

KANSEN VOOR ZEEWIER

**VAN BELOFTE
NAAR BUSINESS:**

**MARKTANALYSE
VAN KANSRIJKE
ZEEWIERTOEPASSINGEN**

Door



In opdracht van



Inhoudsopgave

Managementsamenvatting.....	5
1 Aanleiding.....	9
2 Vraagstelling	11
2.1 Inleiding.....	11
2.2 Centrale vraagstelling.....	11
2.2.1 Subvragen.....	11
2.3 Doelstelling	11
2.4 Theory of Change (TOC).....	12
2.5 Scope	13
2.6 Definities.....	13
3 Impact van zeewier.....	17
3.1 Inleiding.....	17
3.2 Soorten zeewier	17
3.3 Wildoogst vs. gekweekt.....	17
3.4 Verwerking.....	18
3.5 Toepassingen.....	18
3.6 Impact.....	19
3.6.1 Duurzaamheid	19
3.6.2 Voedselzekerheid	19
3.6.3 Gezondheid.....	20
3.6.4 Werkgelegenheid.....	20
4 Markt van hybride vlees en andere toepassingen in voeding	22
4.1 Inleiding.....	22
4.2 Waarom kansrijke markt?	22
4.3 Hybride vlees.....	22
4.4 Achtergrond.....	23
4.5 Innovatie	23
4.6 Soorten producten	24
4.7 Functionele voordelen zeewier	24
4.8 Soorten zeewieren voor hybride vlees.....	25
4.9 Productieproces.....	25
4.10 Impact.....	25
4.10.1 Milieu	25
4.10.2 Gezondheid.....	27

4.11	Marktpotentie hybride vlees.....	28
4.11.1	Verdeling naar vleessoort en percentage gehakt	28
4.11.2	Maximaal percentage zeewier in hybride vleesproducten	29
4.11.3	Impact kostprijzen op percentage inmenging totaalblends.....	30
4.11.4	Hoeveelheid zeewier in hybride vleesproducten per dier	30
4.11.5	Wilde oogst versus gekweekt en inzet productiesubsidie	33
4.12	Andere toepassingen in voeding	34
4.12.1	Hybride visproducten	34
4.12.2	Vleesvervangers.....	34
4.12.3	Bakkerijproducten	35
4.12.4	Zuivelproducten	35
4.12.5	Totale hoeveelheid zeewier voor toepassingen in voeding.....	36
4.13	Wetgeving vanuit EU voor versnellen eiwittransitie.....	37
4.14	Eiwittransitie in Europa (EU)	37
4.15	Doelgroep.....	38
4.16	Marktpositie	38
4.17	Communicatie.....	39
4.18	SWOT-analyse.....	40
5	Markt van verpakkingen	43
5.1	Inleiding.....	43
5.2	Waarom kansrijke markt?	43
5.3	Toepassingen van zeewier in verpakkingen	44
5.3.1	Grondstof	44
5.3.2	Coating op papier/karton (plasticvrij)	44
5.3.3	Aangepaste coating op papier/karton (niet plasticvrij)	44
5.3.4	Eetbare coating op fruit en groenten	45
5.3.5	Wateroplosbare folie	45
5.3.6	Biomateriaal voor harde verpakkingen	46
5.3.7	Vezel in papier/karton	46
5.3.8	Additief (bindmiddel) in papier/karton.....	47
5.3.9	Totaaloverzicht van toepassingen zeewier in verpakkingen.....	47
5.4	Functionele voordelen.....	48
5.5	Impact.....	49
5.5.1	Vermindering van plastic	49
5.5.2	Lagere CO ₂ -uitstoot.....	49
5.5.3	Biologisch afbreekbaar/composteerbaar	49
5.5.4	Recycleerbaarheid	49
5.6	Wetgeving vanuit EU.....	49
5.6.1	Europese Green Deal	49
5.6.2	Verordening Verpakkingen en Verpakkingsafval (PPWR).....	50
5.6.3	Richtlijn voor plastic voor eenmalig gebruik (SUPD)	51
5.6.4	Overige regelgeving	51
5.6.5	Industrie-initiatieven.....	51

5.7	Marktpotentie verpakkingen.....	51
5.7.1	Kostprijs en productiesubsidie.....	51
5.7.2	Ambitie voor de zeewierverpakkingen	52
5.8	Communicatie.....	54
5.9	SWOT-analyse.....	54
6	Markt van biostimulanten.....	57
6.1	Inleiding.....	57
6.2	Waarom kansrijke markt?.....	58
6.3	Biostimulanten.....	58
6.3.1	Wat zijn biostimulanten.....	58
6.3.2	Werking van biostimulanten.....	58
6.3.3	Functie boven samenstelling.....	59
6.4	Functionele voordelen.....	60
6.4.1	Unieke eigenschappen.....	60
6.4.2	Voeding, houdbaarheid en rendement voor telers	60
6.5	Impact.....	61
6.5.1	Opbrengstverhoging.....	61
6.5.2	Beleid gestuurde vraag en Scope 3 relevantie.....	61
6.6	Wetgeving vanuit EU.....	62
6.6.1	Fertilising Products Regulation (FPR).....	62
6.6.2	Introductie.....	62
6.6.3	Waarde van CE-markering voor claims	63
6.6.4	Strategische overwegingen: FPR vs. nationale routes.....	63
6.7	Marktpotentie biostimulanten	63
6.7.1	Prognose.....	63
6.7.2	Van niche naar mainstream: brede adoptie van biostimulanten.....	65
6.7.3	Kostprijs gekweekt zeewier en productiesubsidie.....	65
6.8	Communicatie.....	66
6.9	SWOT.....	66
7	Conclusies & aanbevelingen.....	69
	Bijlage A: Toelichting berekening impact hybride rundvlees	77
	Bijlage B: Roadmap Seaweed for Food.....	78
	Bijlage C: Roadmap Seaweed for Packaging.....	79
	Bijlage D: Roadmap Seaweed for Biostimulants	80

Managementsamenvatting

Zeewier wordt wereldwijd gezien als een grondstof van de toekomst met brede toepassingen in voeding, verpakkingen, biostimulanten en meer. De sector kan bijdragen aan duurzaamheid (CO₂-reductie, plastictransitie), voedselzekerheid, gezondheid en werkgelegenheid. en rendabel businessmodel voor gekweekt zeewier blijft uitdagend: de sector zit gevangen in een vicieuze cirkel waarbij beperkte schaalgrootte leidt tot hoge kostprijzen, wat de vraag afremt en investeringen ontmoedigt.

Tegelijkertijd tonen koplopers en innovatieve toepassingen dat doorbraken in specifieke markten realiseerbaar zijn. Rabobank en North Sea Farmers hebben dit rapport opgesteld om te bepalen welke markten in Europa het meest kansrijk zijn voor opschaling.

Kansrijke markten

Drie markten springen eruit als economische aanjagers:

- Voeding, met name hybride vleesproducten: breed geaccepteerd in de markt en onderscheidend door hun hoge voedingswaarde en duurzame impact.
- Verpakkingen: plasticvrije, biologisch afbreekbare oplossingen, met potentieel als alternatief voor SUP- en PPWR-conforme verpakkingen.
- Biostimulanten: snelgroeiende markt (CAGR 10–12%) met duidelijke voordelen voor opbrengstzekerheid en duurzaamheid.

Samen vertegenwoordigen deze markten in 2050 een potentiële vraag van **5,2–6,8 miljoen** ton nat zeewier per jaar.

Voeding en zeewier

Het huidige voedselsysteem is sterk afhankelijk van dierlijke producten, wat druk zet op planetaire grenzen en gezondheidsuitdagingen versterkt. Zeewier(blend) biedt een innovatieve route naar een duurzamer, meer plantaardig voedingspatroon. Dankzij hun unieke functionele eigenschappen kan er zelfs tot **50%** van dierlijke eiwitten worden vervangen zonder verlies van smaak of textuur, terwijl voedingswaarde en duurzaamheid worden versterkt.

Recente praktijkvoorbeelden bevestigen het succes van zeewier in hybride vleesproducten, met duidelijke voordelen voor voedingswaarde en duurzaamheid. Deze innovaties vinden al toepassing in KLM-maaltijden, Shell tankstations, ziekenhuisvoeding en op evenementen zoals SAIL 2025.

De integratie van zeewier in de voedingsindustrie is technisch goed haalbaar, aangezien het eenvoudig kan worden verwerkt in bestaande productieprocessen. Tegelijkertijd zijn er belangrijke uitdagingen: de hoge kostprijs, consumentenacceptatie door de natuurlijke kleur, gebrek aan kennis binnen de voedingssector, seizoensgebonden beschikbaarheid en strikte Europese voedselveiligheidsnormen.

De commerciële doorbraak van zeewier in voeding vereist vooral prijsverlaging en opschaling. In de vleesindustrie is slechts een beperkte prijsstijging acceptabel, waardoor de hoge kosten van op wildoogst gebaseerde zeewierblends de toepassing beperken. De stijgende prijzen van met name rundvlees vergroten echter de concurrentiekracht van zeewier als ingrediënt.

Hybride voedingsproducten balanceren tussen een stille en actieve eiwittransitie. In Foodservicekanalen kan zeewier onzichtbaar tot 50% dierlijk eiwit vervangen zonder kwaliteitsverlies, terwijl het in retail juist als innovatief en duurzaam ingrediënt kan worden gepositioneerd. De kracht van zeewier ligt in deze flexibiliteit.

Europese en nationale beleidslijnen, zoals de Green Deal, Farm to Fork-strategie en de Nationale Eiwitstrategie, stimuleren de verschuiving naar duurzame, plantaardige eiwitbronnen en maken

investeringen in ingrediënten zoals zeewier aantrekkelijker. Consistente regelgeving en handhaving zijn cruciaal om deze marktimpuls te verzilveren. Een belangrijk obstakel blijft het strikte Novel Foods-proces, waarin momenteel slechts 23 zeewiersoorten zijn toegelaten.

