Afschrijvingen			
- Overige vaste kosten			
Werkgelegenheid	FTE-uren	Aantal	
- FTE garnalenvisserij			
- FTE vis visserij			
Aantal actieve schepen			
WEcR	Garnalenprijs	Euro/kg	Jaar en maand 2016-2021
WEcR	Prijselasticiteit		Totale periode

Bron	Indicatoren	Definitie	Dimensies
WEcR	Toewijzing van individuele schepen naar groep op basis van pk's en vangstrechten: - 1. Garnalen <260pk - 2. Garnalen >260pk - 3. Gemengd >260pk		Per jaar voor 2016-2021
Eurostat	Internationale aanvoer van garnalen NL invoer en uitvoer van garnalen Kosten per werknemer resp. FTE	Kg Euro Euro	Tijd: Jaar
VMS	Garnaleninzet per grid (2,5*2,5 km)	Pk-uren	Schip Jaren 2016-2021

Berekeningen voor alle scenario's

De berekeningen gaan uit van een meerjarig gemiddelde 2016-2021

Op basis van de data kunnen de geselecteerde performance indicatoren worden berekend:

- Technisch:
 - o vlootomvang,
 - o inzet en
 - o vangsten;
- Economisch:
 - o totale besomming,
 - o bruto toegevoegde waarde en
 - o besomming/break-even besomming;
- Sociaal:
 - o werkgelegenheid (FTE),
 - o werkgelegenheid (aantal opvarenden)
 - o totaal deelloon, en
 - o deelloon per opvarende.

De schepen die in 2021 zijn gesaneerd zijn uit de vlootpopulatie verwijderd.

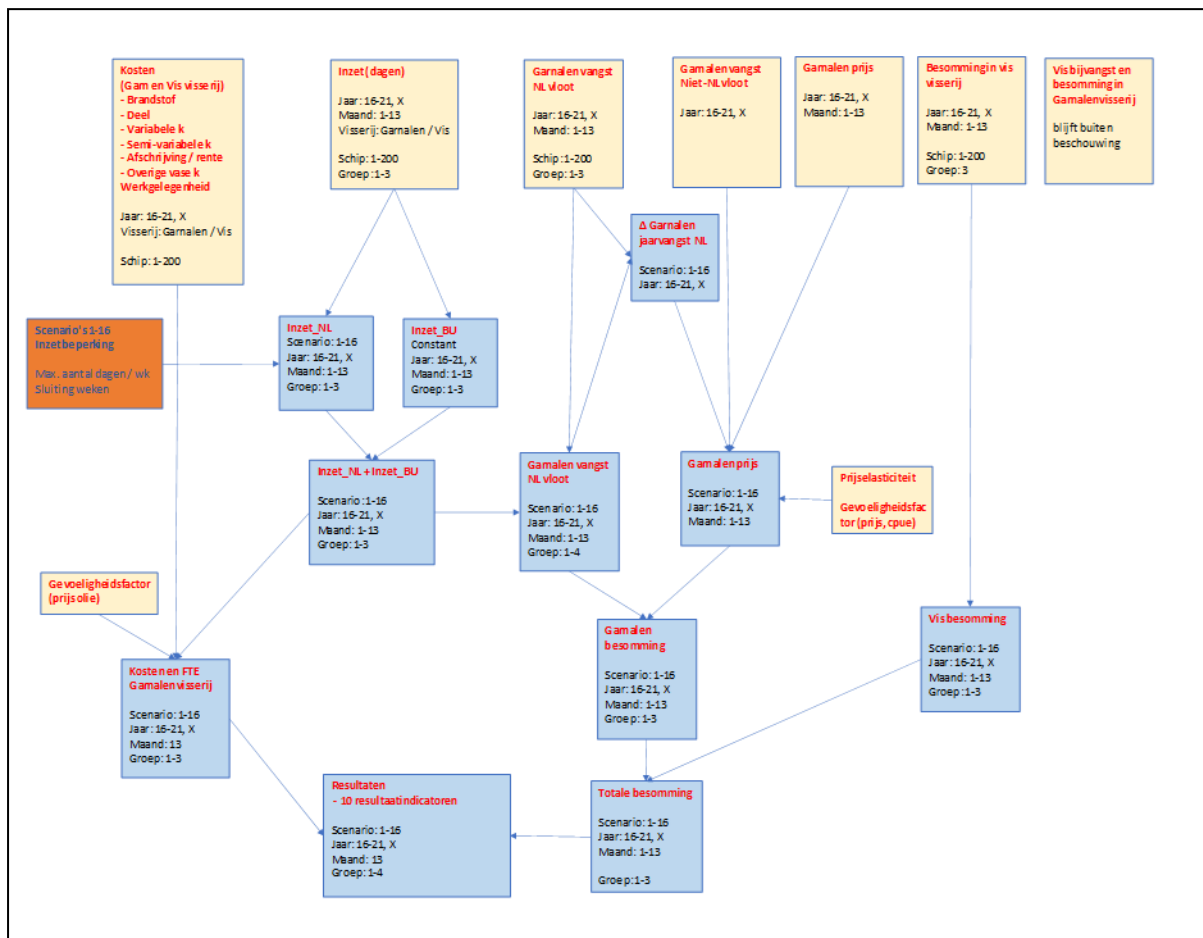
Bijvangst in de garnalenvisserij vertegenwoordigt ongeveer 1% van de omzet is daarom buiten beschouwing gelaten.

De kosten en opbrengsten van de visvisserij zijn constant verondersteld op scheepsniveau. Op sectorniveau veranderen ze afhankelijk van de gesaneerde schepen.

Prijs van garnalen wordt op maandbasis (sc.1) en jaarbasis (sc.2 en 3) berekend met de geschatte prijselasticiteit en de verandering in totale aanvoer, als gevolg van de daling van NL aanvoer door de voorgestelde maatregelen.

In de volgende beschrijving van formules zijn drie 'gevoeligheidsfactoren' opgenomen. Deze worden gebruikt voor de gevoeligheidsanalyse (zie verderop).

De algemene structuur van het model is weergegeven in de figuur A2.1. Er zijn kleine verschillen per scenario: onderscheid Inzet_NL/Inzet_BU is alleen relevant voor scenario 1, maar niet voor scenario 2 en 3, waar alleen de totale inzet van belang is.



Figuur A2.1: Structuur van het model

8.1.1 Scenario 1

Scenario 1 gaat uit van een beperking van het aantal visdagen per week en eventueel een volledige sluiting van een aantal weken in tweemaandelijks perioden in de zomer en/of in de winter. Hieruit wordt een tabel afgeleid met maximum aantal zeedagen per maand en per scenario (zie tabel A2.1). De beperking houdt in dat de schepen maximaal 4,5, 3,5, 2,5 of 1,5 dag/week zouden mogen vissen. Om deze beperking eenvoudiger controleerbaar te maken zou de hele vloot op maandag om 0:00 uur vertrekken en uiterlijk dinsdag, woensdag, donderdag of vrijdag om 12:00 terug in de haven moeten zijn. Deze beperking zou niet gelden voor reizen in of uit buitenlandse havens (bv, de Sylt visserij). Om de effecten van de inzetbeperkingen door te rekenen is gebruik gemaakt van de officiële logboekinformatie (VIRIS). Vanuit deze informatie over vertrek en aankomsttijden en havens per schip en reis is berekend wat het effect zou zijn als op die betreffende reis de beperking zou worden toegepast (bijv. woensdag om 12:00 binnen). Dit betekent dat een reis die, om wat voor reden, pas op dinsdagmiddag begon, bij een beperking van de reistijd tot dinsdag 12:00 volledig vervalt. Hiervoor is gekozen om aan te sluiten bij de praktijk zoals die in die jaren zich heeft voorgedaan en omdat er waarschijnlijk een reden was waarom de betreffende visser pas dinsdag ging vissen (bijv. technisch onderhoud of slecht weer). Voor de inzet in buitenlandse wateren is de beperking in inzet niet doorgevoerd. Zo mochten de schepen die in de Sylt visten alle dagen blijven maken in alle sub-scenario's. De reizen waarvoor dit gold werden afgeleid van de vertrek en aankomst haven. Wanneer die in het buitenland lagen werd ervan uitgegaan dat deze reis in buitenlandse wateren werd gevestigd en werd geen inzetreductie toegepast. De zo berekende inzet per schip en trip is geaggregeerd per maand en groep om zo per sub-scenario de inzetvermindering te bepalen. Om het effect van gesloten weken in bepaalde maanden door te rekenen is de inzet in die maanden proportioneel verlaagd met het aandeel

van de weken waarin de visserij gesloten is. Dit betekent dat bij drie weken sluiting in twee maanden de totale inzet in deze periode met 21/61 dagen wordt verminderd.

Voor alle schepen werd bepaald hoeveel zeedagen ze per maand in de jaren 2016-2021 hebben gevaren en hoeveel van die zeedagen werd gevaren in EN uit NL havens respectievelijk in/of uit een niet-NL haven. De voorziene beperkingen zouden namelijk niet van toepassing zijn op de tweede groep.

De resultaten in scenario 1 werden als volgt berekend. Hieronder geldt dat 'oud' heeft betrekking op de historische data en 'nieuw' heeft betrekking op de resultaten van de berekening in de sub-scenario's.

Berekeningen van inzet en vangst per maand

De individuele schepen vissen veelal minder dan de maximaal toegestane 4,5 dag/week, in een enkel geval ook iets meer. Daarnaast is het maximum van 4,5 dag/week niet van toepassing op reizen in of uit niet-NL havens. Daarom moet de inzet van sub-scenario 1.1 opnieuw worden berekend. De beperkingen van sub-scenario's 1.2-1.16 werden vervolgens op deze nieuwe maximum toegepast.

1. Maandinzet per schip is:
 - a. Als gerealiseerde inzet (oud) > maximum, dan maximum (=4,5 dag/week)
 - b. Als gerealiseerde inzet (oud) < maximum, dan gerealiseerde inzet.
 - c. Maandinzet = wekinzet * aantal weken per maand
 - d. Inzet per maand wordt verder aangepast met een reductiepercentage dat volgt uit tabel A2.2.
 - e. Jaarinzet = gevoeligheidsfactor inzet * \sum maandinzet
2. Vangst garnalen/maand nieuw = vangst garnalen/maand oud * Δ^8 inzet/maand

De volgende berekeningen zijn gemaakt voor de 3 groepen schepen en de totale garnalenvloot.

3. Jaaraanvoer garnalen NL nieuw = \sum vangst garnalen/maand nieuw
4. Internationale jaaraanvoer nieuw = Jaaraanvoer DE-DK-BE oud + Jaaraanvoer garnalen NL nieuw
5. Maandprijs garnalen nieuw = maandprijs oud * (internationale aanvoer oud/internationale aanvoer nieuw) * prijselasticiteit⁹ * gevoeligheidsfactor garnalenprijs
6. Jaar besomming garnalen = \sum (maandvangst garnalen * maandprijs jaarprijs)
7. Jaar besomming vis nieuw = Jaarbesomming vis oud (constant)
8. Jaar besomming totaal nieuw = Jaar besomming garnalen nieuw + jaar besomming vis oud
9. Brandstofkosten nieuw = brandstofkosten oud * Δ inzet * gevoeligheidsfactor brandstofprijs + brandstofkosten oud visvisserij
10. Deelloon nieuw = Deelpercentage¹⁰ * (Jaar besomming totaal nieuw – brandstof nieuw)
11. Overige variabele kosten nieuw = overige variabele kosten oud * Δ inzet + overige variabele kosten oud visvisserij
12. Semi-variabele kosten nieuw = 0,5 * semi-variabele kosten oud * (Δ inzet + 1) + semi-variabele kosten oud visvisserij
13. Afschrijving + rente nieuw = afschrijving + rente oud (constant)¹¹
14. Overige vaste kosten nieuw = overige vaste kosten oud (constant)¹²
15. Winst nieuw = Jaar besomming totaal – brandstof nieuw – deel nieuw – overige variabele kosten nieuw – semi-variabele kosten nieuw – afschrijving nieuw – overige vaste kosten nieuw
16. Bruto tw nieuw = deel nieuw + winst nieuw + afschrijving nieuw
17. FTE nieuw = FTE-uren oud/aantal uren per jaar¹³ * reductie inzet
18. Aantal opvarenden = gemiddelde bemanning¹⁴ * aantal schepen
19. Deelloon/fte = Deelloon nieuw/ FTE nieuw
20. Deelloon/opvarende nieuw = Deelloon/aantal opvarenden

8.1.2 Scenario 2

Scenario 2 gaat uit van sluiting van 30% van N2000 gebieden in de NL kustzone.

