

Nehalennia serveert

Transitiepaden voor voedsel uit de Noordzee –
mogelijkheden en beperkingen

Eindrapport



Nehalennia, godin van de Noordzee

Sigrid Hettinga, Jan Paul van Soest

4 maart 2024

In opdracht van Noordzeeoverleg



Colofon

Dit rapport is opgesteld met de grootst mogelijke zorgvuldigheid door De Gemeynt BV ('De Gemeynt') in opdracht van het Noordzeeoverleg. De Gemeynt aanvaardt geen aansprakelijkheid voor directe of indirecte schade aan gebruikers van dit rapport. Het auteursrecht van deze publicatie berust bij De Gemeynt.

Naast dit hoofd rapport is er een uitgebreide powerpoint-rapportage beschikbaar.

Pb 2024-03-04

Maart 2024

De Gemeynt BV
Polstraat 14i
7411 KB Deventer
www.gemeynt.nl



Inhoudsopgave

Management samenvatting en aanbevelingen	4
1. Inleiding	4
2. Transitiepaden voedsel vragen duidelijke gebruiksruimte	4
3. Voedsel van zee vraagt actief transitie management	5
4. 'Agenda' voor verdere stappen	6
1. Inleiding	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Vraagstelling	8
2. Opvattingen van stakeholders	11
2.1 Aanpak	11
2.2 Impressies	11
2.3 Gebruik van de stakeholderopvattingen	12
3. Denkkader	13
3.1 De transitiekundige basis	13
3.2 De ecologische basis	15
Denkkader: impact-'sferen'	15
Duurzaam gebruik	17
4. Trends en ontwikkelingen	18
4.1 Macro-trends, waaronder klimaatverandering	18
4.2 Trends energietransitie, wind op zee	19
4.3 Trends met betrekking tot natuur	19
4.4 Trends met betrekking tot voedsel	20
4.5 Trends met betrekking tot de spanning: natuur, wind en voedselwinning	21
5. Voedsel van de Noordzee, 'eindbeeld' en transitiepaden	22
5.1 Op weg naar transitiepaden	22
5.2 Robuuste elementen voor beleid en samenwerking	23
5.3 Indicatieve paden	25
Noten en literatuur	30

Management samenvatting en aanbevelingen

1. Inleiding

In deze rapportage hebben we aan de hand van stakeholder- en expertgesprekken en literatuurstudie de mogelijkheden voor voedseltransitie op de Noordzee onderzocht en barrières daarvoor geïdentificeerd. Er blijkt een grote behoefte aan perspectief voor voedselwinning van de Noordzee, met name bij die deelsectoren die momenteel sterk onder druk staan. En er zijn veel bouwstenen aanwezig om een perspectief te schetsen, ook al zal dat niet naar ieders zin zijn. Maar voor menig speler is helderheid, gegeven de huidige onzekerheden, van groot belang: alleen dan is er mogelijkheid te ontwikkelen, te innoveren en te investeren, of de aandacht op afbouw te richten, hoe pijnlijk dat ook is.

De vraag groeit: is er in de toekomst nog ruimte voor voedselwinning op de Noordzee, en zo ja welke en hoe? Hoe ziet een transitiepad er dan uit, of logischer: transitiepaden – want elke mogelijke voedselbron zou wel eens een eigen transitiepad kunnen hebben.

Onder 'transitiepad' verstaan we een doordachte set van stappen en acties van verschillende actoren die in hun samenhang een beoogde verandering teweegbrengen. Een voorbeeld is de mosseltransitie (vanaf begin deze eeuw en nog steeds doorlopend) die deels vooraf is ontworpen, maar ook tijdens de rit steeds bijsturing vraagt, en die met name in de beginjaren actief en in samenspraak is gemanaged.

De rapportage is een momentopname in een langer lopend proces en beoogde een transitiepad of meerdere transitiepaden voor voedsel te schetsen aan de hand van bevindingen van stakeholders en de stand van wetenschappelijke kennis. Het bleek goed mogelijk ideeën en opvattingen in kaart te brengen en te plaatsen in het licht van de transitietheorie. De aard van de discussies en stand van beleidsvorming en uitvoering laten zien dat de Noordzee-voedseltransitie zich wat betreft de 'klassieke' voedselwinning (kotter)visserij in een neergaande fase bevindt (door een veelheid van ontwikkelingen waaronder Brexit, afnemende ruimte door nieuwe claims op de Noordzee, veranderende mariene omstandigheden door o.a. klimaatverandering e.a.), terwijl er tegelijkertijd de wens is van een perspectief van voedselwinning op termijn, waarvoor de ontwikkeling nog maar in een vroege fase zit. Binnen de voedseltransitie concurreren verschillende opties met elkaar, en de voedseltransitie als geheel concurreert op zijn beurt om ruimte en gebruiksruimte met de energietransitie en de natuurtransitie.

2. Transitiepaden voedsel vragen duidelijke gebruiksruimte

Voor het schetsen van perspectief voor de voedseltransitie op zee en de uitwerking daarvan in een transitiepad of meerdere transitiepaden moet aan een voorwaarde zijn voldaan waaraan nu *niet* is voldaan: aan voedselwinning moet een zekere lange termijn (ecologische) gebruiksruimte worden toegekend/gegund in relatie tot de gebruiksruimte die door andere functies wordt geclaimd/gebruikt. De vaststelling van een gebruiksruimte, mogelijk in de vorm van een doelstelling die de waarde van voedsel uit zee onderstreept, markeert het belang van voedsel in relatie tot andere belangen en functies, en geeft richting aan de verdere ontwikkelingen en innovaties.

Zowel de energietransitie (in het bijzonder wind op zee) en de natuurtransitie (toename gereserveerde natuur en verhoging van natuurwaarden ook in niet-gereserveerde gebieden) alsook de voedseltransitie zullen zich moeten voegen naar de ecologische wetmatigheden die het systeem Noordzee bepalen, en ze beïnvloeden het systeem ook, in sterke mate. Bovendien moeten die transitie vormen krijgen in een dynamiek van klimaatverandering die alle ontwikkelingen beïnvloedt. Zo'n situatie vergt in wezen vormen van lerend en interactief plannen en ontwikkelen, waarbij de verschillende en deels strijdige belangen telkens met elkaar en met een brede kennisbasis in de achterzak de volgende stappen bekijken.

Maar dat is niet de feitelijke situatie, waarin vanwege de klimaaturgentie de belangen van de energietransitie de ontwikkeling van de Noordzee sterk domineren, gevolgd door natuurwensen, en waarmee vergeleken de voedseltransitie op zee sterk achterloopt.

Zonder uitspraken te hoeven doen over hoe hoog het ambitieniveau zou moeten zijn, lijkt het wel nodig dat de voedseltransitie op zee in brede zin (alle opties) een meer prominente plek krijgt in het maatschappelijke en politieke discours. Gegeven de huidige neergaande fase van een deel van de voedseltransitie, de kottervisserij, bestaat evenwel de kans dat op relatief korte termijn mogelijkheden voor voedselwinning van zee teruglopen en niet gemakkelijk meer kunnen worden opgebouwd als later toch het belang van marien voedsel, wildvangst of kweek, hoger wordt ingeschat. Er kan op verschillende manieren naar dit risico worden gekeken, en verschillende afwegingen zijn mogelijk; het is vooral van belang hierover expliciet het gesprek te voeren, zienswijzen en afwegingen te verhelderen, en een liefst zo breed mogelijk gedragen koers (toekomstvisie, streefbeeld, perspectief) uit te stippelen. En om die koers actief na te jaren (volgende paragraaf).

3. Voedsel van zee vraagt actief transitie management

Voedsel van zee vergt naast een sterkere toekomstvisie meer inzet op transitie management vanuit NZO en de Rijksoverheid, en een mede daarop gebaseerd verbreed innovatiebeleid dat zich richt op flexibiliteit en multi-purpose vormen van voedselwinning. Die veranderingen zijn al merkbaar in gang. De Voedselvisie Noordzee en Grote Wateren die in de maak is reikt ideeën en bouwstenen aan, en het idee van transitie management begint in verschillende gremia steeds meer omarmd te worden. Het is van belang dat de ontwikkeling van transitie management als denkmodel om de Noordzeethematiek aan te pakken met kracht wordt doorgezet. Daarbij speelt een dubbele opgave:

- Goede afstemming, waar mogelijk samengaan en waar nodig heldere en confronterende keuzes, met andere hoofdtransities energie (wind op zee) en natuur (uitbreiding natuurareaal en verbetering biodiversiteit en milieukwaliteit).
- Meebewegen op de natuurlijke dynamiek en veranderingen met name door klimaatverandering maar ook als gevolg van de andere transitie die de ruimte voor voedsel van zee sterk medebepalen.

De uiteindelijke keuzes en afwegingen zijn politiek, maar het inhoudelijk gesprek en de daarop te baseren verdere uitwerking van mogelijke transitiepaden kan goed door NZO en haar deelnemers worden georganiseerd, ter voorbereiding van latere politieke keuzes in een volgend kabinet.

We bevelen daarom aan dat binnen NZO wordt samengewerkt aan het opstellen én managen van een transitiepad (of meerdere transitiepaden) voedsel van zee, waarbij:

- een zekere gebruiksruimte voor voedsel kan worden verondersteld, c.q. kan worden besproken dat daar verschillende wensen en inschattingen voor zijn
- inhoudelijke 'schuring' gezond is, vooral als deze steeds in het licht van een visie/streefbeeld/perspectief wordt geplaatst
- in sterkere mate voorlopers en veranderaars worden betrokken

Het transitiepad 'mosseltransitie' kunnen hiervoor mogelijk als inspiratie dienen.

4. 'Agenda' voor verdere stappen

De complexiteit van (ten minste) drie transities op de Noordzee, de verschillen (maar ook overeenkomsten) in belangen, rollen, toekomstbeelden en werkstijlen, en verschillen in fasering van de afzonderlijke transities, maakt samenwerking op weg naar een gezamenlijk perspectief lastig maar ook uitdagend. Transitiedenken en het gezamenlijk doordenken en uitwerken van een transitiepad voedsel van zee kunnen verbindende factoren zijn.

Die geven zicht op een 'gespreksagenda' voor de komende tijd die we ons als volgt kunnen voorstellen (als reeks onderwerpen die uitwerking en bespreking in NZO en latere politieke keuzes in het kabinet behoeven, niet per se in onderstaande volgorde). De punten zijn te lezen als 'zorg ervoor dat' en niet zozeer als oproep om dat als NZO zelf allemaal op te pakken, wel om te bevorderen (bij verschillende spelers waaronder ook de relevante departementen) dat zo'n punt in uitvoering wordt genomen:

- Ontwikkel een investeringsprogramma natuur en natuurwaarden Noordzee, zodanig dat de natuurwaarden zelf beter worden geborgd én dat de gebruiksruimte voor verschillende Noordzeegebruikers kan toenemen.
- Maak uit de verschillende innovatiebudgetten en programma's een samenhangend, integraal innovatieprogramma voedselwinning Noordzee dat voedselwinning met een lage (of zelfs positieve) voetafdruk bevordert, en technieken en werkwijzen die daaraan voldoen ontwikkelt. Betrek de gehele keten daarbij.
- Vraag kennisinstellingen beter inzichtelijk te maken en te kwantificeren hoe en in welke mate verschillende activiteiten tot verandering in de 'staat van Noordzee' (milieutoestand, ecologische veerkracht) leiden, zodanig dat actoren daarop ook zoveel mogelijk kunnen 'sturen'. Neem ook nieuwe functies zoals aquacultuur en schelpdieren mee.
- Vraag kennisinstellingen potentiële voor verschillende categorieën voedsel van zee (en grote wateren) uit te werken, afhankelijk van onder meer:
 - De dynamiek van het Noordzeesysteem, mede door klimaatverandering en menselijk activiteiten
 - De niveaus van trofische cascades waaruit het voedsel wordt gewonnen
 - De synergieën en trade-offs in relatie tot de natuurtransitie, de energietransitie en andere functionaliteiten

Hiervoor is nodig eerst te komen tot gezamenlijke definities en beschrijvingen van de termen Noordzeesysteem en trofische cascades en tot een overeenkomst van de reikwijdte van het voedselsysteem en het vaststellen van trade-offs.