Om de markt voor zeewier in voeding te versnellen, is het essentieel commerciële successen zichtbaar te maken om draagvlak te creëren, te investeren in onderzoek naar gezondheidsvoordelen voor meer vertrouwen en marktwaaarde, en veredelingsprogramma's te ontwikkelen die de functionaliteit en aantrekkelijkheid van zeewier versterken.

Verpakkingen en zeewier

De verpakkingso oplossingen van vandaag dragen in belangrijke mate bij aan klimaatverandering door fossiele grondstoffen en aan plasticvervuiling. Verpakkingsmateriaal op basis van zeewier heeft sterke troeven. Het is volledig plasticvrij, recyclebaar, composteerbaar en vrij van microplastics.

Een voorbeeld van succesvolle marktontwikkeling is Notpla uit Londen, dat de schaalbaarheid en 'commerciële' haalbaarheid van zeewierverpakkingen aantoont met innovatieve eetbare drankbubbels en een plasticvrije, composteerbare coating voor takeaway-verpakkingen. Deze verpakkingen worden al toegepast door Just Eat en in stadions zoals Wimbledon. Met €20 miljoen aan investeringen stimuleert het bedrijf verdere opschaling en inspireert het innovators als Sway, Kelpi, PlantSea en Zerocircle.

De markt van zeewierverpakkingen staat nog in de kinderschoenen: hoge kosten, beperkte productiecapaciteit, regelgeving en infrastructuur vormen belangrijke drempels. Toch is het potentieel groot, vooral in nichetoepassingen zoals coatings en folies. Voor succes zijn gerichte investeringen, duidelijke kwaliteitsstandaarden en consistente regelgeving nodig om markttoegang, kostendalingen en opschaling te realiseren.

Zeewiercoatings, folies en films zijn momenteel 2–6 keer duurder dan conventionele verpakkingsmaterialen. Voor brede marktacceptatie moet de prijs binnen een 20% duurzaamheidsmeerprijs blijven. Opschaling, efficiëntere productietechnieken en stimulerend beleid zijn essentieel om dit te realiseren.

Zeewierverpakkingen bieden sterke kansen voor merkdifferentiatie en versterken het duurzame imago van milieubewuste merken en producten. Het lage consumentenbewustzijn vraagt om duidelijke storytelling over milieu-impact, visuele positionering als premium en innovatieve keuze, en een sterke koppeling tussen product en verpakking voor geloofwaardige merkbeleving.

Nieuwe EU-regelgeving zoals de PPWR en SUPD stimuleert plasticvrije innovaties, waaronder zeewierverpakkingen, door de ambitie dat alle verpakkingen in 2030 recyclebaar of herbruikbaar moeten zijn en het verbod op wegwerpplastics. Tegelijkertijd zorgen onduidelijke richtlijnen over composteerbaarheid, biobased content en recycling tot 2030 voor regelgevingsrisico's en onzekerheid bij producenten. Het onvoldoende handhaven van de wetgeving zorgt ook voor een ongelijk speelveld.

Biostimulanten en zeewier

Zeewierbiostimulanten onderscheiden zich door een innovatief werkingsmechanisme dat natuurlijke plantprocessen activeert, gewassen beschermt tegen abiotische stress (goed voor ruim **70%** van wereldwijde gewasverliezen) en de voedingswaarde en houdbaarheid verbetert.

De markt voor biostimulanten groeit hard en biedt oplossingen voor urgente uitdagingen in de landbouw, zoals klimaatverandering, minder gebruik van kunstmest en verduurzaming. Met een verwachte groei van 10–12% per jaar en een marktwaaarde van € 6–8 miljard in 2030 geldt de sector als een sleutelinnovatie voor een toekomstbestendige landbouw.

Biostimulanten zijn duurzaam, efficiënt in gebruik (effectief bij lage doses van 1–6 liter per hectare), wat transportkosten en CO₂-uitstoot verlaagt en profiteren van een gunstig EU-regelgevingskader, waardoor investeerdersvertrouwen groeit. De markt groeit snel (CAGR 10,5%) en ontwikkelt zich van niche naar brede toepassing in conventionele landbouw.

Uitdagingen zijn de hoge kostprijs van gekweekt zeewier, beperkte biomassa, complex gebruik en een gebrek aan grootschalig wetenschappelijk bewijs. Ook is de sector gefragmenteerd, wat kwaliteit en leveringszekerheid beïnvloedt.

Gekweekt zeewier is momenteel met €2.000–3.000 per ton aanzienlijk duurder dan wilddoogstzeewier (€400–600 per ton). Om concurrerend te worden, moet de prijs dalen naar €800–1.000 per ton nat product, wat haalbaar is door industrialisatie, ketenintegratie en subsidies.

Technische betrouwbaarheid weegt zwaarder dan merkperceptie. Succesvolle marktintroductie vraagt om duidelijke regelgeving en etikettering, praktijkproeven, training van distributeurs en gerichte educatie. Bedrijven die dit combineren met technische ondersteuning en kennisoverdracht bouwen vertrouwen op, creëren klantloyaliteit en realiseren stabiele omzetgroei.

De EU Fertilising Products Regulation (FPR) 2019/1009 harmoniseert regels voor CE-markering en vrije handel, mits claims wetenschappelijk zijn onderbouwd. Het tweesporenbeleid (CE-markering of nationale registratie) vraagt strategische keuzes. Nieuwe initiatieven als Carbon Farming, de Green Claims Directive en Nature Credits stimuleren de markt, maar vereisen transparantie en onderbouwde duurzaamheidsclaims.

Kansen liggen in stijgende vraag naar duurzame en gezonde voeding, technologische innovaties, nieuwe verdienmodellen en beleidsondersteuning. Strategische blends en samenwerking in infrastructuur en trials kunnen marktintroductie versnellen.

Aanbevelingen zijn o.a. focussen op markten waar voordelen opwegen tegen kosten, investeren in bewijsvoering, gezamenlijke belangenbehartiging voor subsidies, en kwaliteitsstandaarden ontwikkelen voor gekweekt zeewier om consistentie en commerciële waarde te vergroten.

Aanbeveling: investeer in schaal en marktontwikkeling

Om de zeewiersector tot strategische pijler van de circulaire economie te maken, zijn rendabele businessmodellen cruciaal. De huidige kleinschaligheid houdt kostprijzen hoog en investeringen laag. Doorbreek deze vicieuze cirkel met:

- Productiesubsidies naar voorbeeld van wind-op-zee, om kostprijzen te verlagen.
- Versnelde opschaling met projecten als NSF1 als blauwdruk.
- Actieve marktpromotie om vertrouwen en investeringsbereidheid te vergroten.

Zo kan de sector doorgroeien van niche naar een concurrerende markt met grote impact op duurzaamheid, voeding, gezondheid en werkgelegenheid.

1

AANLEIDING



1 Aanleiding

Zeewier wordt al jarenlang gepromoot als de grondstof van de toekomst. Wereldwijd zijn er inmiddels duizenden verschillende soorten macroalgen (zeewier) geïdentificeerd, en de kennis over hun eigenschappen en toepassingen blijft groeien. Deze toenemende inzichten maken het mogelijk om de enorme potentie van zeewier steeds concreter te vertalen. Het is dan ook duidelijk dat de zeewiersector aanzienlijke kansen biedt om zich te ontwikkelen tot een volwassen en winstgevende industrie. De belangrijkste drijfveren voor deze veelbelovende groei zijn de cruciale rollen die zeewier kan spelen in het oplossen van diverse mondiale vraagstukken, zoals duurzaamheid (Sustainable Development Goals: 6, 12, 13, 14), voedsel- en grondstofzekerheid (SDG 2), de gezondheid van mens, dier en plant (SDG 2) en werkgelegenheid (SDG 8).

North Sea Farmers (NSF) en de Rabobank werken samen om kansrijke toepassingen en markten voor (gecultiveerd) zeewier in kaart te brengen. Het ontwikkelen van een rendabel businessmodel blijft momenteel uitdagend door beperkte schaalgrootte en hoge kosten.

Toch zijn er al succesvolle voorbeelden in de voedings-, verpakings- en biostimulantensector die perspectief bieden voor verdere opschaling. Het vergroten van deze toepassingen kan fungeren als katalysator voor een doorbraak van de Europese zeewiersector, met een sterke positie voor Nederland. De bevindingen worden samengebracht in een marktanalyse die zal worden gepresenteerd aan de Rabobank en andere stakeholders.

Voor deze marktanalyse heeft North Sea Farmers gebruikgemaakt van eerder ontwikkelde rapporten over verpakkingen en biostimulanten, opgesteld in opdracht van de provincie Zuid-Holland. Schuttelaar & Partners (verpakkingen) en senior consultant David Barton (biostimulanten) traden hierbij op als auteurs. Voor de voedingssector is samengewerkt met Olijck Foods en Convent Capital.

Hieronder volgt een overzicht van de (indirect) betrokken partijen met een korte toelichting:

David Barton, senior consultant in de biostimulanten- en agri-techsector is gespecialiseerd in regelgeving, marktonderzoek en strategisch advies. Daarnaast ondersteunt hij het secretariaat van de European Biostimulants Industry Council (EBIC), waar hij nauw samenwerkt met regelgevers, beleidsmakers en sectorpartijen om beleid te ontwikkelen, investeringsrisico's te beperken en marktpotentieel voor duurzame landbouw te vergroten

Schuttelaar & Partners (S&P) is een advies- en communicatiebureau dat zich richt op duurzaamheid, gezondheid en innovatie. Het bureau ondersteunt bedrijven, overheden en maatschappelijke organisaties bij de ontwikkeling en implementatie van strategieën en communicatie om bij te dragen aan een gezondere en duurzamere samenleving.