Scenario 2 verschilt van scenario 1 door de wijze waarop inzet, vangst tot stand komen. De economische resultaten worden verder in principe op dezelfde wijze berekend. In scenario 1 blijven alle

⁸ Δ betekent 'relatieve verandering'

⁹ Geschat op 0,77.

¹⁰ Deelpercentage is berekend op 0,44 op basis van de historische data

¹¹ Totaal garnalen- en visvisserij

¹² Totaal garnalen- en visvisserij

¹³ 2000 uren/jaar voor kotters <260 pk, en 3200 uren/jaar voor de grotere kotters.

¹⁴ Wettelijke eis van 2 opvarenden/schip voor schepen <260pk en 3 opvarenden/schip voor schepen >260pk.

schepen varen, maar hun individuele inzet verandert als gevolg van de beperkingen. In scenario 2 wordt de vloot verdeeld in 'blijvers' en 'wijkers' (schepen die saneren). De 'blijvers' gaan door 'op de oude voet'.

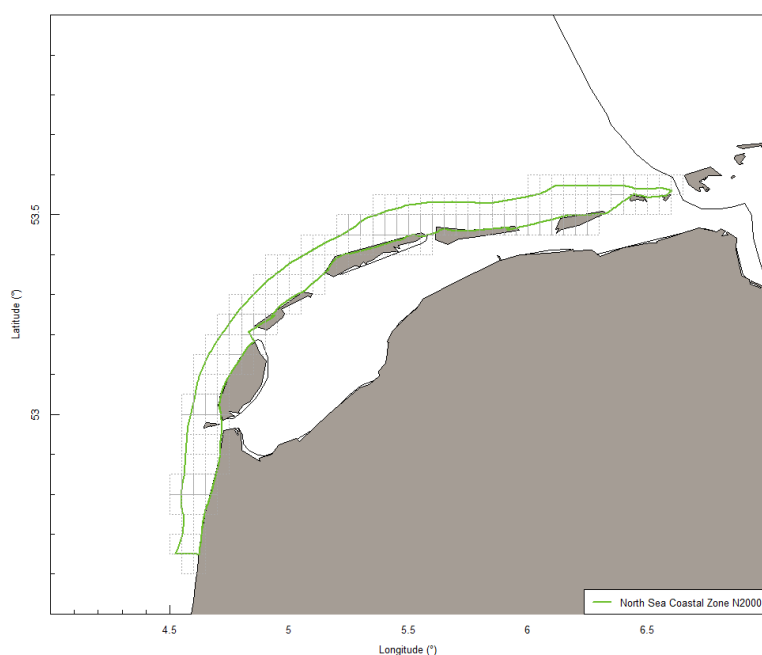
Hoeveel schepen gesaneerd moeten worden en welke schepen het zouden zijn (in een hypothetische situatie) werd als volgt bepaald:

1. De gebieden die gesloten zouden worden zijn niet gespecificeerd. VMS data laten zien hoeveel inzet is de garnalenvisserij er is geweest per grid (2,5 * 2,5 nautische mijl, zie figuur A2.2).
2. De grids zijn gerangschikt naar intensiteit van bevissing (aantal pk-dagen peer jaar, gemiddelde over 2016-2021) (methodiek is ontwikkeld in Hintzen et al. 2013).
3. Vanuit de rangschikking is berekend hoeveel inzet er is geweest in de 30% meeste/gemiddeld en minst beviste grids. Dit geeft de totale omvang van visserij-inzet die gesaneerd zou moeten worden voor elk van de drie situaties en dus ook de saneringspercentages.
4. De schepen die drie onderscheiden groepen schepen voorkomen (garnalen <260pk, garnalen >260pk en gemengd >260pk) zijn eveneens gerangschikt naar hun totale inzet in de garnalen visserij in 2016-2021.
5. De drie saneringspercentages zijn toegepast op elke groep schepen. De meest/gemiddeld /minst actieve schepen zijn vervolgens aangemerkt om gesaneerd te worden, zodat per groep en in totaal de ad 3 berekende visserij-inzet zou worden geëlimineerd.
6. Op deze wijze ontstaan 9 sub-scenario's, met verschillende samenstelling van de gesaneerde vloot.

	Schepen met hoogste inzet	Schepen met gemiddelde inzet	Schepen met laagste inzet
Meest beviste gebieden	1	2	3
Gemiddeld beviste gebieden	4	5	6
Minste beviste gebieden	7	8	9

7. Om de resultaten van de drie groepen en de totale garnalenvloot te bepalen werden de individuele gegevens van de gesaneerde schepen weggelaten uit de totale populatie.

Opmerking: er is één lijst van te saneren schepen die toegepast wordt in alle jaren. Echter niet alle schepen van deze lijst zijn in alle jaren resp. groepen altijd actief geweest. Dit heeft tot gevolg dat op jaarbasis de gerealiseerde saneringspercentages kunnen afwijken van het beoogde percentage.



Figuur A2.2: Grids in de Noordzeekustzone die zijn gebruikt voor de bepaling van de variatie in inzet in veel en weinig beviste gebieden.

8.1.3 Scenario 3

Scenario 3 is in principe opgezet net als scenario 2, alleen de te saneren schepen zijn (per groep) bepaald aan de hand van de saneringspercentages op basis van aantal schepen in plaats van op basis van inzet (pk-dagen) in een bepaald gebied.

	Schepen met hoogste inzet	Schepen met gemiddelde inzet	Schepen met laagste inzet
Sanering 45%	1	2	3
Sanering 22%	4	5	6
Sanering 13%	7	8	9

Gevoeligheidsanalyse

Zoals bij herhaling benadrukt moeten de uitkomsten van het model niet als een toekomstvoorspelling worden opgevat, maar als een methode om de scenario's te analyseren en te rangschikken. De resultaten worden bepaald door de gekozen referentieperiode (2016-2021), de toen heersen prijzen van garnalen en brandstof en het niveau van inzet.

Om te bepalen in welke mate de resultaten, en dus ook de rangschikking, beïnvloed zouden worden door andere omstandigheden zijn twee typen gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

1. Variatie van prijs van garnalen en brandstof met +/- 10% en verhoging van inzet met 10%.
2. Doorrekening van het model op basis van de individuele jaren ipv een meerjarig gemiddelde.

Tabel A2.2. Maximum aantal zeedagen per maand

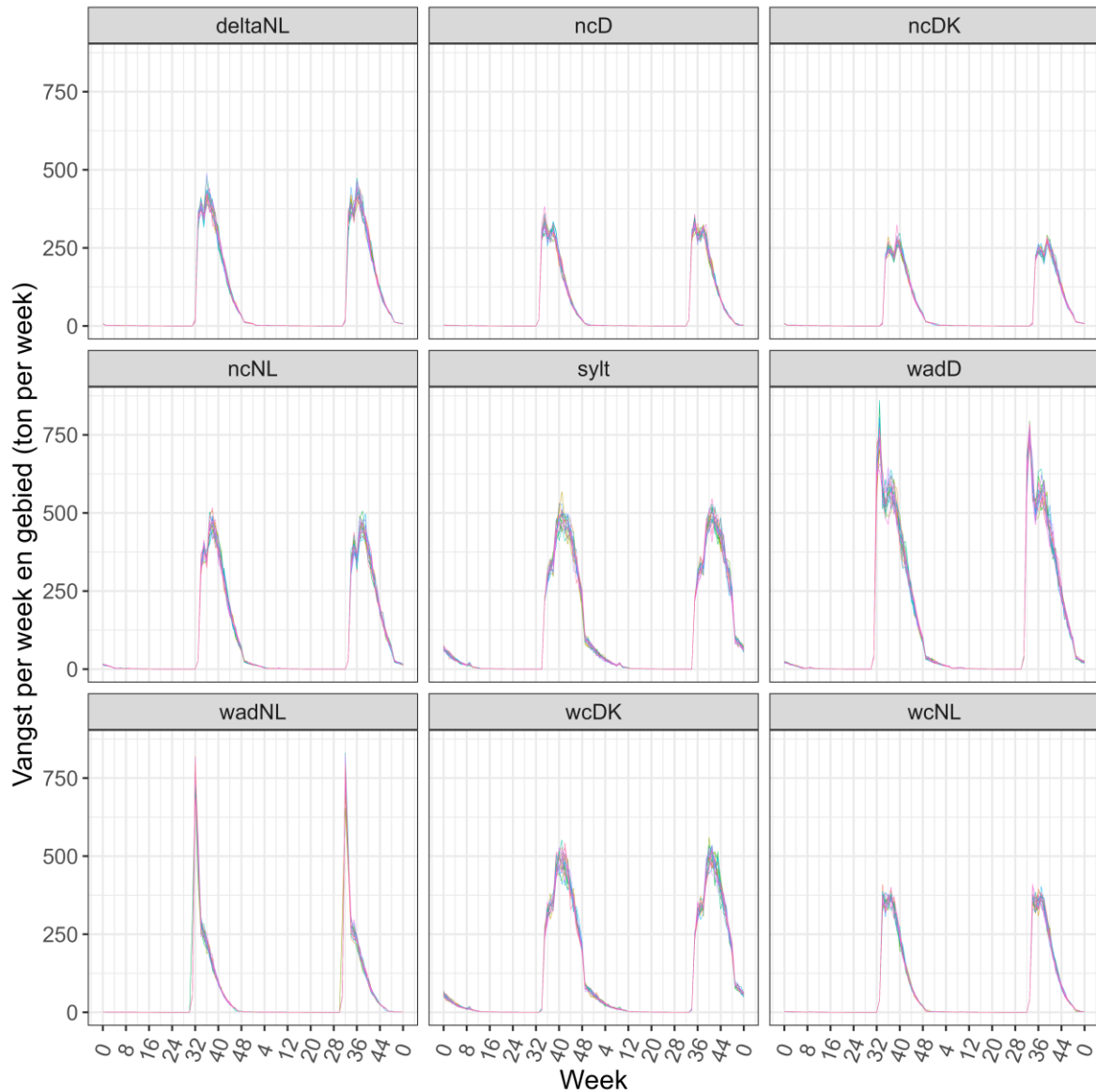
Maand	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Jaar
<i>Dagen/maand</i>	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365.0
<i>Weken/maand</i>	4.4	4.0	4.4	4.3	4.4	4.3	4.4	4.4	4.3	4.4	4.3	4.4	52.1
1. Als het nu is (4.5 dagen)	19.9	18.0	19.9	19.3	19.9	19.3	19.9	19.9	19.3	19.9	19.3	19.9	234.6
2. Beperking zeedagen per week met 1 dag	15.5	14.0	15.5	15.0	15.5	15.0	15.5	15.5	15.0	15.5	15.0	15.5	182.5
3. Beperking zeedagen per week met 2 dagen	11.1	10.0	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	130.4
4. Beperking zeedagen per week met 3 dagen	6.6	6.0	6.6	6.4	6.6	6.4	6.6	6.6	6.4	6.6	6.4	6.6	78.2
5. 3 weken stil in totaal; 3/8 weken stil in de 8 week winter periode	12.8	11.6	19.9	19.3	19.9	19.3	19.9	19.9	19.3	19.9	19.3	19.9	221.1
6. 3 weken stil in totaal; 3/8 weken stil in de 8 week winter periode	7.1	6.4	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	122.9
7. 3 weken stil in totaal stil; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	19.9	18.0	19.9	19.3	17.6	17.1	15.4	15.4	19.3	19.9	19.3	19.9	221.1
8. 3 weken stil in totaal stil; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	11.1	10.0	11.1	10.7	9.8	9.5	8.6	8.6	10.7	11.1	10.7	11.1	122.9
9. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week stil mei-juni en 2/9 weken stil jul-aug	12.8	11.6	19.9	19.3	17.6	17.1	15.4	15.4	19.3	19.9	19.3	19.9	207.6
10. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	10.0	9.0	15.5	15.0	13.7	13.3	12.0	12.0	15.0	15.5	15.0	15.5	161.5
11. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	7.1	6.4	11.1	10.7	9.8	9.5	8.6	8.6	10.7	11.1	10.7	11.1	115.4
12. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 1/8 week mei-juni en 2/9 weken jul-aug	4.3	3.9	6.6	6.4	5.9	5.7	5.1	5.1	6.4	6.6	6.4	6.6	69.2
13. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/8 weken mei-juni	12.8	11.6	19.9	19.3	13.1	12.6	19.9	19.9	19.3	19.9	19.3	19.9	207.6
14. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/8 weken mei-juni	7.1	6.4	11.1	10.7	7.3	7.0	11.1	11.1	10.7	11.1	10.7	11.1	115.4
15. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/9 weken juli-aug	12.8	11.6	19.9	19.3	19.9	19.3	13.2	13.2	19.3	19.9	19.3	19.9	207.6
16. 6 weken stil in totaal; 3/8 winter; 3/9 weken juli-aug	7.1	6.4	11.1	10.7	11.1	10.7	7.3	7.3	10.7	11.1	10.7	11.1	115.4

Bijlage 4: Parameters en extra resultaten ecologisch model

Table A4.1: Parameters gebruikt in het DEB-populatiemodel voor garnaal (*Crangon crangon*). Aangepast aan Steenbergen et al. (2015). Tabel in het Engels, waarbij decimalen zijn gescheiden door punten.