- Bespreek en verhelder hoeveel gebruiksruimte aan voedsel van de Noordzee kan en moet worden toegekend, in relatie tot andere doelen/transities. Dat kan in de vorm een heldere omschrijving van het belang en de waarde van voedselwinning van zee, en/of van een 'SMART' geformuleerde doelstelling voor voedsel van zee, en/of in de

vorm van een toe te kennen gebruiksruimte en/of een vastlegging van maximaal toelaatbare impacts op de milieutoestand en het ecosysteem

- Werk ideeën uit voor 'voedsel-inclusieve' natuurontwikkeling en energietransitie/wind op zee, en onderzoek met betrokken stakeholders hoe deze ideeën in werkwijzen, businesscases en plannen kunnen landen.
- Werk samen aan een transitiepad (of meerdere transitiepaden voor verschillende voedselcategorieën) en aan de randvoorwaarden om zo'n pad gerealiseerd te krijgen. Werk daarin ook aan een (liefst gezamenlijk) 'eindbeeld' om ook via backcasting naar de stappen op kortere termijn te kijken.
- Analyseer beter de samenhangen tussen voedselproductie van de Noordzee zelf en de 'grote wateren', om een breder systeem dan de Noordzee alleen te helpen optimaliseren
- Onderzoek hoe 'low impact seafood'¹ een plaats in het totale voedselconsumptiepakket kan krijgen, om de voedseltransitie Noordzee ook aan de vraagzijde te bevorderen.

In vergelijking met veel andere domeinen is onze indruk dat de samenwerking op de Noordzee tussen departementen, maatschappelijke groeperingen en bedrijfsleven relatief goed is, met het NZO als belangrijk gremium waar veel lijnen samenkomen. Dat biedt een goede uitgangspositie om een agenda zoals bovenstaande systematisch aan te vatten.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

De Noordzee is letterlijk en figuurlijk in beweging door de enorme veranderingen die er plaats vinden. De energietransitie (vervanging van fossiele, energiedichte bronnen door stromingsbronnen als zon en wind vergt veel ruimte, op de Noordzee, en elders.-Er is een grote expansie van wind op zee voorzien, traditionele bronnen (olie en gas) worden afgebouwd. De energie-infrastructuur verandert. Het belang dat aan de natuur wordt toegekend groeit, en met name Europese regels bepalen in toenemende mate wat wel en niet kan. De mogelijkheden voor traditionele visserij, vooral de kottervisserij op tong en schol, nemen af, onder meer als consequenties van de Brexit en de ruimtelijke claims van de energietransitie en de natuur. Mogelijkheden van andere voedselbronnen zoals schelpdieren en algen en wieren nemen vermoedelijk toe.

En tenslotte zorgt klimaatverandering voor een permanente en allesbepalende dynamiek: stromingen veranderen, soorten verdwijnen en verschijnen, temperaturen stijgen. De nieuwe ruimtelijke claims, zoals voor wind op zee, komen mede voort uit klimaatbeleid, maar beïnvloeden op hun beurt ook het 'systeem Noordzee'.

De vraag groeit: is er in de toekomst nog ruimte voor voedselwinning op de Noordzee, en zo ja welke en hoe? Hoe ziet een transitiepad er dan uit, of logischer: transitiepaden – want elke mogelijke voedselbron zou wel eens een eigen transitiepad kunnen hebben.

1.2 Vraagstelling

In onder meer het Noorzeeakkoord is aangegeven dat op de Noordzee (ten minste) 3 grote transities spelen die met elkaar samenhangen en die elk afzonderlijk maar ook in samenhang een zekere regie vergen. Het gaat om de energietransitie, in het bijzonder wind op zee, om herstel van de natuurkwaliteit van de Noordzee en het realiseren van meer natuur, en om winning van voedsel van zee. De samenhang is evident, maar de fasering van die transities verschilt. De wijze waarop de transities en de 3 transities in hun samenhang moeten worden gemanaged is nog allesbehalve uitgekristalliseerd. In termen van de transitietheorieën (samengebundeld in het Transmissie-raamwerk) ijlt de voedseltransitie na op met name de energietransitie, en loopt de natuurtransitie niet zozeer in beleidsvorming als wel in uitvoering achter op de energietransitie. Stappen en besluiten in het ene domein hebben consequenties voor het andere.

Op verzoek van het Noordzeeoverleg (werkgroep Voedseltransitie) (NZO) bij monde van haar voorzitter mw. Sybilla Dekker hebben we aan de hand van gesprekken met stakeholders, deelname aan vergaderingen en werkbijeenkomsten en literatuuranalyse, transitiepaden ontwikkeld voor de winning (oogst, productie) van voedsel uit de Noordzee. Met transitiepaden bedoelen we: een mogelijk ontwikkelproces in de tijd. Dit terwijl in de tussentijd een voedselvisie Noordzee bij het ministerie van LNV in de maak is. De werkgroep Voedseltransitie is op gezette tijden van voortgang en tussenproducten op de hoogte gebracht.

De mogelijke paden zijn geanalyseerd aan de hand van verschillende transitietheorieën² zoals die in de wetenschappelijke wereld in zwang zijn, en ideeën over de Noordzee van en in toekomst^{3,4}. Daarnaast is ook gekeken door de lens van het maatschappelijke discours over en ideeën over de governance van natuurlijke hulpbronnen⁵. Met maatschappelijk discours doelen we op het brede informele gesprek en debat waarin ideeën worden gevormd en getoetst, en dat vaak voorafgaat aan meer formele beleidsvorming en uitvoering. Onder de vlag governance van natuurlijke hulpbronnen is een palet aan inzichten in ontwikkeling, die rusten op het idee dat een natuurlijk systeem wordt bestierd door fysische, chemische en biologische wetmatigheden die de gebruiksmogelijkheden (gebruiksruimte) van dat systeem bepalen. Daarbij is van belang dat gebruikers op enigerlei wijze de spelregels voor gebruik vormen en vaststellen. Ideeën daarover ontwikkelen zich in het maatschappelijk discours, waaruit beleidsvorming en transitieplannen tevoorschijn kunnen komen. In latere fasen worden dan keuzes en afspraken gemaakt over waar de grenzen liggen en hoe de schaarste wordt verdeeld, en deze afspraken kunnen in maatschappelijke en politieke keuzes worden verankerd. Dat is een doorlopend proces. Over gebruik van de Noordzee bijvoorbeeld zijn al veel maatschappelijke en politieke keuzes gemaakt en in plannen en beleid omgezet, maar dat is tevens ook een 'doorlopende voorstelling'.

Dat geldt ook voor dit rapport. Het is een eindrapport over ons werk voor de werkgroep Voedseltransitie Noordzee dat vooral in 2023 plaatsvond, maar het eindrapport is ook een momentopname van een doorlopend proces binnen de voedseltransitie en het Noordzeeoverleg. Wat we in deze fase hebben kunnen doen is verschillende perspectieven op de transities en in het bijzonder de voedseltransitie ophalen, die beelden uitwisselen en in het licht van transitietheorieën zien, en een begin maken met een zoveel mogelijk gemeenschappelijk beeld, omdat theorie en ervaring leren dat dan versnelling in de transities kan komen.

We denken dat dat hier ook het geval is, maar ("*spoiler alert*"): niet alles kan overal, en niet alles kan tegelijk. Welkom in het Antropoceen: waar in vroeger tijden alle actoren hun gang konden gaan in een 'Mare Liberum' (vrije zee, Hugo de Groot), is de invloed van de mens nu overal merkbaar. Dat creëert schaarsten die er eerder niet waren, en dat vraagt om verdelings- en toewijzingsmechanismen die nog tijdens de rit moeten worden ontwikkeld. Het vermoeden is immers dat de optelsom van alle deeltransitiepaden naar verwachting niet binnen de beschikbare gebruiksruimte past. Dus zijn keuzes nodig: afwegingen van het voedselbelang tegen andere belangen, en afwegingen binnen het voedseldomein. Anders gezegd: het bleek ook (nog) niet goed mogelijk transitiepaden voor voedsel uit te stippelen omdat een aantal wezenlijke afwegingen en keuzes nog niet gemaakt zijn.

Dat hoeft niet te verrassen gezien de complexiteit van de transitieopgave voedsel uit de Noordzee, die zou kunnen worden samengevat als:

- *via welke (vooral procesmatige) 'spelregels'* (die er nog niet of niet voldoende adequaat zijn als transitie-instrument, er zijn wel wettelijke kaders en regels maar die geven nog niet automatisch handvatten voor transitie-management, dat zijn de spelregels waar we in dit project vooral naar op zoek zijn)
- *verdelen we de schaarse ruimte en gebruiksruimte* (die we niet precies kennen c.q. die nog maar beperkt maatschappelijk en politiek is vastgesteld)

- *over diverse huidige en toekomstige functies en (gebruiksruimtelijke) claims (die qua volume en impacts maar beperkt zijn te voorzien)*
- *zodanig dat spelers voldoende perspectief hebben om op te anticiperen, ontwikkelen en investeren (met oplossingen die nog maar beperkt voorhanden zijn)*

Het is van belang dat maatschappelijke en marktspelers zoals verenigd in het Noordzeeoverleg op basis van het Noorzeeakkoord⁶, zoveel mogelijk gezamenlijk de mogelijke transitiepaden voorbereiden en de weg effenen voor afwegingen en besluiten. Om die rol beter te kunnen vervullen zal het nodig zijn meer vanuit een gewenst toekomstbeeld terug te redeneren (backcasting) en zo transitiepaden te vinden, dan incrementele stappen vooruit proberen te vinden.

In onze ogen, en dat beeld ontlene we mede aan de gesprekken die we hebben gevoerd, is het NZO een geformaliseerd stakeholderoverleg, dat besluiten en keuzes helpt voorbereiden door onderling de belangen en argumenten goed uit te wisselen, terwijl de formele besluitvorming bij het kabinet blijft berusten. In ons (transitie)denken is er evenwel nog een schakel voor het geformaliseerde stakeholderoverleg: het maatschappelijke discours en de ideevorming over hoe maatschappelijke problemen zouden moeten worden opgelost. Waar in het geformaliseerde stakeholderoverleg doorgaans stellingen en posities worden ingenomen, die in de formele besluitvorming uiteindelijk in beleid worden bekrachtigd, is het voorstadium van 'discours' veelal een meer open en zoekend voorportaal voor latere stappen. We menen dat het NZO er goed aan doet ook dit discours te bevorderen en te sturen, om een basis te creëren voor de latere meer geformaliseerde stappen.