Olijck Foods is een Nederlands voedingsbedrijf dat zich richt op de ontwikkeling van hybride vleesproducten met een hoog aandeel plantaardige ingrediënten, waaronder zeewier. Onder het merk Meat-You-Halfway levert Olijck een breed scala van vleesproducten voor industrie- en foodserviceklanten.

Convent Capital (CC) is een onafhankelijke Nederlandse investeringsmaatschappij (PE). Deze organisatie heeft een sterke focus op duurzaamheid en gelooft daarbij in de overgang van de huidige lineaire economie naar een circulaire economie. Het is hun ambitie om te bewijzen dat bedrijven die hierop inzetten uiteindelijk de winnaars van de toekomst zijn.



2

VRAAGSTELLING

2 Vraagstelling

2.1 Inleiding

Inmiddels zijn er voldoende aanknopingspunten om zeewier als grondstof voor de toekomst te zien. Echter het blijft nog steeds de uitdaging om de Europese zeewiersector in zijn geheel te laten groeien. De belangrijkste reden die naar voren komt, is dat het voor de meeste markten/toepassingen het een uitdaging is om een economisch rendabel businessmodel te ontwikkelen, zeker met gecultiveerd zeewier. Vanwege de beperkte schaalgrootte is de huidige kostprijs van zeewier voor de meeste markten/toepassingen te hoog. Om die reden blijft een sterke groei van de vraag achterwege.

Marktpartijen en investeerders zien wel de (duurzame) potentie maar zetten niet de eerste stap omdat een rendabel businessmodel ontbreekt. Daarnaast maakt onbekend onbemand. Deze partijen zullen niet snel geneigd zijn om deze impasse te doorbreken vanwege de beperkte kennis van zeewier met haar toepassingen. Wel bestaan er nu een aantal cases/bedrijven in de markten voeding, verpakkingsmaterialen en gewasbescherming (biostimulanten) die meer potentie laten zien en mogelijk een bijdrage kunnen leveren aan de ontwikkeling van een Europese zeewierindustrie.

2.2 Centrale vraagstelling

'Wat is het groeipotentieel van de meest kansrijke markten voor zeewier, in termen van vraagontwikkeling en de mogelijkheid om uit te groeien tot een rendabel businessmodel?'

2.2.1 Subvragen

Voor het beantwoorden van de centrale probleemstelling dienen de volgende deelvragen beantwoord te worden:

1. Welke markten en toepassingen bieden op korte termijn de grootste kans om zich te ontwikkelen tot een economisch rendabel businessmodel binnen de Europese zeewiersector?
2. Welke vraag naar zeewier kan vanuit de meest kansrijke markten worden verwacht tot 2050?
3. Welke markt- en sectorspecifieke factoren zijn bepalend voor het succes en de haalbaarheid van een rendabel businessmodel in deze markten?
4. Welke prijsniveaus zijn vereist om zeewierproducten competitief en aantrekkelijk te maken voor de gedefinieerde kansrijke markten?
5. Welke communicatie- en positioneringsstrategieën dragen het meest effectief bij aan de bewustwording, acceptatie en adoptie van zeewier als duurzame en gezonde grondstof of ingrediënt?
6. Welke bestaande en toekomstige wet- en regelgeving kan de groei van de Europese zeewierindustrie stimuleren of juist belemmeren?

2.3 Doelstelling

Het doel van deze marktanalyse is om het groeipotentieel van de Europese zeewiersector in kaart te brengen door de meest kansrijke markten te identificeren en te analyseren in termen van vraagontwikkeling, economische haalbaarheid en randvoorwaarden. Daarbij wordt specifiek onderzocht welke markten en toepassingen op korte termijn kunnen uitgroeien tot rendabele businessmodellen, welke kosten- en prijsstructuren daarvoor noodzakelijk zijn, welke wet- en regelgeving de ontwikkeling kan versnellen of belemmeren, en hoe effectieve communicatie en kennisdeling de acceptatie en opschaling van zeewiertoepassingen kunnen bevorderen.

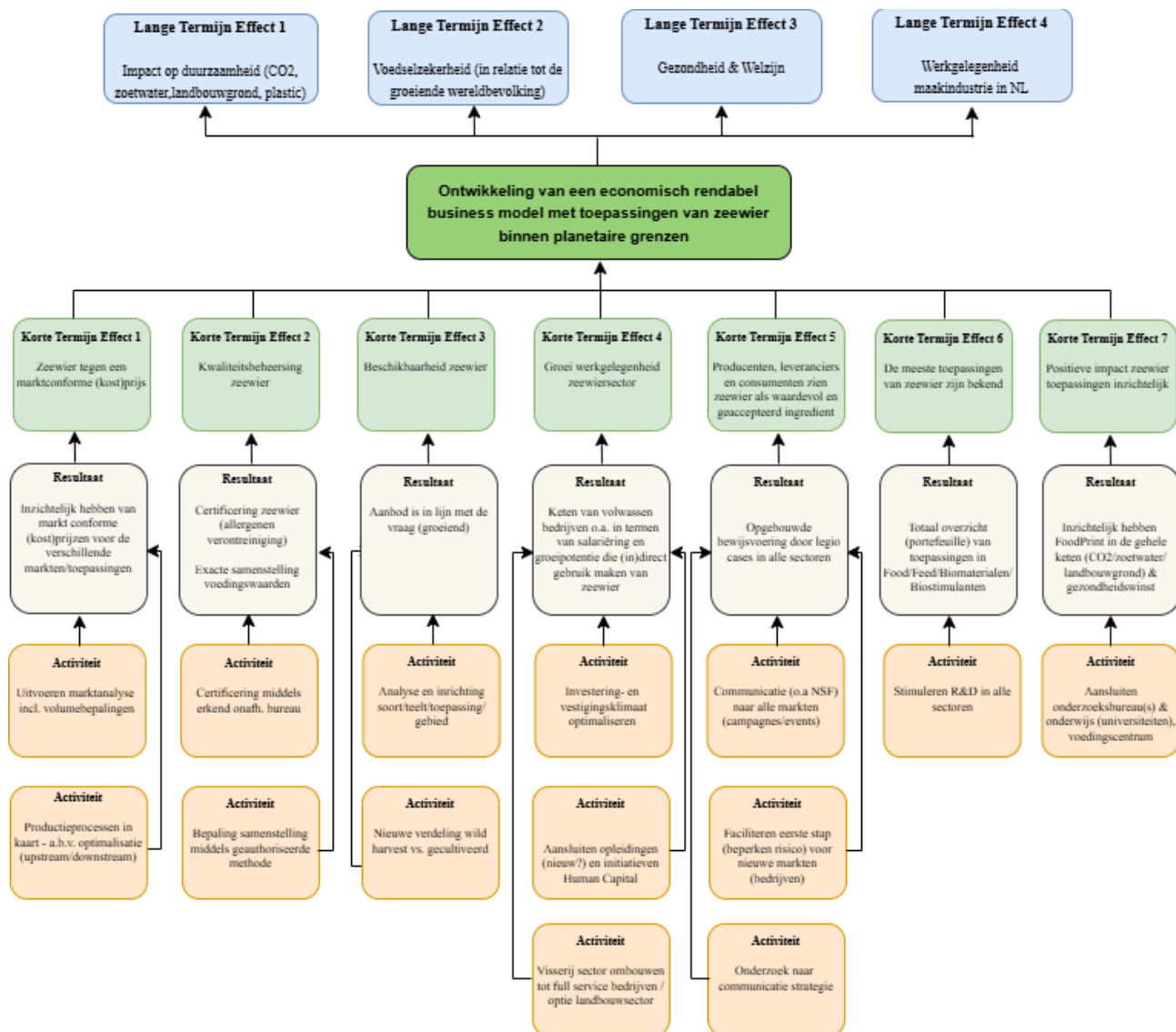
2.4 Theory of Change (TOC)

Het onderstaande overzicht – de Theory of Change (ToC) – vormt een belangrijke aanvulling op de centrale vraagstelling. Waar de centrale vraag zich richt op het groeipotentieel van kansrijke markten voor zeewier, maakt de ToC zichtbaar hoe de sector zich stapsgewijs kan ontwikkelen van de huidige knelpunten naar de gewenste lange termijneffecten.

De ToC biedt een gestructureerd raamwerk waarin de verbinding wordt gelegd tussen korte termijn activiteiten en resultaten enerzijds, en lange termijn doelstellingen anderzijds. Deze doelstellingen omvatten onder meer duurzaamheid (vermindering van CO₂-uitstoot, land- en watergebruik en plasticvervuiling), voedselzekerheid, gezondheid en welzijn, en werkgelegenheid binnen de mariene sector.

Daarmee geeft de ToC een concreet transitiepad, bestaande uit activiteiten, resultaten en effecten, dat richting biedt voor zowel beleidsmakers, onderzoekers als marktpartijen die de Europese zeewierindustrie verder willen ontwikkelen. In dit rapport zal alleen bij de aanbevelingen verder worden ingegaan op de ToC.

Figuur 1: Theory of Change – Groei Europese zeewierketen vanuit Nederlandse regio



2.5 Scope

Zoals eerder benoemd, zijn er al enkele toepassingen in markten die veelbelovend zijn en potentie hebben om verder op te schalen. Het gaat hierbij om:

- Voeding: Toepassing van zeewier in voedingsproducten, met nadruk op hybride vleesalternatieven.
- Verpakkingen: Ontwikkeling van bioplastics op basis van zeewier als vervanging voor fossiele grondstoffen.
- Biostimulanten: Gebruik van zeewier voor gewasbescherming, met name tegen droogte- en hittestress.

Dit rapport richt zich op de meest kansrijke toepassingen en markten binnen de Europese Unie, met specifieke aandacht voor de verwerking van Europees (gekweekt) zeewier.