Parameter	Symbol	Value	Unit	Reference
Individuals				
Maximum search rate	M_s	1.5	$m^2 d^{-1}$	(Andresen and van der Meer 2010)
Maximum ingestion	$\{P_{x_m}\}$	58.9	$J cm^{-2} d^{-1}$	(Campos et al. 2009)
Volume specific Maintenance	$[P_M]$	15.9	$J cm^{-3} d^{-1}$	(Campos et al. 2009)
Cost of growth	$[E_G]$	1800	$J cm^{-3}$	(Campos et al. 2009)
Maximum energy density	$[E_M]$	851	$J cm^{-3}$	(Campos et al. 2009)
Volume larva	V_L	0.0000416	cm^3	(Urzua et al. 2012)
Volume movement	V_M	0.15	cm^3	
Volume maturation	V_P	0.261	cm^3	(Campos et al. 2009)
Shape coefficient	δ_m	0.213	-	(Campos et al. 2009)
Kappa	κ	0.8	-	(Campos et al. 2009)
Conversion efficiency	ϵ	0.8	-	(Campos et al. 2009)
Starvation mortality rate	S_r	1.0	d^{-1}	(Steenbergen et al. 2015)
Starvation threshold	S_t	0.5		(Steenbergen et al. 2015)
Background mortality rate	μ_b	0.006	d^{-1}	(Temming and Hufnagl 2015)
Size-dependent mortality constant	C_μ	0.003	d^{-1}	(Steenbergen et al. 2015)
Size-dependent mortality exponent	E_μ	0.35	d^{-1}	(Steenbergen et al. 2015)
Arrhenius temperature	T_A	9000	K	(Campos et al. 2009)
Optimum temperature	T_{opt}	296	K	(Campos et al. 2009)
Lower boundary of tolerance range	T_L	273	K	(Campos et al. 2009)
Upper boundary of tolerance range	T_H	303	K	(Campos et al. 2009)
Rate of decrease at lower boundary	T_{AL}	6,700,000	K	(Campos et al. 2009)
Rate of decrease at upper boundary	T_{AH}	49,368	K	(Campos et al. 2009)
Resource				
Carrying capacity	K	3000	J/m^2	(Steenbergen et al. 2015)
Regrowth rate	r	0.04	d^{-1}	(Steenbergen et al. 2015)
Fishing				
Selection range	SR	9.3	cm	(Santos 2018)
L50 net selectivity	L50	44.9	cm	(Santos 2018)
Commercial size	Lc	5.0	cm	(ICES 2015)

Day surface	F_s	1.260E6	m ²	(Polet 2000)
Fleet size	NV	500		(ICES 2015)
Giving up threshold local vessels		50	kg	(Steenbergen et al. 2015)
Giving up threshold global vessels		25	kg	(Steenbergen et al. 2015)
Maximum fishing time		4.5	d/w	



Figuur A4.2: Wekelijkse vangst per gebied voor scenario 1 ("Huidig 4,5 dag") van 20 modelsimulaties. De verschillen tussen modelsimulaties (gekleurde lijnen) worden veroorzaakt door toevalsprocessen, welke in beperkte mate effect hebben op de uitkomst. Resultaten van het ecologisch model worden berekend als het gemiddelde van 20 modelsimulaties.

Walter, U., and P. H. Becker. 1997. Occurrence and consumption of seabirds scavenging on shrimp trawler discards in the Wadden Sea. *ICES Journal of Marine Science* 54:684-694.
<https://doi.org/10.1006/jmsc.1997.0239>

Bijlage 5: Actualisatie waardebeoordeling garnalenschepen 2023

Achtergrond

In het jaar 2020 zijn berekeningen uitgevoerd waarbij een waarde van garnalenvergunningen is bepaald (Zaalmink en Mol, 2020), aan de hand van een methodiek die gebaseerd was op, en een actualisering van een eerdere studie door Wageningen Economic Research (Turenhout et al., 2016). De in 2020 geactualiseerde, nieuwe waarde-berekening is medebepalend geweest voor de vaststelling van een maximaal bedrag voor vrijwillig uit te kopen vergunningen voor garnalenvissers op de Waddenzee in 2021 (Besluit dagelijks bestuur van het Waddenfonds, maart 2020).

Uitgangspunten

Voor de methodiek en het berekenen van een waarde van een garnalenvergunning is in dit rapport gebruik gemaakt van informatie uit de eerdergenoemde onderzoeken en studie van WEcR in 2020 en 2016. Daarnaast is gebruik gemaakt van de meest recente economische gegevens van garnalenkotters over de tijdsperiode 2016-2021 die beschikbaar zijn vanuit het BedrijvenInformatieNet (BIN) 1) van Wageningen Economic Research. Aan de hand hiervan is de waarde van een vergunning als volgt berekend:

Het gemiddeld ondernemersinkomen = het gemiddeld deelloon van de ondernemer + de gemiddelde winst uit onderneming.

Hierop wordt een 'fictief' alternatief loon in mindering gebracht: het maximum van functiegroep E uit de CAO Groen, Grond en Infrastructuur (voorheen Landbouwmachine Exploiterende Ondernemingen, LEO). In 2021 bedroeg dit € 37.729 per jaar. De waarde van de vergunning is het verschil vermenigvuldigd met een kapitalisatiefactor. Bij gedwongen verkoop of sanering (onteigening) wordt meestal gebruik gemaakt van een kapitalisatiefactor 10; bij een vrijwillige verkoop geldt een kapitalisatiefactor 5 (Zaalmink et al., 2018). In deze notitie is uitgegaan van een factor 5. Naast bovenstaande waardering (methode 1) kan de waarde van de vergunning ook worden gebaseerd op een gestandaardiseerde kostenstructuur met toekomstige prijsverwachtingen (methode 2), waarbij deze verwachtingen vaak ook weer afgeleid zijn van de resultaten uit het verleden. Deze methodiek sluit aan bij de verwachting dat de ondernemer de waarde van de vergunning in de vrije markt baseert op zijn of haar verdienverwachtingen voor de toekomst.

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de economische prestaties van de garnalensector, die medebepalend zijn voor de waarde van de vergunning, en vervolgens is een inschatting gegeven van de waarde voor garnalenkotters in verschillende grootsegmenten op basis van beide methoden. Daarnaast is op basis van de toekomstige prijsverwachtingen de gevoeligheid voor veranderingen in deze prijzen bepaald om de waarde van de vergunning te bepalen.

Waarde van een vergunning en kW klassen garnalenvisserij

Bij de uitgangspunten is beschreven hoe de vrije-marktwaarde van de vergunning wordt berekend: ondernemersinkomen minus een alternatief inkomen dat kan worden behaald, vermenigvuldigd met de kapitalisatiefactor 5. De werkelijke waarde van de vergunning wordt daarbij gebaseerd op het bedrag dat in de toekomst verdiend kan worden (verwachtingswaarde). Er zijn berekeningen gemaakt met een gemiddelde kotter, waarbij drie kW-groepen zijn onderscheiden: de kleinere kotters die uitsluitend op garnalen vissen (< 191 kW), de grotere kotters die uitsluitend op garnalen vissen (191-221 kW) en de kotters die zowel op garnalen als op vis vissen (>221 kW). Dit onderscheid is van belang omdat het motorvermogen van een kotters (aantal kW) invloed heeft op de economische prestaties, het ondernemersinkomen en dus ook de waarde van de vergunning, en ook omdat aan de

individuele vergunning een maximum aantal kW's is verbonden. In grote lijnen kan gesteld worden dat van 2016 tot en met 2018 het ondernemersinkomen (zij het met pieken en dalen) gestaag toenam, maar dat 2019, 2020 en 2021 zich kenmerken door een sterke daling.

Tabel A4.1 Ondernemersinkomen per garnalenkotter 2016-2021, gecorrigeerd voor inflatie (bron: BIN gecombineerd met CBS)

Gemiddeld 2016-2021											2021
Per ondernemer	Winst	Deelloon	Ondernemersinkomen	Fictief loon	Uitkooppremie	Factor	Vrijwillig Uitkoopsom	Factor	Verplicht Uitkoopsom	Max bet	
Sum of Gar <260	45.063	43.355	88.418	37.729	50.689	5	253.443	10	506.886	688.000	
Sum of Gar >260	37.314	50.036	87.350	37.729	49.621	5	248.107	10	496.215		
Sum of Gem >260	76.468	67.761	144.229	37.729	106.500	5	532.500	10	1.065.000		

Conclusies

Indien bovenbeschreven methodiek wordt gebruikt dan zou een garnalenvergunning van een 100% garnalenkotter en een vergunning van een kotter met gemengde visserij bij:

- vrijwillige uitkoop (factor 5) uitkomen op een bedrag van 248.000 - 253.000 euro, respectievelijk 533.000 euro.
- verplichte uitkoop (factor 10) uitkomen op een bedrag van 496.000 -507.000 euro, respectievelijk 1.065.000 euro.

Een enkele jaren geleden opgezette 1^e, vrijwillige, uitkoopregeling is in 2020 uiteindelijk nooit geëffectueerd vanwege te weinig inschrijvingen. Het maximale bedrag was destijds 400.000 euro hetgeen door veel visserijondernemers met een GK vergunning als te laag werd beoordeeld. Bij een 2^e tenderregeling in het jaar 2021 is wel een uitkoopregeling gerealiseerd waarbij vanuit het Waddenfonds 19 GK vergunningen zijn uitgekocht. Per GK-vergunning kon niet meer dan € 688.194,- worden gevraagd bij een maximum motorvermogen van 221 kW. Het maximum bedrag per kilowatt was € 3.114,-. Gemiddeld is 542.105 euro per GK vergunning betaald. De subsidie werd toegekend op basis van een rangschikking van de aanvragen en de hoogte van de gevraagde subsidie per aanvraag was doorslaggevend. De garnalenvisser die het laagste bedrag per kilowatt aanvroeg, kwam het eerste voor subsidie in aanmerking. De aanvrager die de hoogste subsidieaanvraag indiende, kwam als laatste in aanmerking voor uitkoop. Er is totaal 10.300.000 euro uitbetaald. (Ook bij vrijwillige uitkoop is recent een relatief hoge kapitalisatie factor gebruikt.)