2. Opvattingen van stakeholders

2.1 Aanpak

In dit hoofdstuk geven we zeer beknopt impressies uit de gesprekken met stakeholders (belanghebbenden, betrokkenen en experts) bij de voedseltransitie op de Noordzee en daarmee samenhangende of concurrerende gebruiksfuncties. We hebben in totaal 18 gesprekken gevoerd (sommige meerdere malen) plus een reeks gesprekken in de zijlijn van andere gerelateerde bijeenkomsten en ontmoetingen. Dit steeds onder wat wel heet Chatham House Rule: het gaat om de argumenten en overwegingen, als basis voor de (onze) analyse, maar de uitspraken mogen in rapport niet te herleiden zijn naar hun bronnen. Dit om vrijuit spreken mogelijk te maken. Daarnaast hebben we enkele bijeenkomsten van de Werkgroep Voedseltransitie NZO bijgewoond, tussentijdse bevindingen in deze Werkgroep dan wel met NZO-voorzitter mw. Sybilla Dekker besproken, en voorts in de zijlijn van andere werkzaamheden en gremia ideeën opgehaald en besproken zonder dat van interviews sprake was. Onder meer op het gebied van energietransitie en energiesysteem, Waddenzee, governance van Noordzee en Waddenzee, en voedselproductie van land (landbouw- en voedseltransitie).

2.2 Impressies

Wat opviel was de grote bereidheid tot gesprekken en de openheid waarmee men informatie, zorgen en wensen deelde. Deze laat zien dat een gedeelde zorg is over hoe verschillende belangen en opvattingen, die soms ook strijdig zijn, zo goed mogelijk in balans kunnen worden gebracht. De gebleken bereidheid en inhoud van de gesprekken laat ook zien hoezeer er behoefte is aan een – liefst gemeenschappelijk – perspectief dat helderheid biedt aan de meest betrokken spelers. Ook als dat betekent dat voor sommige ontwikkelingen geen of zeer beperkt ruimte is: liever pijnlijke helderheid dan onwerkbaar onduidelijkheid.

Wat verder opviel was dat in de persoonlijke en vertrouwelijke gesprekken men in het algemeen bereid is het achterste van de tong te laten zien, terwijl in een meer formele setting van een vergadering – zeker als dat online is – er meer neiging is tot 'strategisch gedrag': posities markeren, statements maken, verdedigen – liever dan vragen, zoeken en voorstellen doen. Dat in een op een-gesprekken een andere houding te beluisteren is dan in vergaderingen, doet vermoeden dat er ook in bredere NZO-verband meer ruimte is voor een open toekomstgerichte dialoog.

Een hiermee samenhangend punt: we kregen via de gesprekken een veel beter zicht op de achterliggende emoties die met ingrijpende transitie samenhangen. Denk bijvoorbeeld aan de sociaaleconomische en culturele veranderingen in eeuwenoude visserijgemeenschappen en de gevoelens die deze oproepen. Of denk aan de pijnlijke gevoelens die verlies van natuurwaarden onder meer in kringen van natuur- en milieuorganisaties kan oproepen. In reguliere vergaderingen of beleidsvoorbereiding worden deze en dergelijke emoties zelden geuit of gehoord, hoewel uit de psychologie bekend is dat erkenning van gevoelens een begin van een nieuwe fase kan zijn.

Want dat, tenslotte, is een bredere impressie uit de gesprekken: een algemeen en groeiend besef dat de wereld sterk verandert, dat de Noordzee sterk verandert, dat nieuwe ontwikkelingen en wensen de gebruiksmogelijkheden doen veranderen. En dat nieuwe 'spelregels' nodig zijn de sociaaleconomische ontwikkelingen in het Antropoceen⁷ op een goede manier te sturen en te managen. De wens om 'duurzaam' te kunnen opereren is overal hoorbaar. De wens om daarvoor heldere kaders en richtlijnen te hebben eveneens: alleen dan is het mogelijk om gericht vorm te geven aan een doel, een ontwikkeling, een sector of bedrijf. Vaak wordt gesproken over de behoefte aan 'perspectief'.

Daar zijn ook elementen voor aangereikt in de gesprekken: zo'n perspectief hoeft niet te bestaan uit inhoudelijke keuzes (toegestane soorten, technieken, gewenste of ongewenste activiteiten of sectoren etc.), liever niet zelfs, maar kan vooral bestaan uit

- een langetermijn-streefbeeld en richtlijnen en eisen waarbinnen gebruik of medegebruik mogelijk is;
- een heldere set van beleidsinstrumenten die stimuleren/ondersteunen/belonen wat wordt nagestreefd en afremmen/afbouwen wat onwenselijk is
- plus een 'systeeminnovatiepakket' dat een versnelde overgang mogelijk maakt van de huidige, wat betreft voedsel thans overwegend neergaande ontwikkeling naar een pad dat spelers toekomstig maar ongetwijfeld ander perspectief biedt.

De gesprekken bieden handvatten om deze ideeën verder uit te werken.

2.3 Gebruik van de stakeholderopvattingen

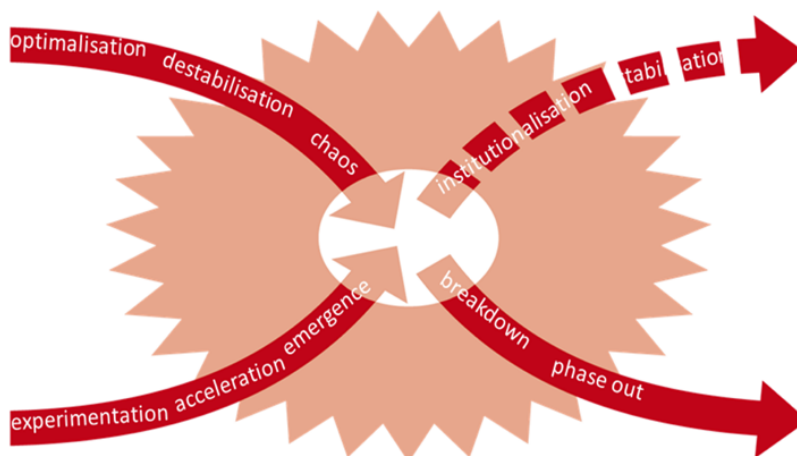
Aangevuld met literatuurverkenningen (naar inhoud, en over transitie) en gesprekken met experts hebben we de stakeholderopvattingen mede gebruikt om de zo verkregen inzichten nader te analyseren. Het is niet goed mogelijk een analyse een op een uit de gesprekken met stakeholders af te leiden. Wel is het mogelijk een op transitietheorieën gebaseerd denkraam/analytisch kader te maken en de opvattingen van stakeholders in dat licht te plaatsen en te begrijpen. Dat is wat we in de volgende hoofdstukken doen.

3. Denkkader

3.1 De transitiekundige basis

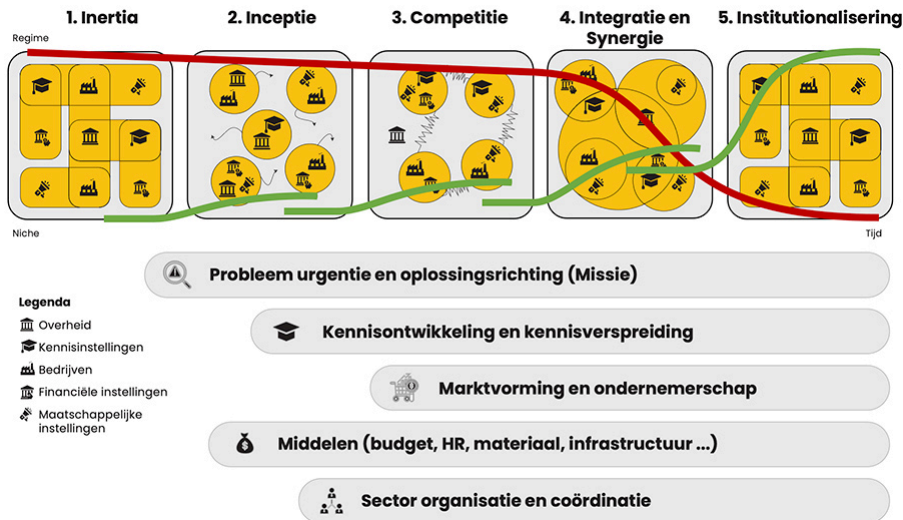
De transitietheorieën bieden houvast om de ontwikkelingen zoals we die horen uit de gesprekken en lezen in de literatuur te begrijpen en te duiden. Een enkele theorie volstaat niet, omdat de ontwikkelingen zeer complex zijn, en veel aspecten kennen. Het gaat deels over markten en markttransformatie (voor voedsel, zoals vis), deels over sturing en regulering (vergunningen, wettelijke eisen), deels over internationale politiek (Brexit, quota), deels over weinig stuurbare ontwikkelingen zoals de gevolgen van klimaatverandering en veranderende ecologische evenwichten, deels over belangenstrijd en economische overleving, etc. Het gaat altijd om nogal ingrijpende veranderingen in de tijd, die ook nog eens elkaar beïnvloeden. Die lijken het best te begrijpen vanuit een combinatie van benaderingswijzen/theorieën (zie eindnoten 1 en 2), waarbij vooral ook behulpzaam is te begrijpen dat de transities zich afspelen in een ecosysteem met wellicht ruimte maar hoe dan ook eindige gebruiksmogelijkheden. Daarom zijn vooral ook inzichten uit het domein 'commons' en 'governance of the commons' (eindnoot 2) behulpzaam om te ontwikkelingen te duiden.

Onderstaande figuren vatten enkele transitietheorieën samen. Elementen van elk van die benaderingswijzen zijn we in de verschillende gesprekken wel tegengekomen, echter de ideeën en inzichten die we in de gesprekken hebben opgetekend zijn niet zonder meer in een van de transitiebenaderingen te plaatsen. Dat onderstreept dat we de resultaten het best kunnen duiden met gezond verstand gevoed door de verschillende benaderingen 'in de achterzak'.