2.6 Definities

Hybride vlees

Hybride vlees is een voedingsproduct dat bestaat uit een combinatie van dierlijk vlees en plantaardige ingrediënten. Meestal wordt een deel van het vlees (bijvoorbeeld rund, varken of kip) vervangen door plantaardige componenten zoals groenten (incl. zeewier), peulvruchten, granen of plantaardige eiwitten (zoals suikerbiet, erwten of lupine).

Zeewierblend

Een zeewierblend is een mengsel van twee of meer soorten zeewier, eventueel aangevuld met andere ingrediënten (zoals zout, kruiden of gedroogde groenten), samengesteld met een specifiek culinair, nutritioneel of functioneel doel.

Totaalblend

In dit document wordt de term totaalblend gebruikt voor een zeewierblend die is vermengd met diverse andere plantaardige componenten, waardoor deze eenvoudig kan worden toegevoegd (inmenging) aan producten in de vlees- en visindustrie voor het produceren van hybride producten.

Biobased materialen

'Biobased' verwijst naar de herkomst van het materiaal, niet naar wat ermee gebeurt na gebruik. Conventionele plasticen zijn grotendeels op olie gebaseerd. Biobased plasticen worden geheel of gedeeltelijk gemaakt van polymeren afkomstig uit organische bronnen zoals planten, micro-organismen en broeikasgassen (bijvoorbeeld maïs, algen, gist en CO₂). Ze kunnen op natuurlijke of chemische wijze worden gemodificeerd, wat bepaalt of ze worden gedefinieerd als (bio)plastic of niet.

Biologisch afbreekbaarheid

Wanneer een verpakking biologisch afbreekbaar is, betekent dit dat het door de natuurlijke werking van micro-organismen kan worden afgebroken tot koolstofdioxide, water en biomassa – over een onbepaalde tijdsduur en onder niet-gespecificeerde omstandigheden¹.

Composteerbaarheid

Wanneer een verpakking composteerbaar is, betekent dit dat deze binnen een specifieke tijdsperiode en onder specifieke omstandigheden kan worden afgebroken tot koolstofdioxide, water en biomassa. Dit kan betekenen: geschikt voor thuiscompostering (bij omgevingstemperatuur en met een natuurlijke microbiële gemeenschap) of industrieel composteerbaar (bij verhoogde temperatuur, vochtigheid en

¹ <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/compostable-biodegradable-and-bio-based-plastic-whats-the-difference#:~:text=Biodegradable%3A%20able%20to%20be%20broken,time%2Dframe%20under%20specific%20conditions>

onder specifiek geformuleerde microbiële omstandigheden). Composteerbaar materiaal kan afkomstig zijn van zowel biobased als petrochemische bronnen. Composteerbare verpakkingen zijn onderhevig aan certificeringsnormen in Noord-Amerika, Japan en Europa².

Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR)

De PPWR is wetgeving die officieel is gepubliceerd in januari 2025 en vervangt de eerdere richtlijn inzake verpakkingen en verpakkingsafval. Deze wet introduceert maatregelen die de volledige verpakkingswaardeketen beïnvloeden, waaronder eisen aan recycleerbaarheid, gerecycled materiaalgehalte en meer. Producenten, importeurs en andere actoren in de keten worden geraakt door deze nieuwe regels. De wetgeving is nog niet volledig uitgewerkt; er worden nog minstens 30 aanvullende documenten verwacht met nadere juridische vereisten tot en met 2029.

Verpakking

De PPWR definieert verpakking als: 'een artikel, ongeacht het materiaal waarvan het is gemaakt, dat bedoeld is om door een marktdeelnemer te worden gebruikt voor het bevatten, beschermen, hanteren, leveren of presenteren van producten aan een andere marktdeelnemer of aan een eindgebruiker, en dat kan worden onderscheiden aan de hand van verpakkingsvorm op basis van functie, materiaal en ontwerp.' In dit rapport is het relevant om op te merken dat in wateroplosbare of eetbare films en folies die een product vasthouden, niet als verpakking worden beschouwd volgens de PPWR. Bestek wordt ook niet als verpakking beschouwd. Wegwerpborden, -bekers en -bakjes (indien bedoeld om ter plekke gevuld te worden) worden wél als verpakking gezien.

Polysacharide

Zeewier bevat belangrijke polysachariden zoals algiinaat, agar en carrageen. Deze worden gewonnen uit verschillende typen zeewier (bruin-, rood- en groenwieren) en hebben unieke filmvormende en geleigenschappen. Een polysacharide is een macromolecuul dat is opgebouwd uit meer dan tien monosachariden via glycosidische bindingen. Het is, naast eiwitten, nucleïnezuren en lipiden, een van de vier basisstoffen waaruit biologische organismen zijn opgebouwd³.

Plastic

Volgens de PPWR is plastic 'een materiaal dat bestaat uit een polymeer waaraan additieven of andere stoffen kunnen zijn toegevoegd, en dat kan functioneren als hoofdbestanddeel van een verpakking – met uitzondering van natuurlijke polymeren die niet chemisch zijn gemodificeerd.' De SUPD hanteert dezelfde definitie⁴.

Plasticverpakking

Een verpakking die plastic bevat, wordt niet automatisch als plasticverpakking beschouwd. De SUPD definieert plasticverpakking als een verpakking 'geheel of gedeeltelijk gemaakt van plastic', wat ruimte laat voor interpretatie. De PPWR definieert plasticverpakking als verpakking waarvan plastic meer dan 50% van het gewicht uitmaakt. Hierdoor is op EU-niveau nog steeds onduidelijk of verpakkingen met minder dan 50% plastic onder maatregelen vallen die specifiek gericht zijn op plasticverpakkingen. De onduidelijkheid in de SUPD heeft al geleid tot verschillende nationale interpretaties van deze definities. Zo beschouwt Nederland elke verpakking met meer dan 0% plastic als plasticverpakking. Dit betekent dat zelfs papieren verpakkingen met een plasticlaagje van 1% onder de Nederlandse SUP-regels vallen. Andere landen hanteren andere – vaak minder strikte – benaderingen.

² https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202500040&pk_content=Environment&pk_keyword=Regulation

³ <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123924>

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904>

Single Use Plastics Directive (SUPD)

De SUPD werd gepubliceerd in juli 2019. Sinds juli 2021 hebben EU-lidstaten deze richtlijn opgenomen in hun nationale wetgeving, wat leidt tot verschillen in de implementatie tussen landen. De richtlijn verbiedt specifieke wegwerpproducten van plastic (dus niet alleen verpakkingen), zoals rietjes, bestek en roerstaafjes. Voor andere wegwerpartikelen van plastic, waaronder voedselbakjes en drinkbekers, zijn reductiedoelstellingen opgesteld.

Biostimulant

Een plantenbiostimulant is een product dat de voedingsprocessen van planten stimuleert, onafhankelijk van de voedingswaarde van het product zelf, met als enig doel het verbeteren van een of meer van de volgende kenmerken van de plant of de wortelzone:

- Nutriënten gebruik efficiëntie.
- Tolerantie voor abiotische stress.
- Beschikbaarheid van nutriënten in de bodem of wortelzone.

Abiotische stress

Niet-levende omgevingsfactoren (zoals droogte, hitte, zoutgehalte) die de gewasopbrengst negatief beïnvloeden. Biostimulanten helpen planten deze stressfactoren beter te weerstaan.

Fermentatie/inkuiling

Een verwerkingsmethode waarbij microbiële activiteit of zuur wordt gebruikt om biomassa te stabiliseren of de samenstelling van extracten te transformeren. Indien micro-organismen in het eindproduct levensvatbaar blijven, kan CMC 7 van toepassing zijn.

Bioraffinaderij

Een productiemodel waarbij meerdere producten uit biomassa worden gevaloriseerd (bijv. biostimulanten, cosmetische ingrediënten, bodemverbeteraars), wat de economische haalbaarheid en veerkracht versterkt.

GMO

Met GMO-oplossingen worden genetisch gemodificeerde organismen (GMO's) bedoeld die zijn aangepast om één specifiek kenmerk of eigenschap te verbeteren.

Scope 3-emissies

Indirecte broeikasgasemissies in de waardeketen van een bedrijf. Traceerbare, CE-gemarkeerde biostimulanten kunnen helpen deze emissies te verminderen.

EU FPR (Verordening (EU) 2019/1009)

De EU-verordening inzake meststoffen (Fertilising Products Regulation), die CE-markering vastlegt voor meststoffen en biostimulanten, van kracht sinds juli 2022.

CE-markering

Certificering dat een product voldoet aan de vereisten van de EU FPR, waardoor het in de gehele Europese interne markt mag worden verhandeld.

3 IMPACT

VAN ZEEWIER



3 Impact van zeewier

3.1 Inleiding

Zeewier, ook wel macroalgen genoemd, is een verzamelnaam voor een brede groep meercellige algen die voorkomt in verschillende soorten water: zout, brak én zoet. Deze oeroude organismen bestaan al miljarden jaren en hebben in die tijd een belangrijke rol gespeeld in het leven op aarde. Zo wordt geschat dat zeewier een aanzienlijk deel van de zuurstof op onze planeet produceert en daarmee een onmisbare schakel in het ecosysteem is.

3.2 Soorten zeewier

Er bestaan meer dan **10.000** soorten zeewier, elk met hun eigen eigenschappen en voorkeuren voor leefomgeving. Wetenschappers verdelen zeewier doorgaans in drie hoofdgroepen, gebaseerd op hun kleur en pigmentatie:

a) Groene algen (Chlorophyta)

Groene algen danken hun kleur aan chlorofyl a en b, dezelfde bladgroenpigmenten als in landplanten. Ze komen vooral voor in ondiepe kustgebieden met voedselrijk water. Een bekend voorbeeld is zeesla (*Ulva* sp.), een heldergroen en eetbaar zeewier.

b) Bruine algen (Phaeophyta)

Bruine algen zijn vaak te vinden in koud, zout water, vooral op het noordelijk halfrond. Ze behoren tot de grootste algen ter wereld. Reuzenkelp (*Macrocystis pyrifera*) kan zelfs uitgroeien tot wel 60 meter lang. Andere voorbeelden zijn roeikruid (*Laminaria digitata*) en suikerkelp (*Saccharina latissima*), beide soorten die voorkomen in de Noordzee.

c) Rode algen (Rhodophyta)

Rode algen zijn de meest gegeten soort zeewier en staan bekend om hun vermogen om in dieper water te groeien, waar weinig zonlicht doordringt. Een bekend voorbeeld is nori (*Porphyra umbilicalis*), het rode zeewier dat wordt gebruikt voor het omhulsel van sushi.