Bijlage: Uitkoop GK vergunningen 2020/2021 in het kader van Convenant Viswad Tenderregeling Garnalenvisserij Waddenzee

Bij een 1^e tenderregeling in het jaar 2020 moesten minimaal 10 GK-vergunningen uit de markt worden genomen¹⁵. Garnalenvissers konden vrijwillig hun vergunning aanbieden. Er zouden niet meer dan 30 GK-vergunningen opgekocht worden. Per GK-vergunning kon niet meer dan € 400.000 subsidie worden toegekend en tevens kon er niet meer dan € 1.810 per kilowatt (kW) worden aangevraagd. De regeling zou in opdracht van het Waddenfonds worden uitgevoerd door het Samenwerkingsverband Noord-Nederland (SNN). Deze 1^e tender is destijds mislukt.

Voor een 2^e tenderregeling in het jaar 2021 had het Waddenfonds € 10 miljoen gereserveerd voor het vrijwillig uit de markt nemen van vergunningen van garnalenvissers in het Waddengebied¹⁶. De regeling werd per 30 april 2021 gesloten. Garnalenvissers die hun GK-vergunning wilden aanbieden konden dat doen via de Tenderregeling Garnalenvisserij Waddenzee vanaf 1 april tot en met 30 april 2021. Per GK-vergunning kon niet meer dan € 688.194,- worden gevraagd bij een maximum motorvermogen van 221 kW. Het maximum bedrag per kilowatt was € 3.114,-. Er zijn uiteindelijk 19 GK vergunningen uitgekocht voor een totaal bedrag van 10.300.000 euro. De gemiddelde uitkoopprijs voor een GK vergunning komt hiermee uit op 542.105 euro. De subsidie werd toegekend op basis van een rangschikking van de aanvragen. Hierbij was de hoogte van de gevraagde subsidie per aanvraag doorslaggevend. De garnalenvisser die het laagste bedrag per kilowatt aanvroeg, kwam het eerste voor subsidie in aanmerking. De aanvrager die de hoogste subsidieaanvraag indiende, kwam als laatste in aanmerking voor opkoop.

¹⁵ Waddenfonds: 10 miljoen voor opkoop vergunningen garnalenvissers – Waddenfonds

¹⁶ Tenderregeling Garnalenvisserij Waddenzee – Waddenfonds

Telefonisch gesprek met Geert Boesjes van de Waddenacademie, 23-2-2023

In 2021 zijn er 19 vergunningen GK (Wad) uitgekocht. Nu nog 89-19= 70 GK. Waardebepaling op basis van notities Zaalmlink met afronding en marge naar 400.000 euro max. Er waren destijds minder dan 10 inschrijvingen waardoor de regeling niet door ging. Later is in 2020 een 2^e berekening gemaakt en is notitie Zaalmlink en Mol, nummer 20.111 voor een regeling gebruikt. Die actualisatie kwam uit op een bedrag van 475.000 tot maximaal 685.000 euro voor een 221 kW motorvermogen. Uiteindelijk is het maximum bedrag gezet op 688.194 euro en kon totaal tot maximaal 10 miljoen euro worden ingezet voor de sanering (is uiteindelijk 10.300.000 geworden om alle 19 aanvragen te kunnen honoreren). Hoeveel kW er totaal is uitgehaald is niet bekend.

Literatuur

- Actualisatie waardebeoordeling garnalenvergunning Wim Zaalmlink en Arie Mol, 2020-111.
- Besluit van het dagelijks bestuur van het Waddenfonds van 13 maart 2020 kenmerk 2020-01, houdende nadere regels met betrekking tot de openstelling van een aanvraagperiode en de vaststelling van een subsidieplafond (Openstellingsbesluit Viswad) • Turenhout, Mike, W. Baltussen en K. Taal.
- Waardeberekening van vergunningen van garnalenvissers in de Waddenzee. Methodiek. Notitie Wageningen Economic Research, 5 februari 2016. Zaalmlink, Wim, Bas Janssens en Henri Prins.
- Economische waarde IJsselmeervisserij. Notitie met betrekking tot de vaststelling van de waarde van vergunningen en merken. Wageningen Economic research, nota 2017-085.

Bijlage 6: Gevoeligheidsanalyse economische resultaten

In onderstaande tekst worden per resultaat indicator de gevoeligheid van de resultaten voor op twee manieren geanalyseerd (zie ook par :

3. Berekening op basis van individuele jaren. Historische data over individuele jaren 2016-2021 geven het totaal effect van variërende factoren voor het betreffende jaar zoals bestanden, prijs van garnalen, prijs van brandstof, inzet en vangbaarheid. Invloed van afzonderlijke factoren kan niet worden onderscheiden zonder een diepgaande analyse.
4. Gevoeligheidsanalyse, waarbij inzet, prijs van garnalen en prijs van brandstof met +/- 10% variëren. Inzet gaat alleen met 10% omhoog (maar niet omlaag) omdat na een sanering de resterende vloot iets meer ruimte kan krijgen/nemen. Bij een gevoeligheidsanalyse wordt de veronderstelling gemaakt dat alle andere aspecten gelijk blijven (de z.g. *ceteris paribus* veronderstelling).

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse kunnen op verschillende manieren worden geïnterpreteerd en gebruikt bij besluitvorming om het zicht op effecten van veranderende omstandigheden en de hieraan verbonden risico's in het beleid mee te nemen:

3. De maximale spreiding van de resultaten, eventueel onder weglating van de buitenste waarden (outliers). Dit geeft aan de mate van onzekerheid van de modelresultaten.
4. De convergentie, m.a.w. in welke mate blijven de resultaten relatief dicht bij de oorspronkelijke waarden. Dit wordt gedaan door de hoogste en laagste waarde te laten vervallen

Zoals eerder gesteld zijn de resultaten van de scenario's geen toekomstvoorspellingen. Ze dienen voornamelijk om de scenario's te rangschikken en om een indruk te geven van de orde van grootte van de veranderingen. Een belangrijke toepassing van de gevoeligheidsanalyse is daarom het beantwoorden van de vraag of andere omstandigheden ook tot een duidelijke andere ranking van de scenario's zouden leiden.

Technische indicatoren

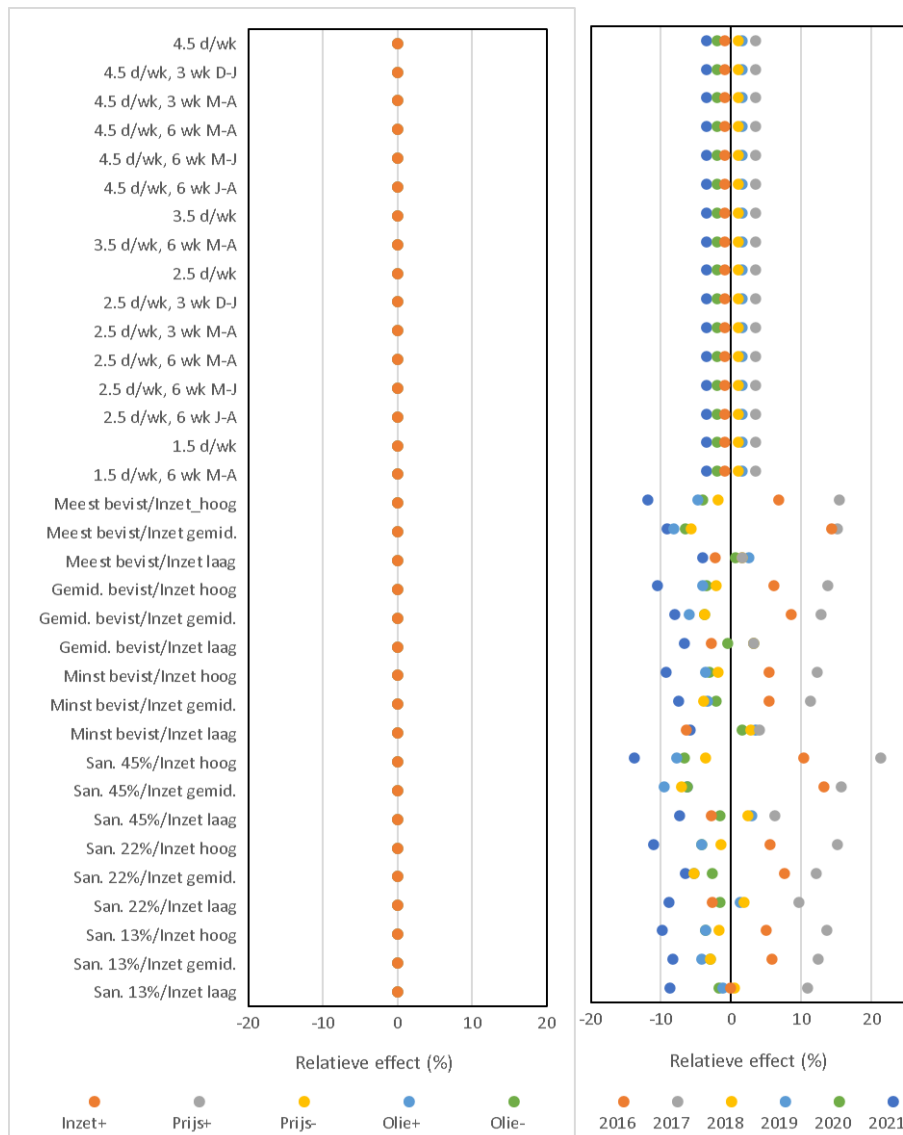
Aantal actieve schepen

Gevoeligheidsfactoren: hebben geen invloed op het aantal actieve schepen.

Jaren: Sc1. weerspiegelt de kleine fluctuaties in de jaren 2016-21. De variatie in scenario's 2 en 3 is een gevolg van keuze voor een constante groep schepen die gesaneerd wordt en combinatie met variërende aantallen actieve schepen per jaar.

Spreiding: De maximale spreiding is -15 tot +20%.

Convergentie (jaren): In de meeste scenario's liggen de resultaten van de gevoeligheidsanalyse binnen de marges van +/- 10%.



Figuur A5.1. Relatieve effecten voor het aantal schepen (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's. De waarden voor de series van hogere en lagere prijzen en olieprijs komen overeen met die van de serie van hogere inzet.

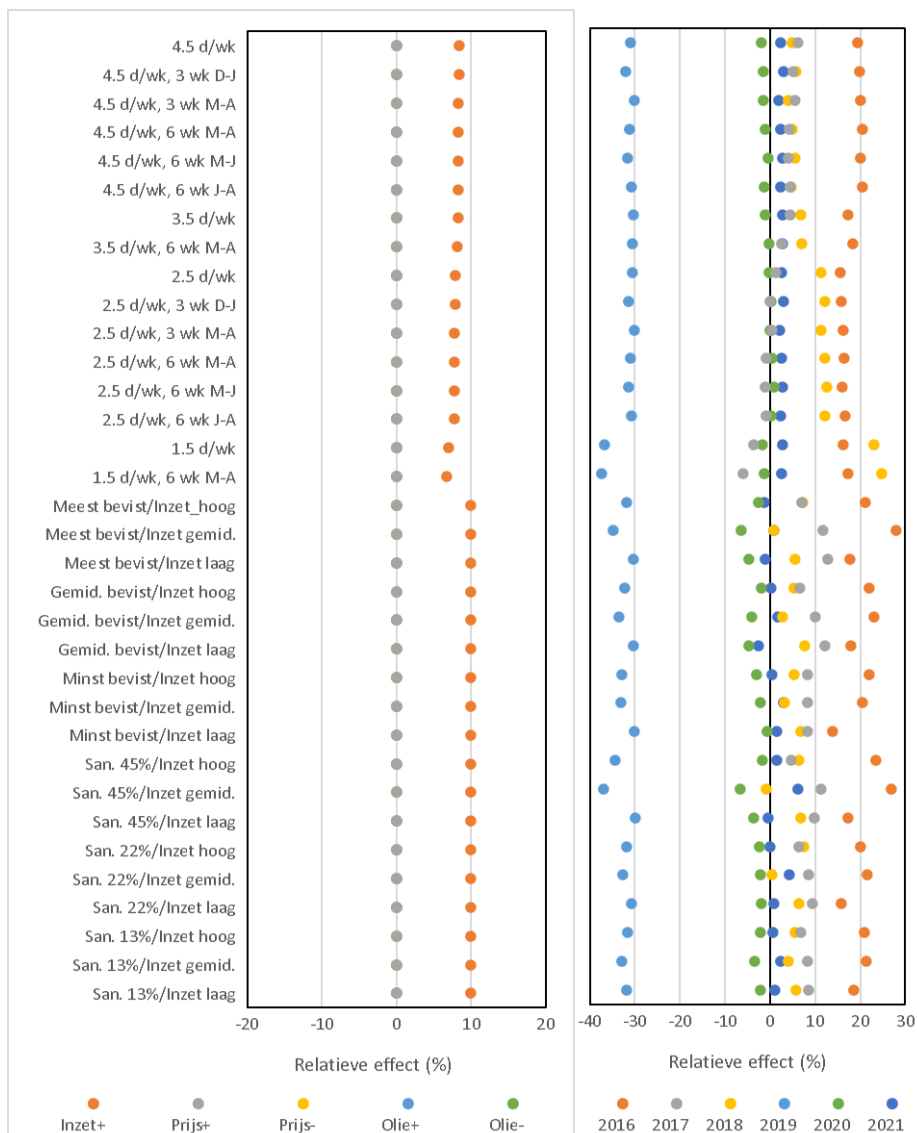
Inzet

Gevoeligheidsfactoren: De variatie van inzet in scenario 1 is toegepast alleen op reizen uit EN in NL havens. De inzet van de overige reizen blijft constant. Hierdoor stijgt inzet in scenario 1 minder dan 10%. In de scenario's 2 en 3 stijgt de inzet met de veronderstelde 10%.