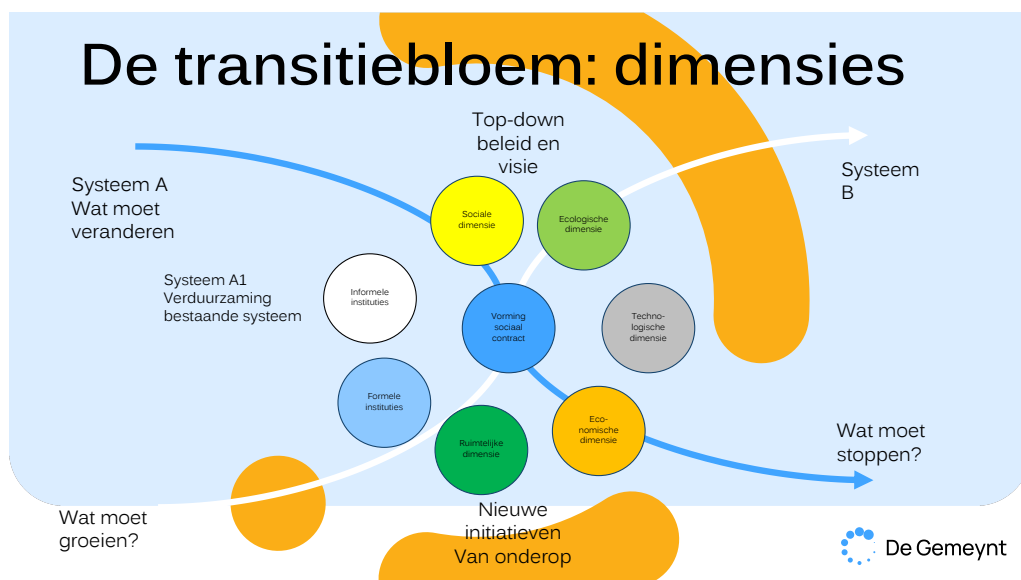
Figuur 1: Opbouw en afbraak in transitie; Drift transitie model

Het algemene transitie model, Drift/Erasmusuniversiteit Figuur 1, laat in algemene termen zien dat er tijdens grote maatschappelijke veranderingsprocessen, transitie, vaak niet alleen nieuwe ontwikkelingen ontstaan, maar ook juist oude instituties, belangen en praktijken verdwijnen. Daar kan bewust op worden gestuurd, of niet, maar hoe dan ook is er zorg nodig voor de belangen en groeperingen die het betreft.



Figuur 2: Transitiestadia (TransMissie-model)

Het Transmissiemodel (Figuur 2) van NewForesight/Nyenrode/Copernicus Instituut geeft een gedetailleerder beschrijving van de fasen in een transitie en de verschuivende rollen van spelers. Het is behulpzaam beter aan te geven waar gegeven de fasering in de komende tijd behoefte aan is: wie neemt welke rol? Het model is gefocust op *markttransformaties*, en niet alle ontwikkelingen die we op de Noordzee zien zijn marktgerelateerd. Of markten zijn sterk afhankelijk van fysische en biologische systemen en hun productiviteit (vandaar dat we uitgebreider ook de ecologische dimensie verkennen, in paragraaf 3.2).



Figuur 3: De Transitiebloem; Universiteit Maastricht, Patrick Huntjes

De laatste, Figuur 3, geeft een overzicht van de belangrijkste aspecten of dimensies die tijdens een transitieproces veranderen en waarmee rekening moet worden gehouden. Veel ervan zijn ook spontaan door de geïnterviewden genoemd, maar de accenten verschillen begrijpelijkerwijs.

3.2 De ecologische basis

Er is veel, maar per definitie nooit volledige, kennis over het Noordzee-ecosysteem, en de impacts van verschillende activiteiten op onderdelen van dat systeem. We hebben wel de indruk dat die kennisinzet nogal eens versnipperd en wat ad hoc plaats vindt. Uit gesprekken met experts en bestudering van wetenschappelijke literatuur maken we echter op dat het goed mogelijk is meer systemisch én meer systematisch van de beschikbare kennis gebruik te maken. Wat kan helpen is het kennisaanbod conceptueel beter te structureren, kennis uit de verschillende deeldomeinen (zoals wind op zee, schelpdieren, trofische cascades, klimaatverandering, mariene governance, e.a.) en via die lijn beter toegankelijk te maken om ontwikkelingen, beleidsvoornemens, plannen en projecten op hun impacts te toetsen⁸. Het [MONS](#)⁹ en zeker ook de recente [Staat van de Noordzee](#)¹⁰ levert zeer veel kennis en inzichten aan, die naar onze inschatting nog kunnen worden versterkt door de kennis-beleids-interface verder uit te bouwen en causale relaties tussen drukfactoren en toestandskenmerken of kwaliteitsparameters (de 'staat') zodanig uit te werken dat op basis van die kennis beter gestuurd kan worden.

Hieronder een aanzet op basis van wat we uit wetenschappelijke kringen horen, maar die we voor deze rapportage in een eigen beschrijving en visualisatie 'vertalen' om niet het risico te lopen dat we ons aan een specifiek denk- of analysemodel verbinden dat door sommige spelers wordt omarmd maar door andere wellicht niet geaccepteerd wordt.

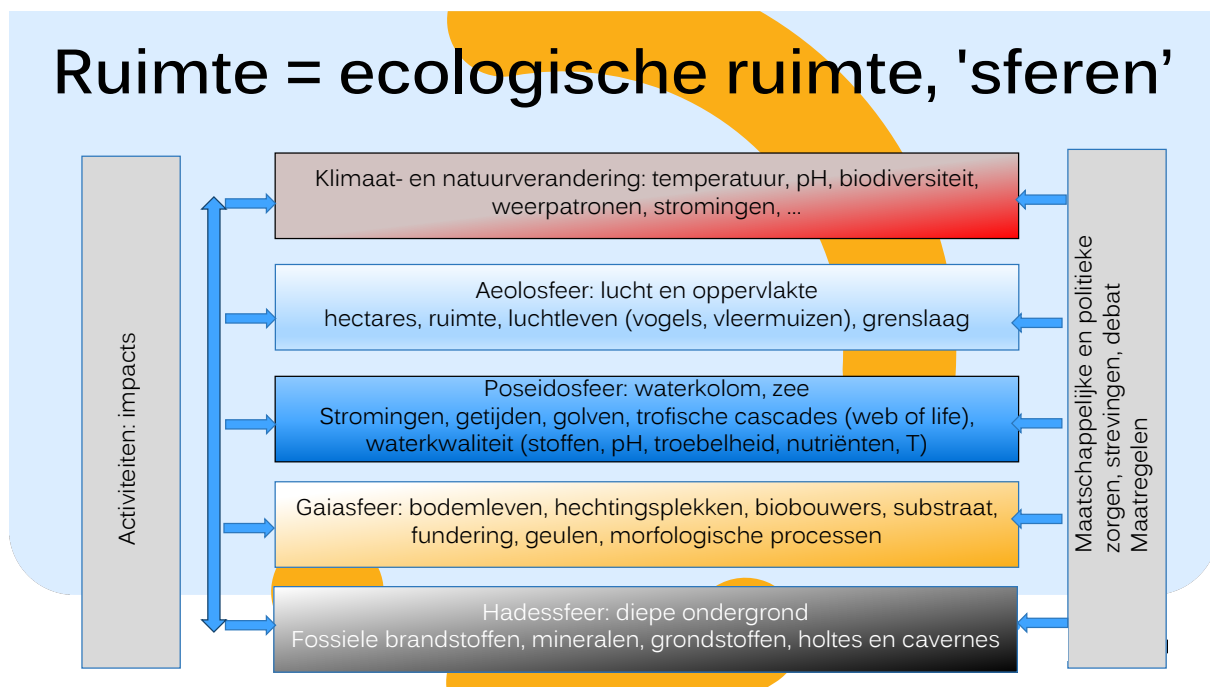
Denkkader: impact-'sferen'

Het valt op dat het in het maatschappelijke en politieke debat primair om 'ruimte' lijkt te gaan, terwijl het in de wetenschap meer gaat over ecologische processen en een bredere gebruiksruimte (ecologische gebruiksruimte) die kan worden gezocht. Elk van de activiteiten heeft op verschillende aspecten van de gebruiksruimte betrekking. Dat inzicht maakt verfijndere sturing en ordening mogelijk dan via alleen hectares.

In analogie met het kennismanagement zoals jarenlang in de Waddenzee- en Waddendiscussie is toegepast, zouden verschillende niveaus of 'sferen' kunnen worden onderscheiden. Deze hebben we hier bedachte namen gegeven om te benadrukken dat dit een aanzet is voor verdere uitwerking en verandering; dit is allesbehalve uitgekristalliseerd denken, en we formuleren vast de conclusie dat het wenselijk is dat vanuit de wetenschap een conceptueel en formeel [...] wordt aangereikt dat steeds in de beleidsformulering kan worden gebruikt.

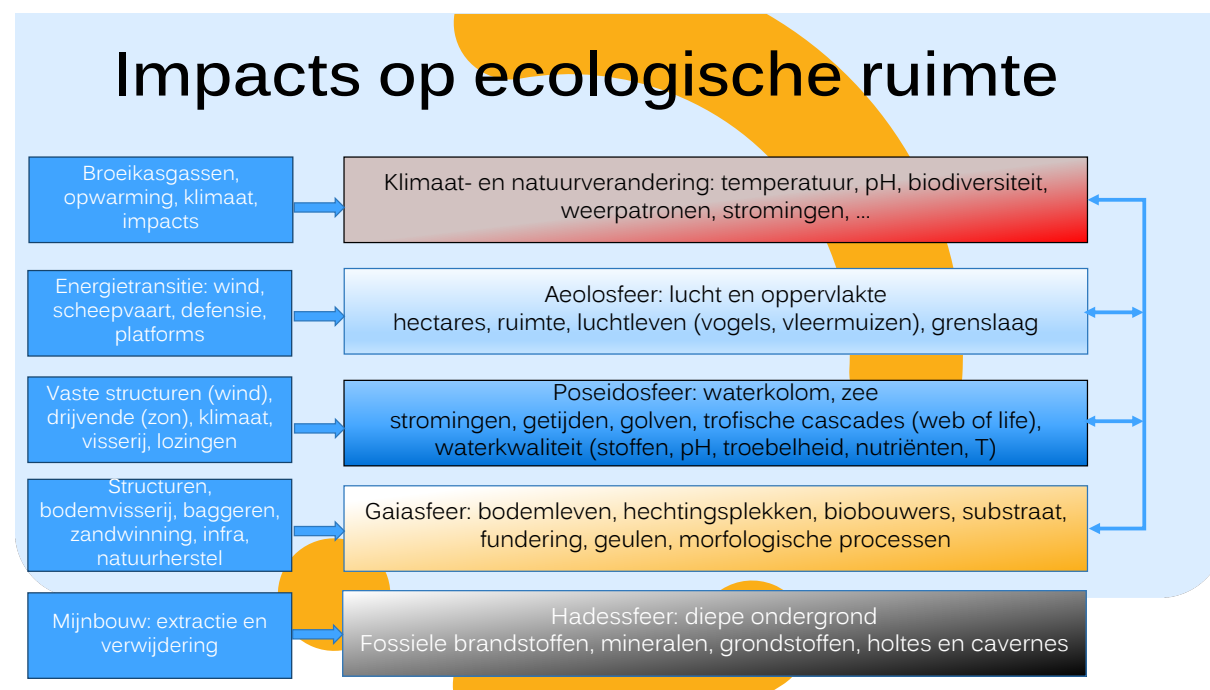
Grofweg komen uit de gesprekken en een scan van wetenschappelijke literatuur wel de volgende niveaus of 'sferen' tevoorschijn. Waar nu in de beleids- en stakeholdergesprekken vooral wordt gedacht over en gesproken in termen van ruimte (hectares), kan het denken in die termen van sferen, lagen of ecologische gebruiksruimte, meer aansluitend bij het wetenschappelijke discours, niet alleen verhelderend zijn maar ook lucht geven in de maatschappelijke gesprekken over de verdeling van de schaarste. We gebruiken hier aan Griekse goden ontleende namen voor de verschillende sferen, maar vanzelfsprekend zullen in de loop van de tijd andere termen zich ontwikkelen. Waar het hier primair om gaat is

meer nuances aanbrengen in de ecologische, fysische en chemische dimensies van het Noordzee-systeem, om nauwkeuriger te kunnen bepalen wie waar invloed op heeft.