3.3 Wildoogst vs. gekweekt

Wildoogst van zeewier betekent dat het zeewier rechtstreeks uit de natuur wordt verzameld, zonder dat het door mensen is geplant of gekweekt.

Kenmerken:

- Zeewier groeit vrij in de oceaan of aan de kust, zonder menselijk ingrijpen.
- Wordt met de hand of met eenvoudige hulpmiddelen geoogst.
- Beperkte controle over beschikbaarheid en kwaliteit.
- Duurzaamheid hangt sterk af van de oogstmethode (bijv. of men het wortelstelsel intact laat zodat het kan teruggroeien).

Voor de opbouw van een sterke en toekomstbestendige zeewierindustrie is het van groot belang dat Europa stapsgewijs overschakelt op de teelt van zeewier. Binnen de keten is maximale grip op kwaliteit en continuïteit noodzakelijk, met ruimte om waar nodig snel op te schalen. Tegelijkertijd moet de oogst zo efficiënt en duurzaam mogelijk worden georganiseerd, met een duidelijke focus op het verlagen van de kostprijs.

3.4 Verwerking

Na de oogst bestaan meerdere routes voor het verder processen van de biomassa:

1. Direct nat verwerken zonder extractiemethoden, invriezen en bewaren zodat het later verwerkt kan worden in eindproducten.
2. Direct nat verwerken zonder extractiemethoden, toevoegen fermentatie technologie om de biomassa stabiel te maken voor verdere verwerking.
3. Direct nat verwerken met extractiemethoden al dan niet met toevoegen fermentatie technologie om de verwerkingstijd te verlengen.
4. Drogen en bewaren voor verdere verwerking.

Directe verwerking van zeewier in natte vorm houdt de kwaliteit hoog, maar vraagt – zonder fermentatie of invriezen – om verwerkingsfaciliteiten dicht bij de kust, zodat de biomassa niet verloren gaat. Drogen daarentegen biedt meer tijd en flexibiliteit, maar is zeer energie-intensief en drijft de kostprijs van het eindproduct aanzienlijk op.

Uit de biomassa kan, afhankelijk van de gekozen extractiemethode, een breed scala aan ingrediënten worden gewonnen. De verwerkingscapaciteit moet daarbij zorgvuldig worden afgestemd op de seizoensgebonden beschikbaarheid van biomassa. In Noord-Europa zijn er doorgaans één à twee oogsten per jaar, waarvan het merendeel binnen een periode van vier tot zes weken beschikbaar komt. Dit betekent dat extractiefaciliteiten moeten worden ontworpen op piekbelasting in plaats van jaargemiddelde doorvoer. Bovendien is strakke batchplanning noodzakelijk voor kwaliteitsbewaking en reproduceerbare proeven, terwijl opslagstrategieën zoals inkuilen, invriezen of nat bewaren per regio moeten worden geëvalueerd.

De verwerkingsinfrastructuur wordt pas echt economisch toekomstbestendig wanneer zij niet gericht is op één enkel ingrediënt, maar ontworpen wordt om meerdere productstromen te ondersteunen. Met de principes van bioraffinage kan dezelfde biomassa worden benut voor uiteenlopende toepassingen, variërend van cosmetische en nutraceutische ingrediënten tot biostimulanten, voedingsmiddelen en hydrocolloïden van food-grade kwaliteit. Een bioraffinaderij – waarin meerdere producten parallel uit één biomassa worden gevaloriseerd – verhoogt niet alleen de economische haalbaarheid, maar versterkt ook de weerbaarheid en wendbaarheid van de hele sector.

3.5 Toepassingen

De toepassingen van zeewier zijn legio en de ontwikkelingen volgen elkaar in een rap tempo op. Vooralsnog kunnen de volgende markten/toepassingen worden gedefinieerd:

- Food: o.a. in voedingssupplementen, hybride vlees, vlees- en visvervangers, zuivelproducten, salades en bakkerijproducten.
- Verpakkingen: vervanger plastic in verpakkingen.
- Agri/Feed: in het voer voor runderen en huisdierenvoeding.
- Agri/Biostimulanten: in producten die de groei en weerstand van gewassen verbeteren.
- Textiel: textielverf of vezels in kleding.
- Interieur- en bouwmaterialen: o.a. hout.
- Cosmetica/persoonlijke verzorging: o.a. in huidverzorgingsproducten, shampoo, tampons en tandpasta.

Het eindproduct waarin het (nat of droog) zeewier wordt verwerkt, bepaalt uiteindelijk over welke markt men kan spreken.

3.6 Impact

Zeewier wint wereldwijd aan betekenis als grondstof die antwoorden biedt op meerdere maatschappelijke uitdagingen. Het onderscheidt zich door een uitzonderlijk duurzaam profiel: de teelt veroorzaakt een zeer lage CO₂-uitstoot, legt geen beslag op landbouwgrond, en vraagt noch zoetwater, noch meststoffen. Daarmee vormt zeewier een van de meest toekomstgerichte ingrediënten binnen de overgang naar een circulaire en klimaatvriendelijke economie.

3.6.1 Duurzaamheid

Bij duurzaamheid zijn er bijvoorbeeld kansen voor het reduceren van CO₂ uitstoot in de voedsel- en verpakkingindustrie⁵. Met zeewier als voedingsingrediënt is het mogelijk in de vleesindustrie om bij gehaktproducten (o.a. burgers, balletjes, worsten) een deel van het vlees te vervangen voor zeewier (hybride vlees). Afhankelijk van de hoeveelheid gebruikte zeewier en/of in combinatie met andere groenten is de impact van minder vlees eten (eiwittransitie) aanzienlijk. Op dit moment is de productie van vlees is voor bijna 60% verantwoordelijk voor de CO₂ uitstoot in de voedselindustrie⁶. In de verpakkingindustrie kan zeewier ook een belangrijke rol spelen bij de CO₂-problematiek. Tussen nu en 2050 zal de wereldwijde productie van plastic op basis van fossiele grondstoffen verdubbelen - of zelfs verdrievoudigen. De uitstoot van broeikasgassen groeit in hetzelfde 'alarmerende' tempo mee⁷. Het meer en meer toepassen van biobased plastic op basis van zeewier kan deze CO₂ uitstoot afremmen. Omdat biobased 'zeewier' plastic daarnaast ook nog eens biologisch afbreekbaar is, liggen er ook kansen in het terugdringen van de problematiek rondom microplastics. De enorme toename van het gebruik van plastic zal ook leiden tot een sterke toename van microplastics in het milieu. De exacte gevolgen voor mens en dier zijn nog onvoldoende bekend maar er bestaat wel consensus dat de aanwezigheid van microplastics in het milieu onwenselijk is⁸. Bijkomend voordeel van het gebruik van zeewier is dat voor de productie geen zoet water en extra landbouwgrond nodig is. Zowel bij de eiwittransitie als bij de plastictransitie zorgt het gebruik van zeewier dus voor minder druk op deze schaarse resources. Zo worden bioplastics bijvoorbeeld gemaakt van biologische en hernieuwbare grondstoffen als mais, rietsuiker en tarwe. Het vervangen van landgroente voor groente vanuit de zee resulteert in minder gebruik landbouwgrond en verbruik zoetwater.

3.6.2 Voedselzekerheid

Toenemende geopolitieke spanningen, groeiende wereldbevolking, stijgende welvaart met als gevolg meer vleesconsumptie en klimaatverandering zal de druk op schaarse resources als zoetwater en landbouwgrond alleen maar toenemen⁹. Zeewier met haar evenwaardige eiwitten aan dierlijke eiwitten kan wel eens een cruciale schakel zijn om de wereld te blijven voeden. Voedselzekerheid zal vooral een rol gaan spelen bij de continenten Afrika en Azië omdat daar de wereldbevolking en welvaart het sterkst groeit. Bijkomend voordeel is voor deze landen dat de productie en handel van zeewier extra economische activiteiten met zich meebrengen¹⁰. Een andere toepassing van zeewier in relatie tot voedselzekerheid is de inzet van zeewier als biostimulant. Dit hulpmiddel heeft een groeibevorderende en/of stress-reducerende werking op landbouwgewassen. Hierdoor is bijvoorbeeld een betere opname

⁵ Wilson Thau Lym Yong, Vun Yee Thien *et al.* Seaweed: A potential climate change solution, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 159, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112222>.

⁶ Xu, X., Sharma, P., Shu, S. *et al.* Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nat Food* 2, 724–732 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00358-x>

⁷ Fredric Bauer, Joachim P Tilsted *et al.* Mapping GHG emissions and prospects for renewable energy in the chemical industry, *Science Direct* Vol.39 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.coche.2022.100881>

⁸ J.T.K Quick, M. Faber *et al.* Wat weten we over microplastics in het milieu? *RIVM-rapport 2022-0188*. <https://doi.org/10.21945/RIVM-2022-0188>

⁹ Janet Ranganathan, Richard Waite *et al.* How to Sustainably Feed 10 Billion People by 2050, in 21 charts. World Resources Institute (2018). <https://www.wri.org/insights/how-sustainably-feed-10-billion-people-2050-21-charts>

¹⁰ Patrick Webb, Natalie K. Somers *et al.* Seaweed's contribution to food security in low- and middle-income countries: Benefits from production, processing and trade, *Science Direct* Vol.37 (2023) <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2023.100686>

van voedingsstoffen mogelijk of wordt abiotische stress zoals droogte gereduceerd, of kunnen de planten zich beter weren tegen biotische stress zoals schimmels of bacteriën¹¹.