Jaren: Inzet in 2019 was aanzienlijk lager dan in de overige jaren zodat in de scenario's ook een veel lager inzet te zien is. In 2016 was het hoger.

Spreading: De maximale spreading is -40 tot +30%.

Convergentie: Afgezien van het jaar 2019 en enkele outliers op basis van 2016 liggen de meeste resultaten tussen -10% en +20%.



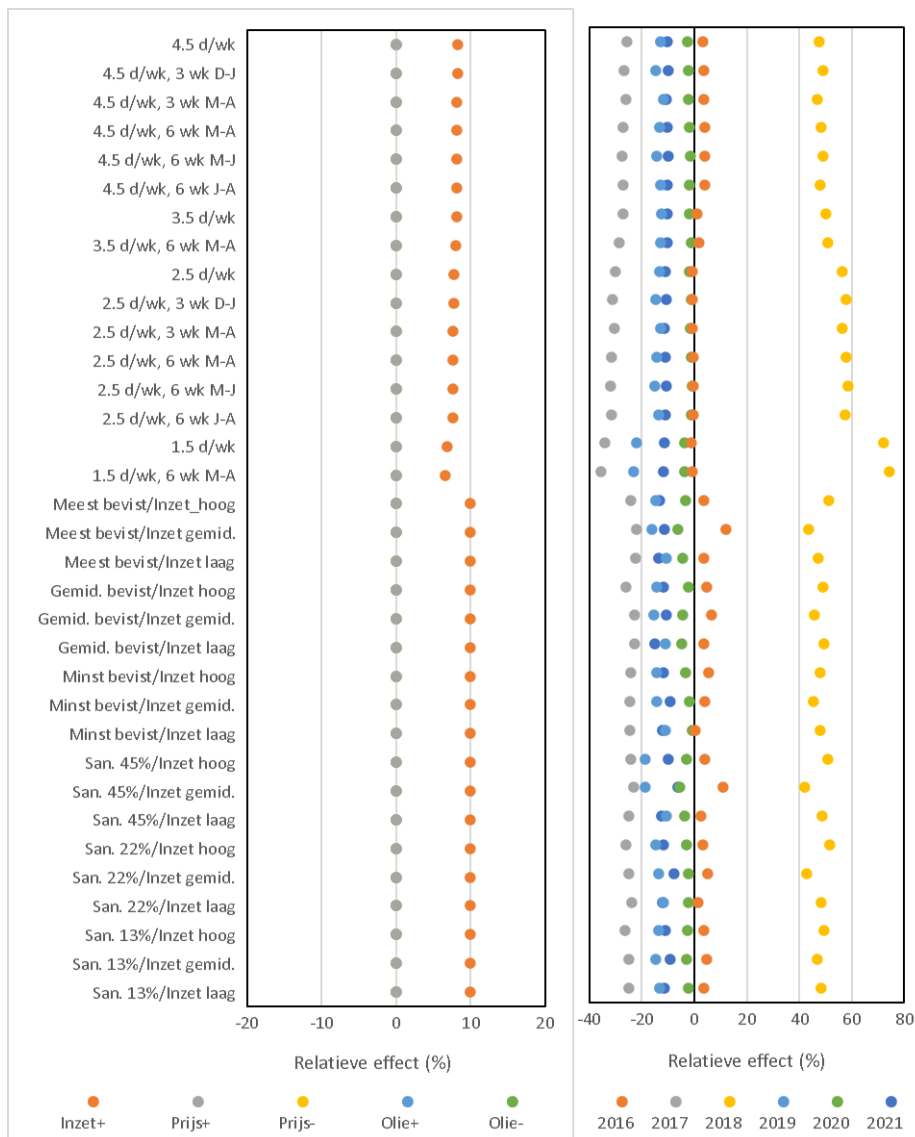
Figuur A5.2. Relatieve effecten voor de inzet (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's. De waarden voor de series van hogere en lagere prijzen en olieprijsen komen overeen.

Vangst garnalen

Gevoeligheidsfactoren: Vangst van garnalen laat dezelfde verloop zien als inzet om dezelfde redenen. Jaren: Jaar 2018 was uitzonderlijk goed qua vangbaarheid, wat ook in de scenario's terugkomt. Het tegendeel gold in mindere mate voor het jaar 2017.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding ligt tussen -40% en +60%, afgezien van de twee 1,5 dag/week scenario's. De hoge afwijking in deze twee scenario van het gemiddelde is een gevolg van de grotere rol van de constante inzet vanuit.

Convergentie (jaren): Indien de jaren 2017-18 buiten beschouwing blijven, liggen de resultaten van de meeste scenario's binnen de marge van circa -20% - +10%.



Figuur A5.3. Relatieve effecten voor de vangst van garnalen (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's. De waarden voor de series van hogere en lagere prijzen en olieprijsen komen overeen..

Economische indicatoren

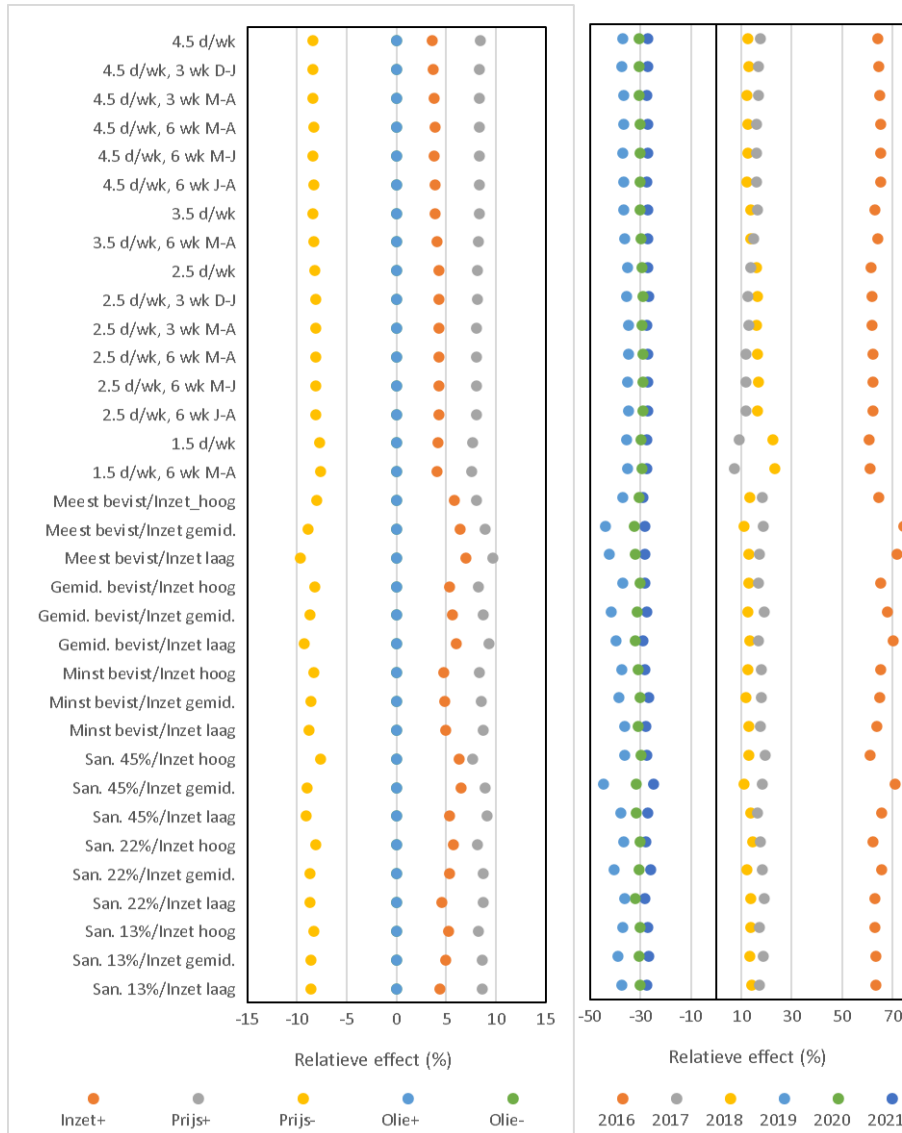
Totale besomming (garnalen en vis)

Gevoeligheidsfactoren: De besomming is afhankelijk van inzet en prijsontwikkeling, waarbij inzet de prijs ook beïnvloedt. Prijsdaling van 10% leidt tot een daling van totale besomming van ca 7-9% doordat de besomming uit de visvisserij constant blijft. Dit heeft ook een dempend effect als de prijs van garnalen autonoom 10% zou stijgen. Stijging van inzet met 10% doet de besomming met ca. 3-6% stijgen

Jaren: De zeer uiteenlopende resultaten in 2016-21 worden weerspiegeld in de scenario's.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding is ca -40% tot +70%.

Convergentie (jaren): Afgezien van de jaren 2017-2018 ligt de spreiding tussen -30% en +20%.



Figuur A5.4. Relatieve effecten voor de totale besomming (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's. De waarden voor de series van hogere en lagere olieprijs komen overeen.

Bruto toegevoegde waarde

Gevoeligheidsfactoren: Prijzen van garnalen hebben de meeste invloed op bruto toegevoegde waarde, in de orde van +/-15%. Invloed van inzet en olieprijs is relatief beperkt.

Jaren: De fluctuaties van bruto toegevoegde waarde per jaar komen terug in de resultaten van de scenario's. Van de 6 jaren leiden 3 tot een aanzienlijke daling van bruto toegevoegde waarde en de andere 3 tot een stijging, in 2016 zelfs zeer. Daling van bruto toegevoegde waarde betekent niet per se dat de sector verlies gaat leiden.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding is op basis jaren ligt tussen ca -60% en +120%.

Convergentie (jaren): Bij weglating van 2016 en 2019 liggen de resultaten op basis van de overige jaren binnen de marges van -50% en +30%.



Figuur A5.5. Relatieve effecten voor de bruto toegevoegde waarde (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's.

Ratio Besomming/Break-even besomming

Deze indicator is hier opgenomen voor de volledigheid. Het gaat om een relatieve verandering van een ratio (percentage), m.a.w. als de relatieve daling 30% bedraagt dan daalt de ratio van 1,5 naar 1,05. In scenario's 2 en 3 variëren zowel de besomming als de break-even besomming. In sc.1 varieert alleen de besomming.

Gevoeligheidsfactoren: De ratio wordt vooral beïnvloed door de verandering in garnalenprijs. Inzet en olieprijs zijn van relatief minder belang.