Figuur 4: Ecologische gebruiksruimte: onderscheid in verschillende 'sferen' of deelruimtes.

Zo'n lagen- of sferenmodel kan strategische gesprekken over toedeling van gebruiksruimte vergemakkelijken, al is het wel zo dat de operationalisering lastig kan zijn. Maar zelfs een enkel conceptueel model helpt al bij het zoeken naar synergie en trade-offs.



Figuur 5: Impacts op de ecologische gebruiksruimte

Voor wat betreft voedsel zijn de Poseidosfeer (de waterfase) en de Gaiasfeer (bodemleven, substraat) het meest relevant: die bepalen de primaire productie en de daarop rustende voedselpyramide (trofische cascades), en daarmee de ruimte voor 'oogst'. Ecologisch gezien is de mens die oogst dan altijd in concurrentie met de natuur/andere lagen van de voedselpyramide. Er is wel interactie met andere sferen, in het bijzonder de Aeolosfeer, die o.a. nutriënten (stikstof) kan aanvoeren, en van waaruit andere organismen (vogels) voedsel oogsten.

Duurzaam gebruik

Het is wel mogelijk een deel te definiëren dat duurzaam kan worden gewonnen ('sustainable yield'), waarbij van het natuurlijk kapitaal wordt geoogst zonder dat het kapitaal afneemt. In vergelijking met wat van land wordt geoogst gaat het bij oceanen en zeeën bij visserij en aquacultuur (vis, schelpdieren, plantaardig) om ca. een tiende van wat van dierlijke productie van land komt, en om een honderdste van de plantaardige productie. Aldus een spraakmakend artikel uit 2009¹¹ dat qua analyse en inzichten nog steeds wordt gebruikt, al zijn de data en gegevens sindsdien wel veranderd. Een belangrijke les die nog steeds geldig is, is dat hoe lager in de cascade wordt geoogst, des te groter de (duurzame) opbrengst kan zijn. Voor volumina wijst dit vooral naar algen, viskweek met algen als voedsel (itt vismeel), schelpdieren en andere organismen laag in de cascade, terwijl de toegevoegde economische waarde juist hoger is voor organismen die hoger in de voedselketen staan. Daar kan in beginsel ook duurzaam van worden geoogst als de bestanden op peil blijven, en als de ecologische impacts van de oogstmethoden beperkt zijn.

In verschillende gesprekken en in veel wetenschappelijke analyses wordt het (potentiële) belang van aquacultuur en in het bijzonder ook schelpdierkweek genoemd. Schelpdieren spelen een waardevolle rol als biobouwer en waterzuiveraar in ecosystemen, consumeren zelf organismen die laag in de voedselketen staan, leggen koolstof vast in de schelpen en kunnen al met al met lage of wellicht positieve footprint duurzaam uit mariene systemen worden geoogst. Een *true value*-analyse¹² bevestigt dat ook.

Uiteindelijk zijn met name de ecologische basisfactoren (beschikbaarheid en flux van nutriënten, temperatuur, overige waterkwaliteitsaspecten, ecologische drukfactoren) de factoren die de oogstruimte voor voedsel bepalen. Daarbij nogmaals de kanttekening dat het hier om een veranderlijk, dynamisch beeld gaat, gegeven de grote veranderingen die op de Noordzee te verwachten zijn als gevolg van klimaatverandering, energietransitie, natuurbeleid en andere ontwikkelingen (volgende paragraaf). De 'gebruiksruimte' voor voedsel zal dus nader moeten worden vastgesteld, en vooral in de Poseidon- en Gaiasfeer moeten worden gezocht. Een doelstelling voor voedselwinning van de Noordzee zal op deze inzichten gebaseerd kunnen zijn, maar wordt ook verder bepaald door de (gebruiks)ruimte die aan andere ontwikkelingen en doelen wordt toegekend. Goed om hierbij nogmaals te onderstrepen dat er een permanente dynamiek is, wat in bovenstaande termen impliceert dat ook de gebruiksruimte geen vaste waarde is, maar in de tijd kan variëren. Dat vraagt niet alleen sturing maar ook regelmatige bijsturing waarin nieuwe inzichten in de volgende stappen worden verwerkt (adaptief management).

4. Trends en ontwikkelingen

4.1 Macro-trends, waaronder klimaatverandering

Er zijn op de Noordzee een aantal macro-trends zichtbaar die sterk bepalend zijn voor de toekomst van de Noordzee en daarmee ook voor de gebruiksmogelijkheden en de mogelijkheden voor volhoudbare voedselwinning van zee. Te noemen zijn met name de energietransitie en in het bijzonder de ontwikkeling van wind op zee (paragraaf 4.2), natuurdoelstellingen, ook wel als 'natuurtransitie' aangeduid (paragraaf 4.3) en voedsel (paragraaf 4.4).

Daarvoor moet echter vooral de macro-trend van klimaatverandering worden genoemd, die in veel gesprekken en documenten naar voren komt maar in de beleidsdiscussies en -ontwikkeling maar beperkt op de netvliezen lijkt te staan. Deze trend raakt sterk de andere trends en ontwikkelingen als wind op zee (noodzaak energietransitie maar ook windregimes), natuur en voedsel¹³.

De wens om klimaatverandering zoveel mogelijk tegen te gaan is immers een van de hoofdmotieven voor de energietransitie, en daarmee voor de grootschalige uitrol van wind op zee. Dat lijkt daarmee langzamerhand een voor alle andere doelen gaand maatschappelijk doel te worden (zie volgende paragraaf). Klimaatverandering kan op termijn overigens ook de potenties van wind op zee beïnvloeden door veranderingen in luchtstromingen en weersystemen (aeolosfeer), maar dat is voor nu te complex en te onzeker om in de beschouwingen te betrekken.

Klimaatverandering heeft sterke invloeden op ecosystemen en daarmee op de mogelijke natuurdoelstellingen. Zowel de aeolosfeer, de poseidosfeer als de giasfeer kunnen sterk veranderen onder invloed van klimaatverandering, en dat proces is in feite al volop gaande. De primaire productie van organisch materiaal uit fotosynthese verandert onder invloed van onder meer de temperatuur, de zuurgraad, licht (invloed van wolken), en daarmee kunnen er effecten op de gehele voedselcascade zijn. Door veranderende stromen en temperaturen, en veranderend voedselaanbod, veranderen ook de hogere trofische niveaus: vissoorten migreren, sommige verplaatsen zich noordwaarts, nieuwe soorten komen in de Noordzee terecht. Dat roept de vraag op: welke natuurdoelen zijn wenselijk en haalbaar gegeven de enorme dynamiek die door klimaatverandering wordt veroorzaakt? En welke voedseldoelen – die immers direct aan natuurdoelen gekoppeld zijn – zijn in samenhang hiermee wenselijk en haalbaar?

De overwegend statische benadering van Natuur(doel)typen met uitgewerkte omschrijvingen, zoals die voor terrestrische maar nog maar amper voor mariene natuur is uitgewerkt, lijkt minder goed toepasbaar gezien de enorme dynamiek die door klimaatverandering maar ook door andere ontwikkelingen is ontstaan. Een doel als hectare of % beschermd gebied (reservaat) is een robuuste, veranderingsbestendige doelstelling voor natuur, maar wel met de acceptatie dat de systemen binnen zo'n beschermd gebied sterk aan verandering onderhevig kunnen zijn, en dat dus de kwaliteiten van dat beschermde gebied kunnen en zullen veranderen. Voor multifunctionele of medegebruiks natuur geven de zogeheten gebiedspaspoorten-in-wording wel houvast, maar de documenten die in dat kader verschijnen laten zien dat sprake is van een zoekproces dat nog in volle gang is.

De invloed van klimaatverandering op natuur en ecosystemen betekent automatisch ook invloed op de mogelijkheden van voedselwinning. Een lagere primaire productie

bijvoorbeeld (niet alleen door klimaatverandering maar mogelijk ook door beperking van andere limiterende factoren zoals nutriënten) leidt vanzelf tot een lagere productiviteit van de gehele cascade, en daarmee van de 'oogstbaarheid' van voedsel voor menselijke consumptie. En de soorten die op zee gevangen en gekweekt/geteeld kunnen worden verschuiven in de tijd, en wisselen sowieso al van jaar tot jaar ('variaties' van het weer boven op het signaal/de trend van opwarming/klimaatverandering, en dat idem dito voor andere factoren die de natuur maar beperkt voorspelbaar maken). Dat stelt eisen aan en vraagt innovaties in de wijze waarop voedsel van zee kan worden gewonnen: minder specialisatie en meer multifunctionele en flexibele methoden (daarover later meer).

4.2 Trends energietransitie, wind op zee

Onmiskenbaar is de energietransitie, en in het bijzonder de ontwikkeling van wind offshore, een dominante factor die de toekomst van de Noordzee mede bepaalt. Dat geldt niet alleen voor het Nederlandse deel van de Noordzee, het geldt voor veel mariene gebieden waar windturbines kunnen worden geplaatst. Daarnaast zijn er veel ontwikkelingen die met de verdere energietransitie samenhangen: energie-infrastructureur (voor elektriciteit, voor waterstof, en afbouwend voor klassieke energiebronnen olie en gas) en energietransporten per schip, conversie (omzettingen van de energiedrager bv elektriciteit in een andere bv waterstof), CO₂ via pijpleidingen en/of schepen, ideeën voor drijvende zonne-energie, en wellicht komen er ook kunstmatige eilanden voor energieopwekking en -infrastructureur. De ontwikkelingen komen voort uit de zorgen over klimaatverandering, en ook over energie-leveringszekerheid, deze nopen tot een transformatie van het energiesysteem. Welbeschouwd is er met het formuleren van doelen voor wind op zee een impliciete gebruiksruimte in de verschillende sferen voor wind offshore bepaald, met (mogelijke) gevolgen voor voedsel en de voedseltransitie, zonder dat tegelijkertijd een gebruiksruimte voor voedsel van zee is toegewezen. In de gesprekken bleken de meesten wind op zee als een min of meer vaststaand feit te beschouwen. Dat geldt overigens ook internationaal.