3.6.3 Gezondheid

Zeewier staat ook bekend om zijn goede voedingswaarden¹². Als bron van vezels, eiwitten, mineralen en vitamines is zeewier een gezond voedingsingrediënt. Het verwerken van zeewier in voedingsproducten maakt het mogelijk om een bijdrage te leveren aan een gezonder voedingspatroon voor mens en dier. Aanvullend kan het gebruik van zeewier ook de gezondheid van gewassen verbeteren zoals vermeld in de vorige paragraaf met de inzet van biostimulanten.

3.6.4 Werkgelegenheid

De opbouw van een volwassen Europese zeewierindustrie kan leiden tot een banengroei van circa 50.000 FTE¹³ bij groei en verwerking van zeewier in Europa. Daarvan zijn circa. 22.000 FTE direct te herleiden tot de zeewierindustrie (o.a. werkzaam in bio raffinaderij(en)). 17.000 FTE zijn indirecte banen die gecreëerd worden bij aanverwante industrieën zoals service en onderhoud machines, schepen, onderzoek en financiële dienstverlening. Dit biedt dus interessante kansen voor de huidige visserijvloot om hun businessmodel aan te passen tot een meer dienstverlenend model. Als laatste zal de in(directe) banengroei ook tot een economische impuls leiden (meer bestedingen) waardoor naar inschatting nog eens 11.000 FTE banen worden gecreëerd. Een ander groot effect dat ontstaan door het gebruik van zeewier in applicaties is dat in bepaalde sectoren de werkgelegenheid beter beschermd kan worden. In food staat bijvoorbeeld de vleesindustrie onder druk door toenemende zorg over de hoge CO2 uitstoot door het consumeren van (rund)vlees¹⁴. Op het moment dat een gedeelte van het vlees wordt vervangen voor zeewier heeft dit weinig tot geen impact op het productieproces. Met andere woorden het businessmodel van de vleesindustrie wordt verduurzaamd zonder dat het ten koste gaat van de volumes en de werkgelegenheid. Parallellen kunnen ook getrokken worden naar andere sectoren waar grondstoffen/ingrediënten op basis van fossiele grondstoffen een hoofdrol vervullen.

¹¹ R.Y. van der Weide. Effecten van zeewierextract op plantgezondheid, *WUR Projectcode: BO-59-006-004* (2022).

<https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/kennisonline-onderzoeksprojecten-lnv/soorten-onderzoek/kennisonline/effecten-van-zeewierextract-op-plantgezondheid.htm>

¹² Rajapakse N, Kim SK. Nutritional and digestive health benefits of seaweed. *Adv Food Nutr Res.* 2011;64:17-28. doi: 10.1016/B978-0-12-387669-0.00002-8. PMID: 22054935.

¹³ Vincent, A., Stanley, A. and Ring, J., "Hidden champion of the ocean: Seaweed as a growth engine for a sustainable European future", *Seaweed for Europe*, 2020.

¹⁴ Xu, X., Sharma, P., Shu, S. *et al.* Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nat Food* 2, 724–732 (2021). <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00358-x>

4

MARKT

**VAN HYBRIDE VLEES EN ANDERE
TOEPASSINGEN IN VOEDING**



4 Markt van hybride vlees en andere toepassingen in voeding

4.1 Inleiding

Het consumeren van vlees maakt al eeuwenlang deel uit van ons dieet. Het levert belangrijke voedingsstoffen en vormt in veel culturen het middelpunt van maaltijden en tradities. Toch staat vleesconsumptie de laatste jaren steeds vaker ter discussie. Onderzoek toont aan dat de productie en consumptie van vlees een aanzienlijke belasting vormt voor mens, dier en milieu. Van hoge uitstoot van broeikasgassen en intensief land- en watergebruik tot dierenwelzijnsvraagstukken en gezondheidsrisico's bij overmatige consumptie: de impact is groot en veelzijdig. Deze groeiende bewustwording leidt tot maatschappelijke en politieke debatten over de rol van vlees in ons voedselpatroon en de noodzaak van alternatieven en duurzamere keuzes.

Naast volledig plantaardige alternatieven voor vlees groeit ook de belangstelling voor hybride oplossingen, waarbij een deel van de dierlijke eiwitten wordt vervangen door plantaardige ingrediënten. Dankzij hun unieke functionaliteiten kunnen zeewieren hierin een sleutelrol vervullen en bijdragen aan de ontwikkeling van smaakvolle en duurzame hybride vleesproducten. In de volgende paragrafen wordt hier dieper op ingegaan.

4.2 Waarom kansrijke markt?

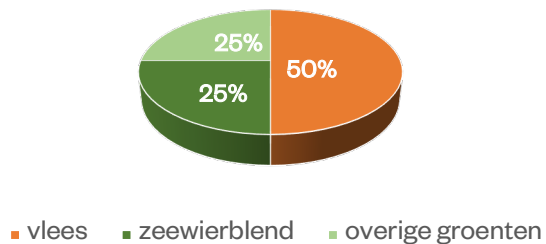
De afgelopen jaren zijn er meerdere cases gedocumenteerd die aanwijzingen geven dat de toepassing van zeewier in hybride vleesproducten succesvol kan zijn. Verschillende praktijkvoorbeelden tonen aan dat de toevoeging van zeewier niet alleen bijdraagt aan een verbeterd nutritioneel profiel, maar ook aan smaakbeleving en duurzaamheid. innovatieve hybride vleesconcepten waarin zeewier een functionele rol vervult. Hieronder worden enkele representatieve cases nader toegelicht:

- Hybride gehaktballetjes en rookworst opgenomen in de economyclass-maaltijden van KLM.
- Diverse hybride gehaktproducten (zoals burgers, balletjes en vinken) toegepast in patiëntenvoeding bij ziekenhuizen waaronder Amsterdam UMC, Dijklander Ziekenhuis en Rode Kruis Ziekenhuis.
- Hybride saucijenbroodjes bij Shell via cateraar Bakerstreet
- Hybride hamburgers verkrijgbaar tijdens SAIL 2025 in Amsterdam.

4.3 Hybride vlees

Vooralsnog is dit alleen mogelijk bij gemalen producten en niet bij de zogenaamde 'technische delen' van een dier. De meest voorkomende plantaardige componenten zijn: kikkererwten, soja, (aardappel)zetmeel, oesterzwammen, bonen, suikerbiet, jackfruit en zeewieren. Op dit moment bestaat er geen specifieke regelgeving, zowel op nationaal als Europees niveau, over het gebruik van de term 'hybride' in productomschrijvingen. In de huidige supermarkten zijn er al veel 'hybride vleesproducten' verkrijgbaar, maar deze varianten zijn vaak voornamelijk gericht op kostenbesparing. Het vervangen van vlees door water, zetmeel of soja is een eenvoudige manier om de prijs te verlagen. Deze aanpak maakt het mogelijk om tot 15-20% van het vlees te vervangen, maar bij een hogere vervangingsgraad ontstaan er vaak problemen met de textuur, voedingswaarden en de functionaliteit van het vlees (zoals uitdrogen of uit elkaar vallen). In dit document wordt bij hybride vleesproducten gesproken wanneer tussen de **30%** en **50%** van het vlees wordt vervangen door plantaardige ingrediënten, waarvan groenten met daarbinnen zeewier een belangrijke rol spelen.

Figuur 2: voorbeeld hybride vlees met zeewier



4.4 Achtergrond

Het concept van hybride vlees bestaat al decennia. In het verleden brachten grote Nederlandse voedingsbedrijven zoals Jan Zandbergen, met de 'fifty-fifty' burger, en Enkco (Van Loon Group) met het merk 'Halv-Om', al hybride vleesproducten op de markt. Ook internationaal investeren bedrijven zoals Tyson Foods (merk: Raised & Rooted), Cargill en Maple Leaf Foods in de ontwikkeling van hybride vlees. Desondanks zijn geen van deze initiatieven echt doorgebroken en blijven ze vooralsnog zonder groot succes. Als belangrijkste redenen voor mindere resultaten wordt timing (nog geen druk wetgeving), complexe communicatie en de perceptie van inferieure kwaliteit naar voren gebracht.

Door de toenemende aandacht voor duurzaamheid en aangescherpte wetgeving, zoals de CSRD, is "hybride" vandaag de dag uitgegroeid tot een echte trend. Steeds meer retailers – waaronder Lidl, Jumbo, Dirk van den Broek en Albert Heijn – introduceren hybride vleesproducten. Ook aan de toeleverancierszijde groeit het aanbod, met oplossingen als FiberFort van de Van Loon Group en Potato TexaPure van Royal Cosun. In de praktijk betekent het hybride maken van vleesproducten meestal dat maximaal zo'n 25% van het vlees wordt vervangen door plantaardige ingrediënten. In de komende maanden is het afwachten of nu wel de juiste product en strategie is gekozen voor een succesvolle introducties.

4.5 Innovatie

Hybride vleesproducten kunnen door vrijwel iedereen worden gemaakt, mits het plantaardige aandeel niet meer dan ca. **25%** bedraagt. Hierbij draait het vooral om de smaak in de keuze welke plantaardige ingrediënten het vlees gaan vervangen. Echter, bij hybride vlees zoals gedefinieerd in dit document, waarbij het vervangingspercentage oploopt tot 50%, ligt de uitdaging in het behouden van de typische smaak, textuur en bereidingswijze van 'normaal' vlees. Bovendien moeten de voedingswaarden en het aantal (bewerkte) ingrediënten zorgvuldig in overweging worden genomen.