Jaren: Spreiding in de ratio is een gevolg van de resultaten in die jaren.

Spreiding (jaren): De totale spreiding op basis van jaren is aanzienlijk, tussen -70% en +145%.

Convergentie (jaren): De gevoeligheidsfactoren laten in de meeste gevallen een convergentie van -15 tot +5% zien. Als de jaren 2016 en 2019 buiten beschouwing blijven is de convergentie tussen -50 en +40%.



Figuur A5.6. Relatieve effecten voor ratio tussen besomming en break-even besomming (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's.

Sociale indicatoren

Werkgelegenheid (FTE's)

Gevoeligheidsfactoren: In sc.1 stijgt het aantal FTE's iets minder dan 10% bij hogere inzet om dezelfde redenen als bij inzet. In scenario's 2 en 3 is de stijging proportioneel aan inzet.

Jaren: Jaarlijkse verschillen in FTE's volgen uit de variatie in inzet in de verschillende jaren.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding op basis van de jaren is -40% tot +30%. Dit is een gevolg van verschillende niveaus van inzet in die jaren.

Convergentie (jaren): In de jaren 2018, 2020 en 2021 liggen de verschillen binnen een marge van +/- 10%.



Figuur A5.7. Relatieve effecten voor de werkgelegenheid (FTE). (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's voor het aantal schepen. De waarden voor de series van hogere en lagere prijzen en olieprijsen komen overeen.

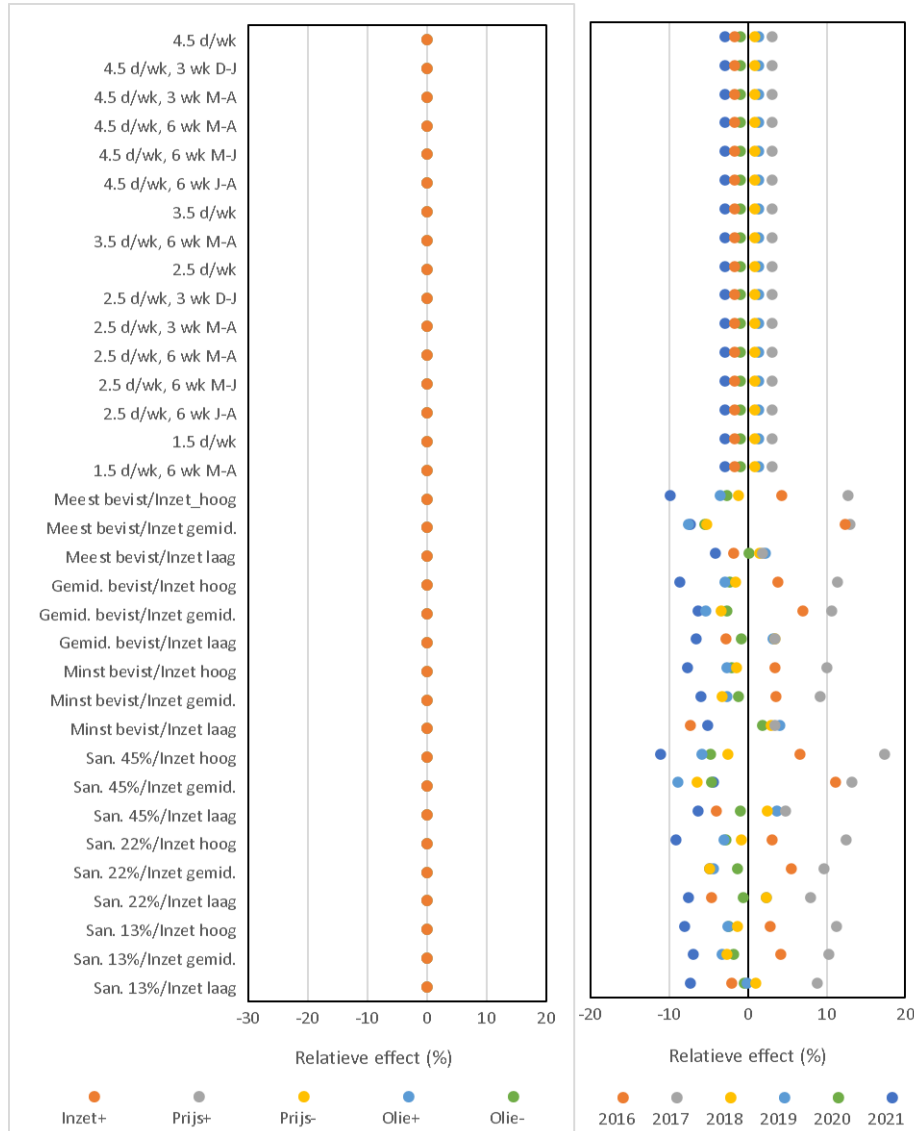
Werkgelegenheid (aantal opvarenden)

Gevoeligheidsfactoren: Hebben geen invloed op het aantal schepen en dus ook niet op het aantal opvarenden.

Jaren: Variatie is gevolg van variatie in vloot.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding is tussen -10% en +15%.

Convergentie (jaren): In de meeste scenario's liggen de resultaten van de gevoeligheidsanalyse binnen de marge van +/-5%.



Figuur A5.8. Relatieve effecten voor de totale werkgelegenheid (aantal opvarenden) (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's voor het aantal schepen. De waarden voor de series van hogere en lagere prijzen en olieprijzen komen overeen met die van de serie van hogere inzet.

Inkomen (deelloon)

Gevoeligheidsfactoren: De prijs van garnalen heeft een grotere invloed op het deelloon dan inzet of olieprijs. Deelloon stijgt minder dan proportioneel met de prijs van garnalen omdat de totale besomming bestaat uit besomming van garnalen (varieert met prijs) en een constante besomming in de visvisserij van de groep 'gemengd >260 pk'.

Jaren: Weerspiegeling van de verdiensten van de bemanningen in de jaren 2016-21.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding is -50% tot +80%.

Convergentie (jaren): Afgezien van de jaren 2016 en 2019 liggen de resultaten binnen de marge van -30% tot +20%.



Figuur A5.9. Relatieve effecten voor het totale bemanningsinkomen (deelloon) (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's voor het aantal schepen.

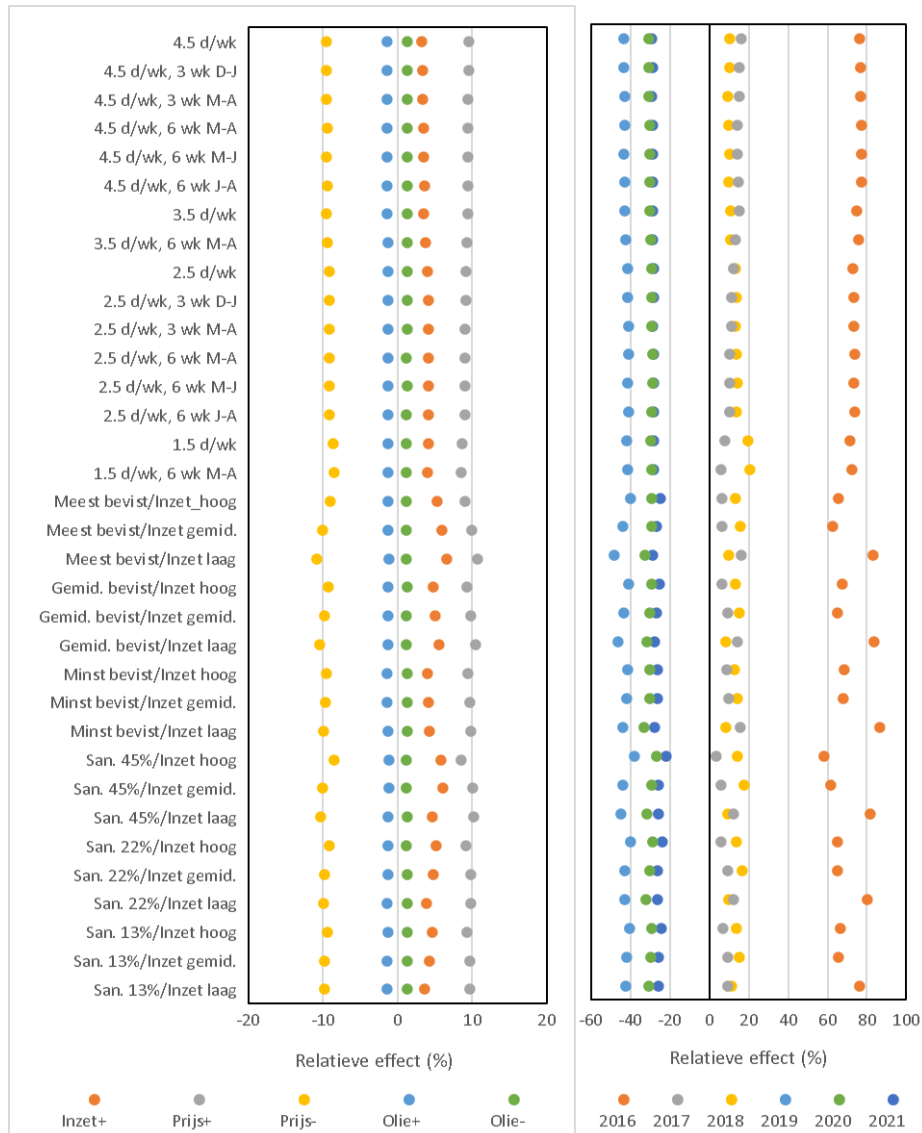
Inkomen (deelloon/opvarende)

Gevoeligheidsfactoren: De effecten zijn gelijk aan de gevoeligheid van het totale deelloon omdat de veranderende bedragen met gelijke aantallen opvarenden worden gedeeld.

Jaren: Deelloon/opvarende varieerde sterk in de verschillende jaren. 2016-2018 liggen boven het gemiddelde en 2019-2021 eronder.

Spreiding (jaren): De maximale spreiding op basis van gevoeligheidsfactoren is -50 tot +85%.

Convergentie (jaren): In de meeste scenario's liggen de resultaten van de gevoeligheidsfactoren binnen de marge van -30 tot +20%.



Figuur A5.10. Relatieve effecten voor het inkomen per opvarende (% afwijking van uitkomst in het betreffende sub-scenario) van de keuze van verschillende gevoeligheidsfactoren (hogere inzet (inzet+), lagere en hogere prijs (prijs- en prijs+) en lagere en hogere olieprijs (olie- en olie+) en de effecten van omstandigheden van verschillende jaren (als % afwijking op de gemiddelde uitkomsten) op de uitkomsten in de verschillende sub-scenario's voor het aantal schepen. .

Bijlage 7: Uitwerking en integratie van resultaten

Deze Annex werkt een voorbeeld uit van de toepassing van de ontwikkelde integratiemethode. De gegevens, randvoorwaarden en wegingen dienen alleen ter illustratie van de methodiek en moeten niet als een aanbeveling worden geïnterpreteerd.

Weging en randvoorwaarden

De bovenstaande methode kent impliciet aan alle drie indicatoren hetzelfde belang (gewicht) toe. Hieronder verkennen wij de gevolgen van toekennen van specifieke gewichten aan verschillende dimensies/indicatoren. Het toekennen van gewicht wordt in praktijk, zoals gezegd, door de belanghebbenden gedaan.

Het voorbeeld wordt eerst uitgewerkt voor de sociaaleconomische gegevens die voor alle 34 sub-scenario's beschikbaar zijn en daarna voor de sub-scenario's waarvoor ook ecologische resultaten beschikbaar zijn (scenario 1 en 3 sub-scenario's van scenario 3). In het laatste onderdeel worden de ecologische en sociaaleconomische indicatoren gecombineerd.