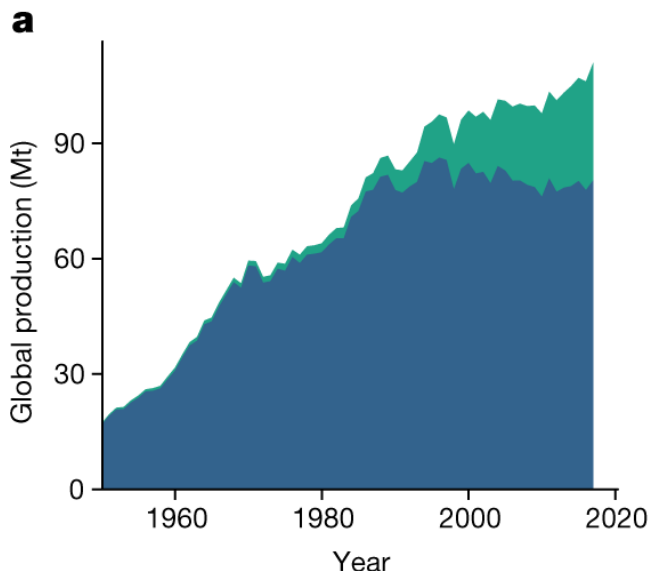
4.3 Trends met betrekking tot natuur

Een tweede hoofdtrend is het toenemende belang dat aan natuur en biodiversiteit wordt gehecht, en via Europese en binnenlandse wet- en regelgeving in eisen en acties wordt omgezet. De brede wereldwijde achteruitgang van de biodiversiteit (IPBES¹⁴) en de groeiende erkenning van die problematiek heeft geleid tot beleid om de biodiversiteitsverliezen te stoppen en aan herstel te werken. In het Noorzeeakkoord (NZA) zijn afspraken over natuur en biodiversiteit gemaakt ("natuurtransitie") die in de komende jaren verder moeten worden geïmplementeerd: "...extra mijlen (...) voor een gezonde Noordzee (...) vraagt verdergaande maatregelen dan in de huidige beleidspraktijk voor verschillende soorten- en gebiedsbescherming wordt voorzien. Het geheel aan maatregelen in dit Akkoord moet bijdragen aan het behalen en vervolgens behouden van de goede milieutoestand". Zo is of wordt voor een aantal gebieden een 'gebiedspaspoort' gemaakt dat regelt welke activiteiten mogen plaatsvinden, maar de gebiedspaspoorten staan nog maar aan het begin van een ontwikkeling. Nadere keuzes moeten nog worden gemaakt, in het bijzonder de keuzes voor de hoofdfuncties die in geplande windparken worden nagestreefd: primair natuur, of primair voedselwinning/visserij (dit naast de beschermde natuurgebieden op de Noordzee)?

4.4 Trends met betrekking tot voedsel

Ook de voedselproductie, op land en ter zee, wordt in toenemende mate rood klimaatverandering beïnvloed, en die invloed zal alleen maar toenemen. Dat betekent verschuivingen in klimaatzones, verdroging, verzilting, een toename van extreem weer, en daarmee ook veranderingen in welke gewassen waar te telen zijn en welke dieren waar te houden zijn. Daarnaast bepalen in toenemende mate ook de zorgen over impacts (zoals op biodiversiteit, denk aan de stikstofproblematiek) de speelruimte voor voedsel van het land. Te verwachten is dat met een groeiende wereldbevolking en voedselbehoefte in combinatie met toenemende discussies over voedsel van het land, steeds meer impact-arme voedselpatronen zal proberen te vinden (eiwittransitie), en dat tevens ook naar zee zal worden gekeken als mogelijke voedselbron met een relatief lage voetafdruk. Net zoals mede door klimaatverandering de energieproductie deels naar de zee verschuift, kan ook de wens groeien voedselwinning in toenemende mate naar zee te verschuiven^{15,16}. Volgens veel wetenschappelijke analyses moet daarbij vooral naar maricultuur worden gekeken, en worden ook de mogelijkheden van tweekleppigen (schelpdieren) veelvuldig genoemd. Deze noties zijn nog maar beperkt zichtbaar in de beleidsdiscussies over het voedselsysteem van de toekomst. De voedselvisie van de minister van LNV is een eerste, belangrijke stap in die richting, maar er lijkt nog een aanzienlijk agenderings- en denkproces in het verschiep te liggen. Ook wildvangst van platvis en rondvis kan onderdeel zijn van het palet als de impacts van de vangstmethodes en -technieken naar een niveau worden teruggebracht dat past binnen de gebruiksruijme(s), en als het bestandsbeheer zodanig is dat de soorten in stand blijven (sustainable yield).

De oceanen voorzien momenteel mondiaal in ongeveer 17% van de dierlijke eiwitten voor menselijke consumptie, en krap 7% van de totale eiwitten. Het percentage mariene aquacultuur (kweek) groeit ten opzichte van wildvangst.



Figuur 6: Voedsel uit zee, wildvangst en maricultuur (mondiaal) (Bron: [The Future of Food from the Sea](#))

4.5 Trends met betrekking tot de spanning: natuur, wind en voedselwinning

De ontwikkeling van toenemende 'natuurclaims' worden door veel stakeholders als vaststaand feit gezien, maar (niet onverwacht) door de visserij wel als inzet van nader overleg en nadere afspraken gezien. Gegeven de op het oog afnemende (gebruiks)ruimte voor met name de kottervisserij spitst de discussie zich vooral toe op medegebruik van windparken: primair voor visserij/voedselwinning, of primair voor natuur/biodiversiteit? Doelen voor biodiversiteit/natuurwaarden en doelen voor voedselwinning zouden meer helderheid kunnen scheppen (zie verder in dit rapport). Ook het Noorzeeakkoord geeft aan dat natuurdoelen niet alleen in kwantitatieve termen (% te beschermen gebieden) zouden moeten worden neergelegd, maar ook in kwalitatieve termen (waarden en te stellen randvoorwaarden).

Gezien de sterke wisselwerking natuur en voedsel zijn een heldere, richtinggevende (politieke) uitspraak over voedselwinning op de Noordzee van groot belang.

Die komt dan in wezen neer op afwegingen in het volgende spanningsveld:

- Wordt de uitrol van wind op zee conform de huidige planning als *gegeven* beschouwd? Of is er ruimte om omvang c.q. het uitroltempo aan te passen met het oog op andere belangen/claims, in het bijzonder natuur en voedsel? (Zoals het er nu uitziet wordt het uitroltempo vooral door businesscases bepaald, meer dan door restricties in de gebruiksruimte/andere belangen).
- Gegeven een zekere wind-ontwikkeling en algemene natuurdoelen, wordt de ruimte in de windparken primair gereserveerd (= uniek voor) als natuur, primair als (gebruiks)ruimte voor voedselwinning? Of wordt de ruimte windparkspecifiek voor natuur dan wel voedselproductie gereserveerd? Geven de gebiedspaspoorten hier voldoende helderheid?
- Gegeven een zekere ontwikkeling van voor natuur gereserveerde gebieden, is voedselwinning daarin niet of wel (of onder bepaalde condities) mogelijk? Of wordt dat per natuurgebied bepaald? En na de 'of'-vraag volgt ook de 'hoe'-vraag: hoe en onder welke voorwaarden? Bestaande wetgeving, plannen en jurisprudentie kunnen helpen het gezochte transitiepad voedsel in gezamenlijkheid op te stellen.

Het is voorstelbaar, wellicht zelfs aannemelijk, dat uit het politieke proces, zeker met op het moment van schrijven van dit rapport een kabinet in demissionaire staat, vooralsnog *geen* heldere richtinggevende uitspraken naar voren komen. Dan kan het behulpzaam zijn als binnen het Noordzeeoverleg het gesprek over bovenstaande drie kernvragen grondig en inhoudelijk wordt gevoerd, niet om zelf de afwegingen te maken, maar om de opties en hun mogelijke consequenties helder in beeld te krijgen, zodat een volgend kabinet wel de heldere richtinggevende uitspraken kan doen die er nu nog niet zijn.

5. Voedsel van de Noordzee, 'eindbeeld' en transitiepaden

5.1 Op weg naar transitiepaden

De in dit rapport beschreven zoektocht naar opvattingen van stakeholders en experts begon vanuit de gedachte dat het mogelijk zou moeten zijn passende transitiepaden op te stellen voor de belangrijkste aan voedsel gerelateerde activiteiten op de Noordzee, in het licht van de hoofdoggaven:

- Energietransitie, met name wind op zee
- Natuurtransitie: realisatie natuurdoelen
- Voedseltransitie: perspectief op voedselwinning uit zee

We constateren dat het in de huidige situatie niet zonder meer mogelijk is realiseerbare transitiepaden voor voedsel uit zee op te stellen, om de verschillende redenen.

Allereerst is het 'systeem Noordzee' sterk aan een grote dynamiek onderworpen, door enerzijds klimaatverandering, en anderzijds de impacts van de sociaaleconomische en ecologische ontwikkelingen, energietransitie en natuurtransitie op de mogelijkheden van voedselwinning van zee. Een transitiepad opstellen betekent in wezen navigeren naar een onbekende bestemming terwijl het landschap tijdens de tocht verandert.

Ten tweede vergt een transitiepad of meerdere transitiepaden voor voedsel een ijkpunt, ambitieniveau of doelstelling in relatie tot de andere opgaven, die immers directe invloed op elkaars haalbaarheid hebben. Er zijn doelstellingen voor wind op zee en doelstellingen voor natuur, maar een doelstelling voor voedsel ontbreekt. Even los van hoe deze precies wordt vormgegeven, een doelstelling is nodig om voedseltransitiepaden te kunnen opstellen.

Met andere woorden: voor welk voedseltransitiepad dan ook is een politieke uitspraak nodig over de gebruiksruimte die aan voedselwinning wordt toegekend. Gegeven de huidige neergang van enkele voedselwinningsactiviteiten op zee (in het bijzonder kottervisserij) is er ook enige haast geboden: hoe langer de helderheid over een voedseldoel van zee uitblijft, des te lastiger zal het zijn de neerwaartse trend te keren en om te zetten in een stabiele of opwaartse trend die ondernemers perspectief geeft en die richting helpt geven aan investeringen.

Zo'n uitspraak over gebruiksruimte voor voedsel van zee kan nog worden verbijzonderd door uitspraken over de *eisen en voorwaarden* waaronder dit voedsel kan worden gewonnen, respectievelijk over de eisen die aan voedsel uit zee mogen worden gesteld. Die geven het speelveld aan waarbinnen ondernemers hun activiteiten kunnen ontplooiën en geeft helderheid over in welke richting ze moeten ontwikkelen en innoveren om een maatschappelijke *license to operate* te verkrijgen en te behouden. Denk onder meer aan:

- Minimale impact (nader te preciseren en te kwantificeren) ten gevolge van de voedselwinningsactiviteiten als wildvangst en kweek
- Bestands- en soortenbeheer (momenteel vooral geregeld via quota en rechten, maar nog onvoldoende rekening houdend met de internationale ecologische en soortendynamiek als gevolg van klimaatverandering, wat overigens in internationaal/EU-verband nog niet zo eenvoudig te regelen is)

- Eisen aan de ecologische voetafdruk van de producten, zowel uit eigen wateren als te importeren producten: streven naar minimale impacts per functionele eenheid (voedingswaarden) product

5.2 Robuuste elementen voor beleid en samenwerking

Los van de precieze formulering van gebruiksruimte, doelen en randvoorwaarden kunnen uit de analyse en de gesprekken wel vast enkele robuuste elementen voor het opstellen en doorlopen van voedseltransitiepaden worden afgeleid. De 'transitiebloem' helpt deze te vinden en te ordenen: kijk naar

- De ecologische dimensie,
- De sociale dimensie,
- De technologische dimensie,
- De informele instituties,
- De formele instituties,
- De ruimtelijke dimensie, en
- De economische dimensie, en naar
- De vraag of rondom deze aspecten een nieuw sociaal contract (maatschappelijke set afspraken) kan worden gesloten.