Kortom een goed hybride vleesproduct dient in op drie assen goed te scoren namelijk op smaak, textuur en sappigheid. Vooral die laatste as is belangrijk om veel verschillende bereidingswijze van hybride vleesproducten mogelijk te maken. De innovatie die dit allemaal mogelijk maakt, is het toevoegen van zeewierblends (tot max 25% van het totale product) aan het plantaardige gedeelte. Op deze wijze is het mogelijk om hybride vlees te maken wat zich kan meten met 'normaal' vlees zonder de voedingswaarden en het aantal bewerkte ingrediënten uit het oog te verliezen. Het gaat hierbij om direct verwerking van zeewier (nat gewicht) en niet indirect door het extraheren van eiwitten uit zeewier.

De zeewierblends zijn zorgvuldig samengesteld uit verschillende zeewiersoorten, afgestemd op het type vlees – rund, varken of kip – én op de bijbehorende groenten die worden gebruikt in de ontwikkeling van hybride vleesproducten.

Figuur 3: de 3-assen voor een succesvol hybride product.



4.6 Soorten producten

Zoals eerder aangegeven, betreft het bij hybride vleesproducten varianten op basis van gehakt. Het vlees dat hiervoor wordt gebruikt, kan afkomstig zijn van rund, varken of kip. In de huidige markt komen hybride vleesproducten in diverse vormen voor. Bekende voorbeelden zijn: gehakt, hamburgers, gehaktballen, vinken, schnitzels, kipcorns, rookworsten, hotdogs, carpaccio, frikandellen en verschillende soorten vleeswaren, zoals gebraden gehakt of kipfilet.

4.7 Functionele voordelen zeewier

Binnen toepassingen voor hybride vlees blijken rood- en bruinwieren bijzonder waardevol. Deze soorten bieden functionele eigenschappen die bijdragen aan smaak, textuur en houdbaarheid van plantaardig-dierlijke vleesalternatieven.

Toch is de speelruimte binnen de Europese regelgeving nog beperkt: slechts circa **23 soorten zeewier** zijn op dit moment goedgekeurd voor gebruik in voedingsmiddelen¹⁵. De manier waarop zeewier wordt verwerkt, is van doorslaggevend belang. Vooral in natte vorm komt de functionele kracht van zeewier goed tot zijn recht. Tijdens het droogproces verliest zeewier maar liefst zes keer zijn oorspronkelijke gewicht. Hierdoor blijft van 25% nat zeewier uiteindelijk slechts ca. 4% over in droge vorm. Bij zulke lage concentraties verliezen de functionele eigenschappen aanzienlijk aan effectiviteit. Bovendien tast het droogproces zelf de gewenste functionaliteiten verder aan, wat het effect nog eens versterkt.

De belangrijkste functionele voordelen van zeewier in hybride vleesproducten zijn:

- **Smaakversterking** – umami en ziltige tonen;
- **Textuur en binding** – natuurlijke gelvormers zoals alginaat en carrageen;
- **Vochtregulering** – behoud van sappigheid;
- **Conservering** – antimicrobiële eigenschappen verlengen de houdbaarheid;
- **Voedingswaarde** – rijk aan vezels, mineralen en bioactieve stoffen.

Dankzij de uitstekende functionele eigenschappen van zeewier kan het totale aandeel plantaardige ingrediënten – voornamelijk groenten – worden verhoogd tot **50%**, zónder de noodzaak van (ultra)bewerkte toevoegingen. Dit ondersteunt een **clean label**-aanpak. Bovendien levert het hoge groentepercentage in hybride vleesproducten een waardevolle bijdrage aan een gezond voedingsprofiel.

¹⁵ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD%3A2022%3A0361%3AFIN&utm_source=chatgpt.com

4.8 Soorten zeewieren voor hybride vlees

Bij de ontwikkeling van zeewierblends voor hybride vlees wordt met name gewerkt met bruinwieren (Phaeophyceae) en roodwieren (Rhodophyta). De bruinwieren zijn technologisch het meest veelzijdig in vleesapplicaties vanwege hun textuur, waterbindend vermogen en milde smaak.

Tabel 1: soorten zeewier voor applicatie hybride vlees

Soorten	Kleurcategorie	Belangrijk bestanddeel
Saccharina latissima	Bruinwier	Alginaat, laminarine, mannitol
Alaria esculenta	Bruinwier	Fucoïd-polymeren, vezels
Palmaria palmata	Roodwier	Glutamaat, proteïne, carrageen

De roodwieren worden vooral gebruikt voor smaakverrijking (umami profiel) en kleur, minder voor structuur. Ter aanvulling worden ook groenwieren gebruikt, bijvoorbeeld Ulva. Minder geschikt qua textuur, maar soms gebruikt als functionele toevoeging (vezels, antioxidanten, chlorofyl).

Rood- en bruinwieren komen voornamelijk voor in de noordelijke Atlantische Oceaan, waaronder de uitgestrekte Noordzee. Ze groeien vooral langs de rotsachtige kusten van landen als Schotland, Ierland, IJsland en Noorwegen, waar het water koud, helder en rijk aan voedingsstoffen is.

4.9 Productieproces

Voor de productie van hybride vleesproducten is geen aanpassing van het bestaande machinepark nodig. Dezelfde machines die gebruikt wordt voor traditionele vleesproducten, volstaat ook voor hybride varianten. Toch is het productieproces zelf complexer. Door het grotere aantal ingrediënten en extra bewerkingsstappen stijgt de complexiteit – en daarmee ook de kostprijs.

Voor de productie van hybride vlees zijn, naast vlees, verschillende groenten nodig als aanvullende ingrediënten. Waar groenten doorgaans volstaan met standaard bewerkingsstappen zoals wassen en snijden, vraagt de verwerking van zeewier om extra zorg en aandacht.

Een belangrijk aandachtspunt is dat het zeewier volledig vrij moet zijn van schelp- en weekdierjes, met het oog op allergenen en de strikte eisen binnen de vleesverwerkende industrie. Dit wordt onder meer gewaarborgd door het juiste oogstmoment te kiezen en gebruik te maken van speciale reinigingsmethoden, zoals ultrasoon wassen. Deze stappen zijn bovendien essentieel voor het verkrijgen van de benodigde certificeringen.

Tot slot is het van belang dat de verschillende soorten zeewier in de juiste verhoudingen worden gemengd. Alleen dan kan een stabiele en functionele blend ontstaan die geschikt is voor toepassing in hybride vleesproducten.

4.10 Impact

Het vervangen van vlees voor groenten heeft impact op de volgende gebieden:

4.10.1 Milieu

Afhankelijk van het type vlees (rund, varken of kip), de mate waarin vlees wordt vervangen en de hoeveelheid toegevoegd zeewier, leidt deze combinatie tot aanzienlijke milieuvoordelen. Denk aan een lagere CO₂-uitstoot, minder verbruik van zoetwater, kunstmest en pesticiden, én een kleinere druk op landbouwgrond. De kracht zit vooral in het zeewier: het groeit in zee, heeft geen zoetwater of

landbouwchemicaliën nodig en draagt zo bij aan een gezonder ecosysteem. Bij een vermindering van 50% vlees, waarbij 25% wordt vervangen door zeewier en de resterende 25% door wortel en ui, kan de volgende impact worden gerealiseerd. Zie tabellen 2, 3 en 4 voor de impact met rundvlees, varkensvlees en kip.

Tabel 2: impact bij reductie 50% **rundvlees** voor 25% zeewier, 25% wortel & ui.

Per 1 kg	Rund		Hybride vlees	Vershil
	CO2 uitstoot	30 kg	15.3 kg	-/- 49%
	Zoetwater	240 liter	122.5 liter	-/- 49%
	Landbouwgrond	20 m ²	10.1 m ²	-/- 49%

Bron: data impact RIVM, voor impact zeewier is gebruik gemaakt van de LCA van Carbon Cloud

Zie bijlage A voor een gedetailleerde berekening van de impactcijfers van rund (bovenstaande tabel).

Als het vlees bestaat uit varken is de volgende impact zichtbaar op duurzaamheid

Tabel 3: impact bij reductie 50% **varkensvlees** voor 25% zeewier, 25% wortel & ui.

Per 1 kg	Varken		Hybride vlees	Vershil
	CO2 uitstoot	12.4 kg	6.5 kg	-/- 48%
	Zoetwater	120 liter	62.5 liter	-/- 48%
	Landbouwgrond	10 m ²	5.1 m ²	-/- 49%

Bron: data impact RIVM, voor impact zeewier is gebruik gemaakt van de LCA van Carbon Cloud

Kip heeft de laagste CO2 uitstoot maar toch is de impact nog aanzienlijk.

Tabel 4: impact bij reductie 50% **kip** voor 25% zeewier, 25% wortel & ui.

Per 1 kg	Kip		Hybride vlees	Vershil
	CO2 uitstoot	10.8 kg	5.7 kg	-/- 47%
	Zoetwater	150 liter	77.5 liter	-/- 48%
	Landbouwgrond	10 m ²	5.1 m ²	-/- 49%

Bron: data impact RIVM, voor impact zeewier is gebruik gemaakt van de LCA van Carbon Cloud, zie Appendix A.

4.10.2 Gezondheid

Met het toevoegen van groenten aan vlees verbetert de voedingswaarde aanzienlijk ten opzichte van traditioneel vlees. Vooral het gebruik van een 'oergroente' zoals zeewier draagt hier sterk aan bij, aangezien zeewier een rijke bron is van

- **Jodium** – essentieel voor een goed werkende schildklier.
- **Vitaminen** – vooral vitamine A, C, E, en K, en sommige B-vitaminen zoals B12.
- **Mineralen** – Zoals ijzer, calcium, magnesium, kalium en zink.
- **Eiwitten** – vooral in bepaalde soorten zeewier zoals spirulina en chlorella.
- **Vezels** – goed voor de spijsvertering.
- **Omega-3 vetzuren** – vooral EPA, belangrijk voor hart- en hersengezondheid.
- **Antioxidanten** – helpen bij het bestrijden van vrije radicalen in het lichaam.