De nominale waarde van de indicatoren (euro's of aantal opvarenden) volgt uit de modelberekening. Ten behoeve van onderlinge vergelijkbaarheid (tussen indicatoren en tussen scenario's)

Error! Reference source not found. (hoofdstuk 6.1) bevat de resultaten van de vier indicatoren, hun indices (inverse van de index voor inzet) en de resultaten bij vier verschillende wegingen:

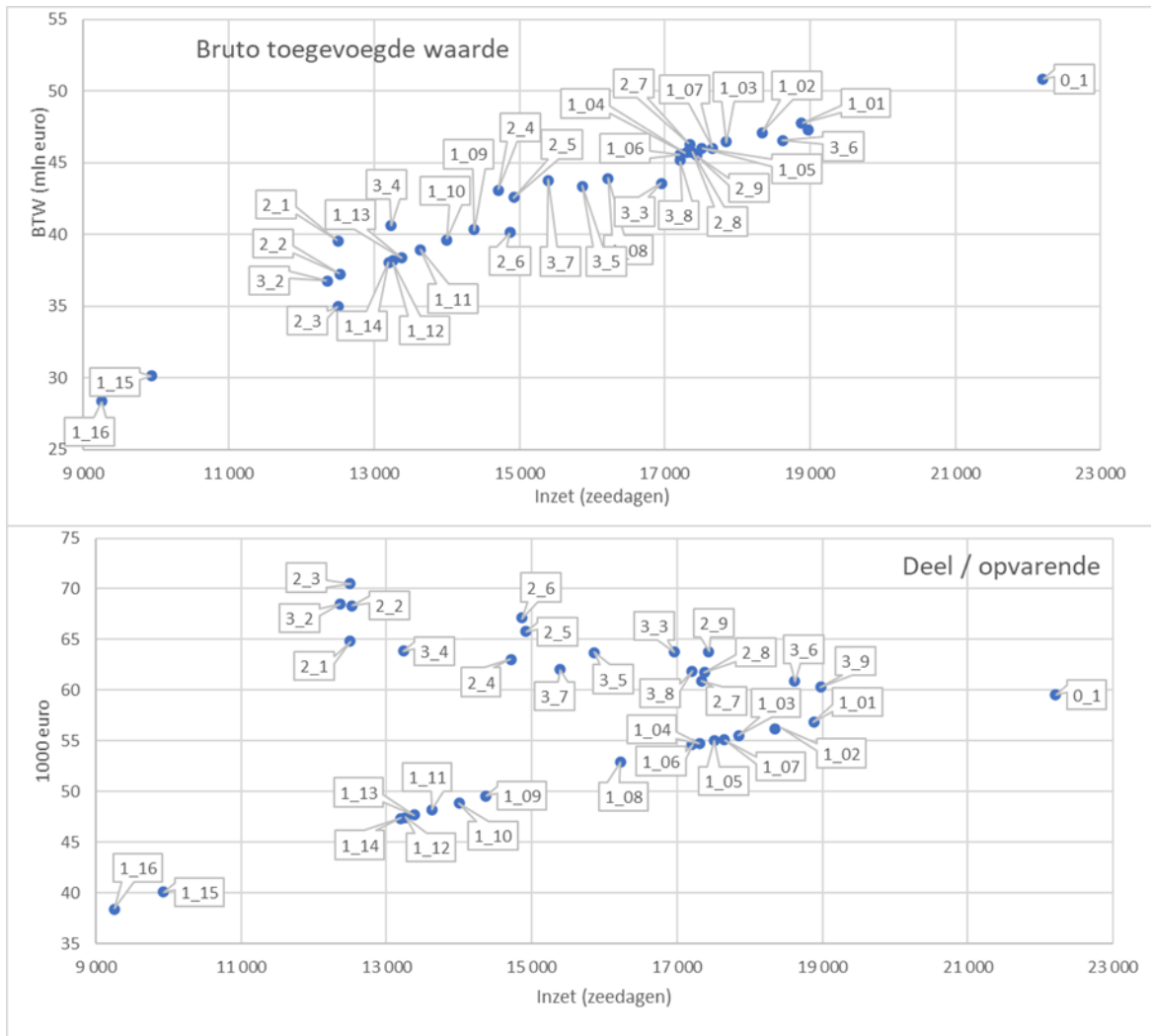
- Drie indicatoren tellen mee in de weging (inzet, bruto toegevoegde waarde en deel/opvarende) en het aantal opvarenden krijgt geen gewicht
 - o Gelijk gewicht voor inzet, bruto toegevoegde waarde en deel/opvarende (1-0-1-1)
 - o Prioriteit voor inzetreductie (2-0-1-1)
- Vier indicatoren tellen mee in de weging (inzet, bruto toegevoegde waarde, aantal opvarenden en deel/opvarende)
 - o Zelfde gewicht voor alle indicatoren (1-1-1-1)
 - o Inzet krijgt prioriteit en de overige indicatoren krijgen een gelijk belang toegedicht (3-1-1-1)

Tabel **A7.1** laat voorbeeldresultaten zien van de sub-scenario's, met 4 indicatoren: inzet, bruto toegevoegde waarde, deel/opvarende en aantal opvarenden. De drie eerste indicatoren zijn grafisch weergegeven in de volgende figuren, waar de inzet tegen de twee andere indicatoren wordt afgezet. De scenario-nummers zijn ook aangegeven.

Tabel A7.1. Overzicht van resultaten van 34 sub-scenario's; de relatieve uitkomsten en de score van de scenario's bij verschillende wegingsfactoren. De indices zijn berekend als de waarde in het betreffende scenario gedeeld door de waarde in het basis scenario (Sc. 1.1). Voor de verandering in inzet is de inverse gebruikt van de index (inzet basis scenario/inzet scenario) zodat een afname resulteert in een hogere indexwaarde. Grijsze cellen laten de 'optimale' sub-scenario's zien (zonder randvoorwaarden). In de gele cellen is rekening gehouden met de veronderstelde randvoorwaarden (inzetreductie tussen ca. 15-30%), die voor zowel sociaaleconomische als ecologische indicatoren van toepassing zijn op sub-scenario's 1.9-1.11. Zie ook tekst.

Scenario naam	Scenario nr	Variabele				Index (Sc1.1 =100)				Resulterende score bij weging			
		Inzet (1000 zeedagen)	Bruto tw (mln euro)	Aantal opvarenden	Deel/Opvarende (1000 euro)	Inzet (inverse)	Bruto tw	Aantal opvarenden	Deel/Opvarende	Inzet - BTW - Deel/opv (1-1-1)	Inzet - BTW - Deel/opv (2-1-1)	Inzet-BTW-Deel/op-Aant.op (1-1-1-1)	Inzet-BTW-Deel/op-Aant.op (3-1-1-1)
4.5 d/wk	1.1	18.9	47.8	555	56.9	100	100	100	100	100	100	100	100
4.5 d/wk, 3 wk D-J	1.2	18.3	47.1	555	56.2	103	99	100	99	100	101	100	101
4.5 d/wk, 3 wk M-A	1.3	17.8	46.5	555	55.5	106	97	100	98	100	102	100	102
4.5 d/wk, 6 wk M-A	1.4	17.3	45.7	555	54.8	109	96	100	96	100	103	100	103
4.5 d/wk, 6 wk M-J	1.5	17.5	46.0	555	55.0	108	96	100	97	100	102	100	103
4.5 d/wk, 6 wk J-A	1.6	17.2	45.6	555	54.6	110	95	100	96	100	103	100	103
3.5 d/wk	1.7	17.7	46.0	555	55.1	107	96	100	97	100	102	100	102
3.5 d/wk, 6 wk M-A	1.8	16.2	43.9	555	53.0	116	92	100	93	100	104	100	106
2.5 d/wk	1.9	14.4	40.4	555	49.6	131	85	100	87	101	109	101	111
2.5 d/wk, 3 wk D-J	1.10	14.0	39.6	555	48.9	135	83	100	86	101	110	101	112
2.5 d/wk, 3 wk M-A	1.11	13.6	38.9	555	48.2	138	81	100	85	102	111	101	114
2.5 d/wk, 6 wk M-A	1.12	13.3	38.2	555	47.5	142	80	100	83	102	112	101	115
2.5 d/wk, 6 wk M-J	1.13	13.4	38.4	555	47.7	141	80	100	84	102	112	101	115
2.5 d/wk, 6 wk J-A	1.14	13.2	38.0	555	47.4	143	80	100	83	102	112	101	115
1.5 d/wk	1.15	9.9	30.2	555	40.1	190	63	100	70	108	128	106	134
1.5 d/wk, 6 wk M-A	1.16	9.3	28.3	555	38.4	204	59	100	68	110	134	108	140
Meest bevestigd/Inzet hoog	2.1	12.5	39.5	389	64.8	151	83	70	114	116	125	104	120
Meest bevestigd/Inzet gemid.	2.2	12.5	37.2	336	68.3	151	78	61	120	116	125	102	118

Meest bevestig/Inzet laag	2.3	12.5	35.0	299	70.5	151	73	54	124	116	125	101	117
Gemid. bevestig/Inzet hoog	2.4	14.7	43.1	441	63.0	128	90	79	111	110	114	102	111
Gemid. bevestig/Inzet gemid.	2.5	14.9	42.6	408	65.8	127	89	73	116	110	114	101	110
Gemid. bevestig/Inzet laag	2.6	14.9	40.1	370	67.1	127	84	67	118	110	114	99	108
Scenario naam	Scenario nr	Inzet (1000 zeedagen)	Bruto tw (mln euro)	Aantal opvarenden	Deel/Opvarende (1000 euro)	Inzet	Bruto tw	Aantal opvarenden	Deel/Opvarende	Inzet - BTW - Deel/opv (1-1-1)	Inzet - BTW - Deel/opv (2-1-1)	Inzet-BTW-Deel/op-Aant.op (1-1-1-1)	Inzet-BTW-Deel/op-Aant.op (3-1-1-1)
Minst bevestig/Inzet hoog	2.7	17.3	46.3	497	60.9	109	97	90	107	104	105	101	103
Minst bevestig/Inzet gemid.	2.8	17.4	45.7	481	61.7	109	96	87	109	104	105	100	103
Minst bevestig/Inzet laag	2.9	17.4	45.5	456	63.8	108	95	82	112	105	106	99	102
San. 45%/Inzet hoog	3.1	8.3	31.8	281	70.5	228	67	51	124	140	162	117	154
San. 45%/Inzet gemid.	3.2	12.4	36.8	330	68.5	153	77	60	120	117	126	102	119
San. 45%/Inzet laag	3.3	17.0	43.6	432	63.8	111	91	78	112	105	106	98	103
San. 22%/Inzet hoog	3.4	13.2	40.6	407	63.9	143	85	73	112	113	121	103	116
San. 22%/Inzet gemid.	3.5	15.9	43.4	434	63.7	119	91	78	112	107	110	100	106
San. 22%/Inzet laag	3.6	18.6	46.6	497	60.9	101	97	89	107	102	102	99	100
San. 13%/Inzet hoog	3.7	15.4	43.8	457	62.0	123	92	82	109	108	112	101	108
San. 13%/Inzet gemid.	3.8	17.2	45.2	472	61.9	110	95	85	109	104	106	100	103
San. 13%/Inzet laag	3.9	19.0	47.3	515	60.3	99	99	93	106	102	101	99	99



Figuur A6.1. Indices bruto toegevoegde waarde en deel/opvarende. Grafische weergave van de uitkomsten van alle sub-scenario's voor de bruto toegevoegde waarde (boven) en het deelloon/opvarende (onder), uitgezet tegen de visserij-inzet.