We lopen niet al deze aspecten afzonderlijk af, maar formuleren wel een paar hoofdpunten die opvallen als we naar het geheel van de voedseltransitie kijken. In onze beschouwing komen dan, omdat het natuurlijke systeem Noordzee de basis is van alle verdere veranderingen, de ruimtelijk en ecologische (gebruiksruimte) aspecten als cruciale parameters naar voren. Vandaar allereerst een robuust element: ecologische veerkracht en een goede milieutoestand (GMT), dat aan de andere robuuste elementen voorafgaat. Versterking van de Noordzee als veelgebruikt ecosysteem en investeren in de veerkracht van dat systeem maakt elk verder gebruik minder problematisch en vermindert de spanningen tussen verschillende claims.

1. Investeer in de kwaliteit en veerkracht van de Noordzee, als doel op zich, én om ander gebruik beter, met minder impacts en spanningen, mogelijk te maken. Ook in het Noordzeeakkoord zijn uitspraken in deze richting gedaan, de discussies in het Noordzeeoverleg laten zien dat deze evenwel nog niet of nog maar beperkt in uitvoering zijn genomen. We bevelen aan een sterk natuurherstel- en -ontwikkelingsprogramma op te stellen en daarin te investeren. De huidige kennis van de Noordzee (zie o.a. MONS, De Staat van de Noordzee, en zie de 'sferen', zie de ecologische dimensie) biedt voldoende handvatten om zo'n ontwikkelprogramma vorm te geven. Het ligt in de rede dat met name de Rijksoverheid hier het voortouw neemt.
2. In lijn hiermee: maak een betere 'vertaling' van de wetenschappelijk-ecologische kennis naar bruikbaarheid voor beleid en voor beslissingen van ondernemers. De 'science-policy-interface' zoals dat heet kan, in onze ogen, versterkt worden. In de Waddenzee-discussie is destijds een Waddenacademie in het leven geroepen om de functie van kennisaggregatie en kennisvertaling vorm te geven. Te overwegen is een kennis-krachtenbundeling in de vorm van een Noordzeeacademie te maken, of een bestaand instituut of samenwerkingsverband op te dragen die functie vorm te geven.
3. Breid de discussie over 'ruimte' uit tot discussie over gebruiksruimte, en wees meer specifiek over welke activiteiten welke *gebruiksruimte*-impacts veroorzaken, en maak

meer expliciet welke activiteiten welke gebruiksruimte toegemeten kunnen krijgen. Bespreek ook, kwalitatief en zo mogelijk ook kwantitatief, welke activiteiten in het licht van de gebruiksruimteclaims ten opzichte van elkaar neutraal, welke positief en welke negatief zijn.

4. Verscherp en verhelder op basis van deze kennis de eisen en randvoorwaarden waarbinnen activiteiten op de Noordzee mogelijk zijn, of juist niet mogelijk zijn. Dat geeft duidelijkheid aan private partijen: activiteiten mogen mits aan eisen a, b en c is voldaan. Dat betekent in wezen operationalisering van de toegewezen gebruiksruimte voor economische ontwikkelingen, zodanig dat de te verwachten veranderingen als gevolg van klimaatverandering en andere niet te stuiten ontwikkelingen erin worden meegenomen.
5. Ontwikkel flexibele en multi-purpose-methoden en -technieken voor oogsten van voedsel van zee.
De sterke veranderingen die in de komende tientallen jaren in de Noordzee zullen spelen vragen om een andere benadering om voedsel uit zee te oogsten. Waar het succes van de visserij in hoge mate is bepaald door specialisatie op soorten, zal in de komende tijd juist sprake moeten zijn van flexibiliteit en multi-purpose-methoden. Die moeten het mogelijk maken uiteenlopende soorten te oogsten, ook of juist als deze nogal naar tijd en plaats variëren.
Zo'n constatering moet ook consequenties hebben voor het innovatiebeleid, dat nu gericht lijkt op verbeteringen van de bestaande specialisaties, terwijl het maar de vraag is in welke mate deze in de toekomst van betekenis zullen blijven. Een verbrede innovatiestrategie waarbij schepen en technieken verschillende, in de tijd variërende soorten kunnen oogsten en verwerken is waarschijnlijk nodig om in te spelen op de grote veranderingen die gaande zijn.
6. Denk sterker vanuit ketens.
In lijn met het vorige punt is het van belang niet enkel vanuit schakels van een keten te denken, maar vanuit de gehele keten. De relatieve sterke visserij- en visverwerkende industrie (o.a. Urk, Yerseke, IJmuiden) leunt op in het verleden gegroeide praktijken en specialisaties. Er zijn sterke afhankelijkheden tussen ketenschakels, de ene vis kan niet zomaar door de andere worden vervangen omdat het om sterk geoptimaliseerde processen gaat. De hierboven voor de visserij beschreven flexibiliteit en multi-purpose inzetbaarheid geldt dan ook voor de verwerkende industrie. Ook de ontwikkeling van technieken voor brede verwaarding (in de vleesverwerkende industrie wordt over vierkantsverwaarding gesproken) zou onderdeel van de innovatieportfolio moeten uitmaken.
Perspectief voor bijvoorbeeld de visserij is zo bezien haast automatisch verbonden met perspectieven voor de andere schakels in de keten, zoals handel en verwerkende industrie. De ene schakel is daarbij wendbaarder dan de andere: de visverwerkende industrie bijvoorbeeld kan vis van heinde en verre halen ook als het Nederlandse aanbod afneemt. De vissers zelf echter kunnen minder makkelijk veranderen (vandaar ook de aanbeveling hierboven voor de ontwikkeling van flexibele en multi-purpose-methoden).
7. Gegeven de samenhangen tussen Noordzee en de aanpalende grote wateren, is het verstandig de ontwikkeling van voedsel van zee niet alleen vanuit het perspectief van de Noordzee te bekijken, maar breder vanuit het geheel van mariene gebieden die in beginsel mogelijkheden bieden voor voedselproductie. De ruimtelijke en

gebruiksruimtelijke optimalisatie die voor voedsel van zee wordt gezocht kan dan ook onder meer de zuidwestelijke delta en de Waddenzee omvatten.

8. Voer mede op voedsel uit zee gericht voedselbeleid
Hoewel productie en consumptie van 'seafood' nogal van elkaar zijn gescheiden (internationale markten voor vis en zeevruchten) is consumptiegericht beleid zinvol om de voetafdruk van ons totale voedselpakket naar beneden te krijgen. In algemene zin kent voedsel van zee een relatief lage voetafdruk, die zich echter niet of nauwelijks in consumentenprijzen vertaalt. Zie bijvoorbeeld de true cost-analyse van WEcR voor mossels. Via true cost accounting en true pricing is in beginsel meer te sturen op de impact van het voedselpakket, en binnen het gedeelte seafood is nog weer verder te sturen op minimalisatie van die impact. Te bezien is of er een premium op de prijs te vragen is voor waarden als lage impact en beperkte sea-miles, duurzaam bestandsbeheer, en lokale/regionale betrokkenheid.
9. Versterk het inhoudelijke gesprek binnen NZO/NWO-werkgroep voedseltransitie.
In termen van de transitiebloem zit NZO op het 'grensvlak' van het informele discours en de formele instituties, het 'vertaalt' als het ware ideeën, uitwisselingen en opvattingen in de samenleving (stakeholders en kennishouders) naar werkwijzen en opvattingen die beleidsmatig bruikbaar zijn, en vice versa: het biedt beleidsmakers de gelegenheid stakeholders gestructureerd te raadplegen in een vroeg stadium van de beleidsontwikkeling. In wezen is het NZO al in belangrijke mate het 'sociaal contract' zoals in de transitiebloem bedoeld wordt.
We denken evenwel dat die functie van 'grensvlak' verder versterkt kan worden als NZO nog wat sterker de inhoudelijke gedachteswisseling aanjaagt. Nadrukkelijk niet om de keuzes en afwegingen te maken, maar wel om de controverses en synergieën boven tafel te krijgen, en zo zichtbaar te maken wat de 'hoeken van het speelveld' zijn waarbinnen de keuzes gemaakt dienen te worden: samen muziek leren maken.
10. Versterk de mogelijkheden tot transitie-management binnen NZO
Het NZO is naar zijn aard vooral op consensuele afspraken gericht (uitwerking van het sociaal contract-idee hierboven). De enorme dynamiek op de Noordzee, zowel ecologisch als economisch, maakt echter dat de thematiek niet alleen statisch aan te pakken is, maar vooral ook dynamisch, gericht op het veranderingsproces in de tijd. We bepleiten een actieve vorm van transitie-management dat de vrijheid heeft alle partijen (ook de overheid) op te zwepen, te confronteren, in controversiële discussies mee te nemen, pluimen uit te reiken, voorstellen te doen, enzovoorts. Het is wenselijk het NZO te mandateren zo'n transitie-management-rol in te richten.

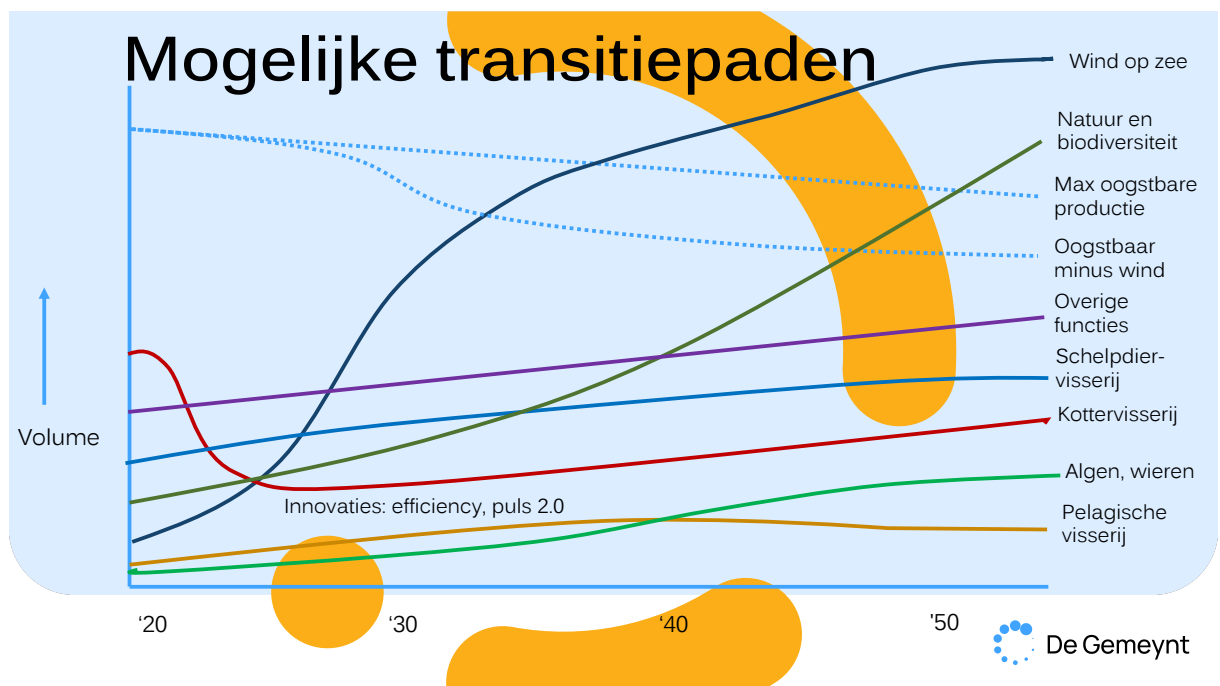
5.3 Indicatieve paden

Op basis van bovenstaande kunnen we enkele *kwantitatieve*, indicatieve transitiepaden schetsen, met de aanbeveling deze in de komende periode nader uit te werken, door te spreken en zo mogelijk ook te kwantificeren. Doordenken van dergelijke paden kan een goede gespreksagenda voor in het NZO respectievelijk de werkgroep voedseltransitie van het NZO zijn, omdat ze tot een systematisch gesprek dwingen.

In de illustratieve paden hieronder is de snelle uitrol van wind op zee als gegeven neergezet, met echter de kanttekening dat het goed is dat de kennelijke prioriteit die die

energietransitie boven alle andere functies op de Noordzee heeft nog eens opnieuw te bezien in het licht van de totaliteit aan gebruiksruimteclaims.

Idem voor het pad 'natuurtransitie': en wat betekent dit voor de beschikbaarheid van gebruiksruimte voor voedselwinning? Vanuit welke visie wordt naar de spanningen 'natuur' en 'voedsel' gekeken? Is het vertrekpunt dat iedere reservering van gebruiksruimte voor voedsel ten koste gaat van de natuur, of is het vertrekpunt het idee van 'sustainable yield': oogsten van het natuurlijk kapitaal is mogelijk als dat de voorraad kapitaal niet ondermijnt. Of is het idee dat het belang van voedselwinning van zee zo groot is dat dit eventueel ten koste mag gaan van de gebruiksruimte voor andere functies, in het bijzonder natuur en energietransitie? Tot waar dan, waar liggen dan de grenzen? Vrijwel alle geïnterviewden zijn her er over eens dat dat de natuurwaarden van de Noordzee (gereserveerde natuur en natuurkwaliteit in andere gebieden) moeten toenemen, vandaar de stijgende lijn in het indicatieve transitiepad.



Figuur 7: illustratieve transitiepaden voedsel als grondstof voor verdere analyse en dialoog

De gebruiksruimteclaims van alle overige functies anders dan voedsel, energie en natuur, worden hier als geleidelijk stijgende lijn neergezet. Denk aan scheepvaart, zandwinning, defensie en vele andere. Is dat een juiste constatering of zijn er in een van deze functies toch wezenlijke veranderingen te verwachten? Welke dan, en hoe verhouden deze zich tot voedselwinning van de Noordzee?

Voedselgerelateerde paden.

De stippellijnen beogen de veranderingen in het überhaupt oogstbare deel van de primaire productie (van organische verbindingen uit fotosynthese plus het daarop gebaseerde verdere voedselweb) te tekenen. Het vermoeden is dat deze af zal nemen door verminderd aanbod van nutriënten (waterkwaliteitsbeleid, beperking van emissies waaronder stikstof en fosfaten) en door klimaatverandering (stratificatie, verminderde nutriëntentoevoer), al

zijn de netto-effecten van klimaatverandering op de primaire productie in de Noordzee nog onzeker. Daarnaast lijkt de bereikbaarheid van het voedselweb fysiek verder te worden beperkt door onder meer de expansie van windparken. Vandaar de stippellijn 'oogstbaar minus wind' die nog onder die van de dalende primaire productie ligt.

De kottervisserij zit nu in een neergang, de lopende saneringsoperatie. In het indicatieve transitiepad is ervan uitgegaan dat op zeker moment een kentering optreedt en er weer nieuw perspectief voor kottervisserij kan komen maar dan wel in vernieuwde vormen en met vernieuwde werkwijzen. Dat betekent dan herkansing voor impact-arme vangsttechnieken zoals de pulsvisserij, die niet primair op inhoudelijke gronden is tegengehouden maar meer omdat het maatschappelijk-politieke spel niet goed werd gespeeld. Noem het puls 2.0. Maar ook verdere innovaties zoals eerder genoemd horen bij dat hernieuwde perspectief, zoals flexibele, multi-purpose methoden. Met verdere medeneming van de gehele keten inclusief handel en verwerking. Achter de ogenschijnlijk simpele lijn van 'kottervisserij' gaat in de te verwachten werkelijkheid een veel bredere transitie schuil.

De schelpdiervisserij maakt in de indicatieve transitiepaden een gestage ontwikkeling door, die echter nog wel echt in de praktijk moet worden gerealiseerd. Bij het verder doordenken van dit pad zal waarschijnlijk blijken dat ook hiervoor aangewezen plekken (voordelta?) nodig zijn, alsook innovatieve ontwikkelingen om de verwachte hoeveelheden schelpdieren (mosselen) die zich op de harde substraten van de windparken gaan afzetten ten dele te kunnen oogsten. Hier zijn ook veranderingen aan de consumptiekant nodig, waar de sector overigens ook al aan werkt, omdat in Nederland naar verhouding maar weinig mosselen worden gegeten. Voorts bieden schelpdieren zoals oesters interessante mogelijkheden voor natuurontwikkeling (rifbouwers en filterorganismen); natuurorganisaties en schelpdiersector kunnen meer in gezamenlijkheid bekijken welk gecombineerd transitiepad natuur/schelpdieren mogelijk is.

De pelagische visserij houden we in het indicatieve transitiepad vooralsnog min of meer gelijk, veel betreft visserij in internationale wateren waar overigens enkele grote Nederlandse bedrijven een wezenlijke rol in vervullen. Dat zijn ook andersoortige en internationale bedrijven in vergelijking met de kottervisserij. De ontwikkelingen in de pelagische visserij lijken momenteel maar beperkt van invloed op de discussies over voedselwinning van de Noordzee, maar in een later stadium kunnen ideeën hierover verder worden uitgewerkt en in een transitiepad worden verwerkt.

Tenslotte is indicatief een transitiepad voor algen en wieren geschetst, dat na een lange en langzame aanloop later gaat stijgen. Dat is om verschillende redenen wat speculatief, en verdient verdere uitwerking en doordinking. Enerzijds omdat aanvankelijke schattingen van de potentiële voor algen en wieren weinig rekening leken te houden met ecologische wetmatigheden (nutriënten als limiterende factor, lokale stratificatie en stromingsvermindering waardoor de influx van nutriënten bij teelt sterk kan afnemen)¹⁷, anderzijds om het nog maar de vraag is of de algen en wieren primair voor voedsel zullen worden ingezet. De samenstelling van algen en wieren leent zich wellicht eerder voor verwaarding in de farmaceutische en speciaalchemie, waar de financiële opbrengst per ton naar verwachting hoger uitvalt dan de toch overwegend als commoditymarkten te kenmerken voedselproducten.

We stellen voor deze voorzet als basis voor verdere uitwerkingen te nemen, en daarbij de volgende punten te bekijken om het samenspel tussen spelers beter te verkennen:

- Wat is het potentieel per pad en hoe kan zich dat in de tijd ontwikkelen?

- Wat is nodig om een potentieel tot realisatie te brengen (kijk naar de aspecten van de transitiebloem en naar de fasering van de markttransformatietheorie ('transmissie'))?
- Hoe tellen de potentiëlen van de verschillende paden op, en waar en wanneer ontstaat wrijving met de totale gebruiksuimte?
- Wat zijn in dit licht de cruciale dilemma's en keuzes?
- En via welke afwegingskaders kan naar deze dilemma's en keuzes worden gekeken (bijvoorbeeld: wie het eerst komt het eerst maalt, hoogste toegevoegde waarde per eenheid gebruiksuimte, minimale impact, strategische waarde voor de BV Nederland, etc.)

Noten en literatuur

- ¹ Zie o.a. <https://www.lowimpact.org/categories/seafood> en [De echte prijs \(true price\) van mosselen \(wur.nl\)](#)
- ² Veelgebruikte transitietheorieën zijn die van [DRIFT/Erasmus Universiteit](#), [Transmission Institute](#) (integratie van de transitietheorieën van Nyenrode, New Foresight en Copernicus Instituut) en de [transitiebloem](#) van de Universiteit van Maastricht en Aeres.
- ³ Toekomst op een drukke Noordzee <https://www.wur.nl/en/show/what-will-the-jam-packed-sustainable-north-sea-look-like-in-the-future.htm>
- ⁴ Het roer moet om: <http://www.vliz.be/imisdocs/publications/47/328947.pdf>
- ⁵ Onder maatschappelijke onderhandelingsprocessen verstaan we spontane of gestuurde/gefaciliteerde processen waarin min of meer autonome actoren tot overeenstemming moeten komen om collectieve en individuele ambities te kunnen realiseren. Basis zijn ideeën van Foucault (discours), Habermas (communicatief handelen) en Castells (communication power). Wanneer deze processen gaan over gemeenschappelijke hulpbronnen (commons, meent, marke, gemeeynt) zijn de theorieën van Elinor Ostrom [Governing the Commons](#) van belang.
- ⁶ Noordzeeakkoord <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/19/bijlage-ofi-rapport-het-akkoord-voor-de-noordzee>
- ⁷ <https://nl.wikipedia.org/wiki/Antropoceen>
- ⁸ Bijvoorbeeld:
Impacts van trawling vs andere voedselproductie: <https://academic.oup.com/icesjms/article/80/6/1567/7226311>
Effecten kokkels <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385110123000771?via%3Dihub>
- ⁹ MONS <https://www.noordzeeloket.nl/omgeving/noordzeeoverleg/mons-onderzoeks-monitoringprogramma/>
- ¹⁰ Staat van de Noordzee, <https://corporateroot.sharepoint.com/sites/Project-BJ4079/Team/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2FProject%2DBJ4079%2FTeam%2FWIP%2FFase%203%20%2D%20Review%2FVersie%20om%20te%20delen%2FLocked%2FMONS%20%2D%20Staat%20van%20de%20Noordzee%20%2D%20Eindrapportage%2Fpdf&parent=%2Fsites%2FProject%2DBJ4079%2FTeam%2FWIP%2FFase%203%20%2D%20Review%2FVersie%20om%20te%20delen%2FLocked&p=true&q=1>
- ¹¹ Duarte et al., 2009 <https://academic.oup.com/bioscience/article/59/11/967/251334>
- ¹² <https://edepot.wur.nl/580692>
- ¹³ Vis in klimaatverandering Noordzee <https://www.foodlog.nl/artikel/opwarming-zeewater-vraagt-om-nieuwe-vangstregulering/#reageer>
- ¹⁴ <https://www.ipbes.net/global-assessment>
- ¹⁵ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2616-y>
- ¹⁶ <https://www.nature.com/articles/s41586-022-04674-5>
- ¹⁷ Limits to food production from the sea https://www.nature.com/articles/s43016-020-00202-8.epdf?sharing_token=tw3oVlNFF8C3mZBd2rwBdRgN0jAjlWel9jnR3ZoTv008VS4-eK4Ergxzua6XM4K_4EvKieGRmCyP57L_tAgwe1S4bovaKO-ZDB98O76IGZwz_3qtaDwVD9uVqcV9nJkVZsQWBTUR9IV8-B8MqH8SuFmrphjN3ZaEptewFvkaGEQ%3D

Nederlandstalige link: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/grenzen-aan-voedselproductie-uit-zee.htm>