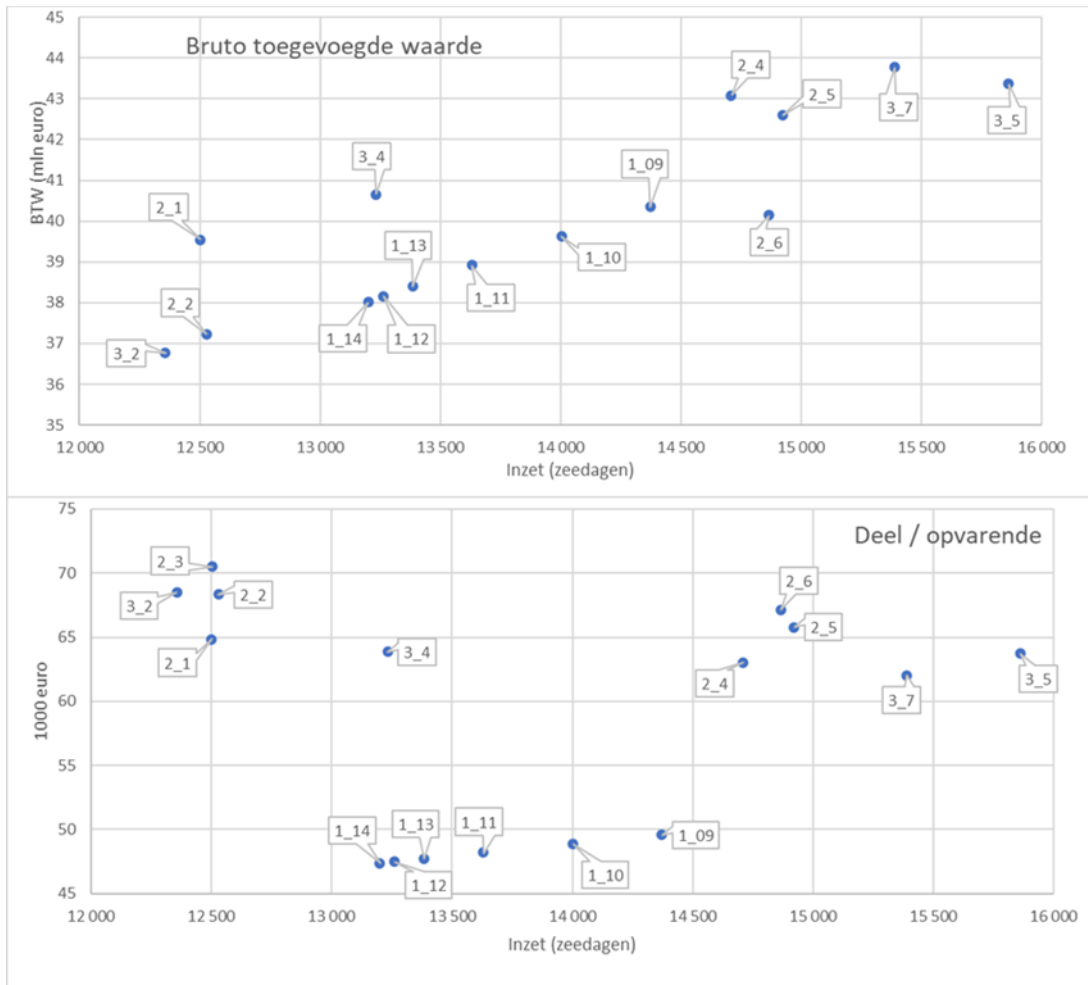
De grafieken kunnen op twee manieren worden gelezen:

1. Verticaal: bij een bepaald niveau van inzet komen sub-scenario's voor die betere of slechtere economische of sociale resultaten laten zien. Bijv. sub-scenario 2.4 genereert een hogere bruto toegevoegde waarde dan sub-scenario 2.6 bij een vergelijkbaar niveau van inzet, maar als we kijken naar de indicator deel/opvarende zijn de resultaten beter bij sub-scenario 2.6 dan bij 2.4.
2. Horizontaal: een bepaald niveau van economische resultaten kan worden gerealiseerd bij verschillende niveaus van inzet. Bijv. sub-scenario 2.1 leidt tot ongeveer vergelijkbare economische resultaten als sub-scenario 2.6 bij een sterk verschillende inzet. Ook hier moet worden benadrukt dat het wenselijk is om met meerdere indicatoren/dimensies rekening te houden.

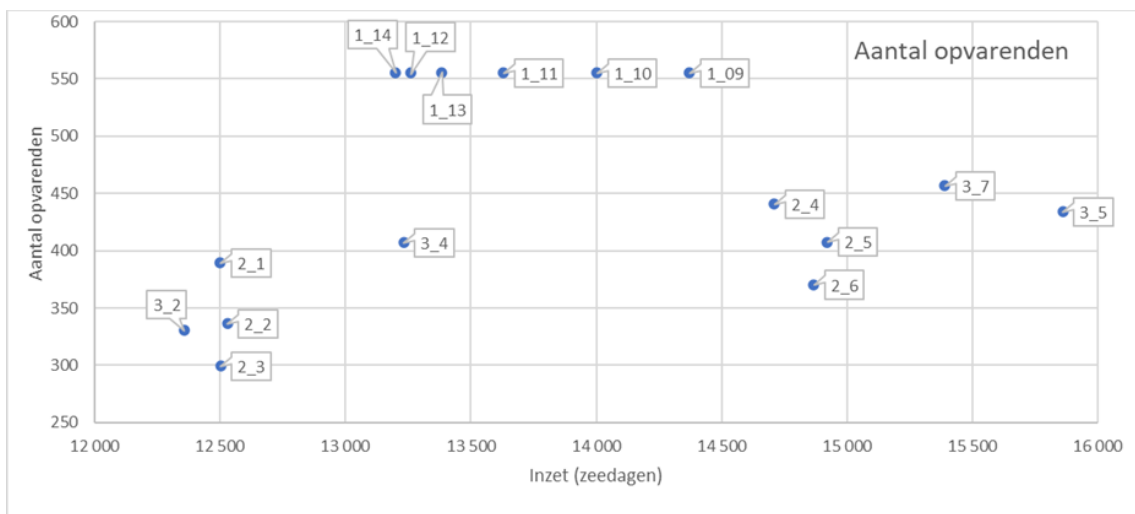
Bij wijze van voorbeeld gaan wij ervan uit dat het beleid een inzetreductie nastreeft van 15-30%: van de huidige 18.000-19.000 dagen naar ongeveer 12.000-16.000 dagen. De assen van de grafieken uit **Figuur A6.1** worden bijgesneden om rekening te houden met deze randvoorwaarde. Het resultaat hiervan staat in **Figuur A6.2**. Een deel van de sub-scenario's valt buiten beeld en is dus niet meer van toepassing bij de gestelde randvoorwaarde aan inzet.

Het plaatje wordt nog iets ingewikkelder als met een extra indicator rekening wordt gehouden, bijv. het aantal opvarende (werkgelegenheid). Ook van deze extra indicator wordt een grafische weergave gegeven (**Figuur A6.3**). In dit voorbeeld zien we dat beheerscenario 1 onder alle omstandigheden het aantal opvarende in stand zou houden (de vlootomvang blijft gelijk), maar wel ten koste van het deelloon per opvarende, doordat de opvarende (veel) minder tijd in de visserij zouden kunnen

werken. In beheerscenario's 2 en 3 zou de werkgelegenheid dalen, als gevolg van sanering, maar tegelijk zou het deelloon per opvarende kunnen toenemen.



Figuur A6.2. Indices bruto toegevoegde waarde en deel/opvarende - bijgesneden. Grafische weergave van de uitkomsten van alle sub-scenario's voor de bruto toegevoegde waarde (boven) en het deelloon/opvarende (onder), uitgezet tegen de visserij-inzet – bijgesneden op basis van de gestelde randvoorwaarde over minimale en maximale inzet.



Figuur A6.3. Index Opvarenden. Grafische weergave van de uitkomsten van alle sub-scenario's voor het aantal opvarenden, uitgezet tegen de visserij-inzet – bijgesneden op basis van de gestelde randvoorwaarde over minimale en maximale inzet.

Interpretatie gewogen sociaaleconomische indices

Zonder randvoorwaarden

De grijze cellen in de vier ranking kolommen geven de 'beste' vijf sub-scenario's aan zonder rekening te houden met enige randvoorwaarde. In deze sub-scenario's zou de inzet minimaal met ongeveer 33% afnemen, en wel in scenario's 2.1, 2.2, 2.3 en 3.3.

Met randvoorwaarden

De 12 sub-scenario's die voldoen aan de randvoorwaarde van inzetreductie tussen ca. 15-30% zijn in de kolom 'Inzet' geel gemaakt (inverse indexwaarden 118-143, overeenkomend met 12.000-16.000 dagen).

De gele cellen in de vier kolommen voor de resulterende score bij weging geven de 5 'optimale' scenario's onder elke ranking, rekening houdend met de randvoorwaarden. Het blijkt dat (met de arbitrair (!) gekozen gewichten) het sub-scenario's 2.4 bij drie van de vier wegingen tot de 'optimale' vijf behoort. Of het sub-scenario 2.4 werkelijk 'optimaal' is kan verder worden beoordeeld aan de hand van de individuele indicatoren, eventueel inclusief de indicatoren die niet in de weging zijn meegenomen.

Ecologische indicatoren

Aan het bovenstaande voorbeeld kunnen ook ecologische indicatoren worden toegevoegd. Als voorbeeld nemen wij vangst, inzet en bijvangst van ondermaatse garnalen (hier: "discards"). Deze indicatoren hebben betrekking op langere termijn. Verandering van inzet in de ecologische analyse kan daarom niet direct worden vergeleken met de verandering van inzet op korte termijn uit de sociaaleconomische analyse.

Evenals in de sociaaleconomische analyse staat in **Error! Reference source not found.** A7.2 een selectie van 'optimale' sub-scenario's zonder en met randvoorwaarden:

- Grijze cellen zijn de 'optimale' sub-scenario's zonder randvoorwaarden. De hoogste score gaat naar twee sub-scenario's met slechts 1,5 dag/week. In deze scenario's laten de indicatoren sterk verschillende trends zien: discards stijgen ondanks sterke daling van inzet, en de vangsten dalen ook.
- Na toepassing van randvoorwaarden (inzetreductie tussen ca. 15-30%) zijn de 'optimale' sub-scenario's 1.9-1.11.

Combinatie van ecologische en sociaaleconomische indicatoren

Als laatste laten wij een voorbeeld zien van een combinatie van ecologische en sociaaleconomische scores. In dit voorbeeld krijgen de resultaten van de sociaaleconomische en de ecologische scores hetzelfde gewicht, door een gemiddelde te berekenen van beide scores (**Error! Reference source not found.**).

Tabel A7.2: Index voor drie ecologische indicatoren. Grijze cellen laten de 'optimale' sub-scenario's zien (zonder randvoorwaarden). In de gele cellen is rekening gehouden met de veronderstelde randvoorwaarden (inzetreductie tussen ca. 15-30%), die voor zowel sociaaleconomische als ecologische indicatoren van toepassing zijn op sub-scenario's 1.9-1.11. Zie ook tekst. Voor de verandering in inzet en discards is de inverse gebruikt van de index (inzet basis scenario/inzet scenario) zodat een afname positief uitwerkt.

aam scenario	Sub-sc. Nummer	Inzet (Inverse)	Vangst	Discards (Inverse)	Score (gewichten 1-1-1)
4.5 d/wk	1.1	100	100	100	100
4.5 d/wk, 3 wk D-J	1.2	101	100	100	100
4.5 d/wk, 3 wk M-A	1.3	103	107	111	107
4.5 d/wk, 6 wk M-A	1.4	105	106	111	108
4.5 d/wk, 6 wk M-J	1.5	104	101	102	102
4.5 d/wk, 6 wk J-A	1.6	106	109	117	111
3.5 d/wk	1.7	112	109	49	90
3.5 d/wk, 6 wk M-A	1.8	117	103	49	90
2.5 d/wk	1.9	136	75	55	89
2.5 d/wk, 3 wk D-J	1.10	141	73	54	89
2.5 d/wk, 3 wk M-A	1.11	141	75	56	91
2.5 d/wk, 6 wk M-A	1.12	146	72	56	91
2.5 d/wk, 6 wk M-J	1.13	147	74	54	92
2.5 d/wk, 6 wk J-A	1.14	147	71	59	92
1.5 d/wk	1.15	198	60	76	112
1.5 d/wk, 6 wk M-A	1.16	216	57	77	117
San. 45%/Inzet gemid.	3.2	134	77	54	88
San. 22%/Inzet gemid.	3.5	111	111	49	90
San. 13%/Inzet gemid.	3.8	103	122	75	100

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

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



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.

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'