Dit komt tot uiting wanneer we een 'gemiddeld' voedingsetiket (overzicht voedingswaarde per 100g) van een hybride vleesproduct vergelijken met dat van een traditioneel vleesproduct. In het onderstaande voorbeeld wordt bij de hybride variant uitgegaan van **50% rundvlees reductie** en bestaat het product uit **20-25% zeewier**:

- **Energie** – het hybride vleesproduct scoort gemiddeld de helft van de energie in kJ en kcal dan het traditionele vleesproduct, een zeer positieve ontwikkeling aangezien meer dan 60% van de volwassenen in Europa overgewicht heeft, en bijna 25% lijdt aan obesitas¹⁶.
- **Eiwitten** – bij het traditionele vleesproduct ligt het eiwitpercentage tussen de 16-18g, bij de hybride variant is dat iets lager namelijk tussen de 11-14g. Ook groenten bevatten dus eiwitten, en met name zeewier levert hierbij een waardevolle bijdrage dankzij de aanwezigheid van hoogwaardige eiwitten die qua samenstelling sterk vergelijkbaar zijn met die uit vlees.
- **Vetten** – tussen de 18-20g bij het traditionele vleesproduct waarvan verzadigd tussen de 7.5-9g, bij een hybride vleesproduct ligt dat aanzienlijk lager namelijk tussen de 4-5g waarvan verzadigd rond de 2,5g. Dit heeft een gunstig effect op de verteerbaarheid, de hybride variant valt dus lichter op de maag, ook in combinatie met de vezels.

¹⁶ https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289057738?utm_source=chatgpt.com

- **Vezels** – de traditionele variant bevat heel weinig vezels, rond de 0,5g, door alle groenten is dat bij de hybride variant veel gunstiger, dat ligt tussen de 4-6g. Dat zorgt voor een positieve stimulans van de spijsvertering.
- **Zout** – mede door het gebruik van zeewier ligt het zoutpercentage rond de 1g bij de hybride variant, bij het traditionele vleesproduct is dat vaak rond de 2g.

Zoals eerder besproken in paragraaf 4.7 biedt zeewier diverse functionele voordelen. Door zeewier toe te voegen aan bijvoorbeeld een hybride runderburger, kan het aantal benodigde ingrediënten aanzienlijk worden verminderd – zonder dat er gebruik hoeft te worden gemaakt van ultra bewerkte toevoegingen. Hybride vleesproducten die met zeewier zijn ontwikkeld, voldoen daardoor vrijwel altijd aan de eisen van een clean label.

Zie hieronder ingrediëntenlijst van hybride hamburger Olijck Foods in vergelijking met een hamburger van een willekeurige retailer (supermarkt).

Meat-You-Halfway (hybride) hamburger

Ingrediënten: 50% rundvlees, 25% zeewier (kruiden en specerijen, glutenvrije tarwevezel), water, wortel, ui, aardappelzetmeel, zout, plantaardige vezels, gemengde kruiden en specerijen.

Retailer

Ingrediënten: 86% rundvlees, water, tomaat, ui, appelconcentraat, suiker, azijn, rijstzetmeel, zout, gistextract, specerijen, zeezout, zonnebloemolie, rozemarijnextract, dextrose, verdikkingsmiddel (pectine), stabilisator (xanthaangom), voedingszuur (citroenzuur, E262, E325), antioxidant (E301, E331).

4.11 Marktpotentie hybride vlees

Dit rapport beperkt zich tot de markt binnen de Europese Unie (EU). Het huidige inwonertal van de EU bedraagt ongeveer 450 miljoen personen¹⁷.

In 2023 lag de gemiddelde vleesconsumptie per inwoner in de EU op **64.2 kg**¹⁸ (Carcass Weight Equivalent/CWE). Dit gewicht is inclusief botten, vet en oneetbare resten maar exclusief hoofd, bloed, interne organen, poten etc. Het getal laat een lichte daling zien ten opzichte van 68.7 kg in 2019. In 2024 bleef deze consumptie per persoon stabiel, wat er mogelijk op wijst dat de eerder ingezette daling mogelijk is gestopt. Deze verandering wordt vooral toegeschreven aan de groeiende aandacht voor duurzaamheid en de toenemende populariteit van vleesvervangers.

4.11.1 Verdeling naar vleessoort en percentage gehakt

De gemiddelde vleesconsumptie per capita EU kan verdeeld worden in de volgende vleessoorten. Omdat het bij hybride vlees altijd om vleesproducten gaat op basis van gehakt, dient er nog een correctie plaats te vinden.

¹⁷ <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/demography-2025>

¹⁸ https://www.tridge.com/news/meat-consumption-is-falling-across-europe-yfgbuu?utm_source=chatgpt.com

Tabel 5: overzicht gemiddelde vleesconsumptie per dier naar gehaktproducten per capita EU

Dier	Gem. vleesconsumptie per dier per capita EU in kg/CWE	Correctie percentage van CWE naar gehakt producten ¹⁹	Gem vleesconsumptie gehakt producten per dier per capita EU
	31 kg	25%	7.8 kg
	21 kg	35%	7.4 kg
	10,4 kg	32%	3.3 kg
Totaal	62.4 kg		18.5 kg

Bron: based on data from FAO, Eurostat, and OECD-FAO Agricultural Outlook

Als dit teruggerekend wordt naar totaalvolumes per dier met het aantal inwoners in EU resulteert dit in de volgende tabel

Tabel 6: totale vleesconsumptie gehakt producten per dier per capita EU

Dier	Gem vleesconsumptie gehakt producten per dier per capita EU	Aantal inwoners EU	Totale vleesconsumptie gehakt producten per dier in de EU
	7.8 kg	450 mln	3.51 mln ton
	7.4 kg	450 mln	3.33 mln ton
	3.3 kg	450 mln	1.49 mln ton
Totaal			8.33 mln ton

4.11.2 Maximaal percentage zeewier in hybride vleesproducten

Zoals eerder gemeld in paragraaf 4.3 zal de zeewierblend **max 25%** (bij nat gewicht) van het totale hybride vleesproduct mogen bedragen. Naarmate het percentage toeneemt, ontstaan er risico's op de volgende gebieden:

- Smaak: de verschillende smaken van zeewier komen te veel naar voren (te dominant) en verdringen de vleessmaken.
- Textuur: verdere verwerking in bepaalde eindproducten (b.v. carpaccio) is niet meer mogelijk, bij bepaalde eindproducten als vleeswaren ligt het percentage zeewierblend nog een stuk lager.
- Kleur: zeewieren hebben een kleurprofiel, zijn dus zichtbaar in het vlees.
- Kostprijs: door de beperkte beschikbaarheid en schaalgrootte zijn zeewierblends momenteel nog relatief duur. Dit drijft de kostprijs van het totale hybride vleesproduct aanzienlijk op.
- Voedingswaarde: sommige zeewiersoorten bevatten hoge concentraties jodium. Bij gebruik van hoge percentages in het eindproduct kan dit een gezondheidsrisico vormen, met name voor consumenten met een schildklieraandoening.

¹⁹ Lawrie's Meat Science (7th and 8th editions); Meat Processing Technology for Small – to Medium-Scale Producers – FAO, 2007

Bij de verdere berekening van de hoeveelheid zeewier die wordt toegepast in zeewierblends en uiteindelijk verwerkt in hybride vleesproducten, wordt veiligheidshalve én realistisch uitgegaan van een dosering van **20%**. Dit percentage houdt rekening met technologische beperkingen (zoals smaak, textuur en kleur), voedingskundige randvoorwaarden (zoals het jodiumgehalte), én economische haalbaarheid. Zo wordt een evenwicht gezocht tussen productkwaliteit, consumentenacceptatie en voedselveiligheid.

4.11.3 Impact kostprijzen op percentage inmenging totaalblends

Zoals eerder toegelicht betreft het bij hybride vlees de gedeeltelijke vervanging van dierlijk vlees door een plantaardige component. Deze plantaardige vulling bestaat uit een zeewierblend in combinatie met andere groenten en peulvruchten, zoals wortel, ui, bonen, kikkererwten, soja en suikerbiet. Gezamenlijk vormen deze ingrediënten een geïntegreerde totaalblend die als functioneel alternatief dient binnen het eindproduct.

De vleesindustrie is enkel bereid om totaalblends in de waardeketen te integreren als de prijsstijging van het eindproduct beperkt blijft tot maximaal **15-20%**. Deze stelling wordt ook onderbouwd door introducties in het vegan/vegetarische segment. De markt (vooral Food Service) toont bereidheid om deze meerprijs te accepteren, gezien het innovatieve karakter van het product en de aantoonbare voordelen op het vlak van duurzaamheid en gezondheid.

De kostprijs van een bewerkt vleesproduct wordt in de basis bepaald in 3 componenten namelijk:

- Gebruikte ingrediënten.
- Het productieproces.
- Kosten rondom verpakken, opslag en logistiek.

De kostprijs van de gebruikte zeewierblend (o.b.v. wilddoogst) ligt aanzienlijk hoger dan de gemiddelde vleesprijs per dier. Zoals eerder benoemd, is de beperkte productieschaal de voornaamste oorzaak van deze hoge prijs. Een deel van deze meerkosten wordt echter gecompenseerd door de toevoeging van andere groenten voor de ontwikkeling van totaalblends die doorgaans aanzienlijk goedkoper zijn dan vlees. De sterke prijsstijgingen van vlees in de laatste jaren zorgt er ook voor dat **de kostprijs van de totaalblends steeds dichterbij komt van de gemiddelde vleesprijzen**.

Het productieproces van hybride vlees is op dit moment kostbaarder dan dat van conventioneel vlees. Hoewel het bestaande machinepark in veel gevallen bruikbaar blijft, vergt de bereiding van de ingrediënten meer voorbereiding en extra handelingen. Dit geldt ook voor het productieproces wat leidt tot een hogere kostprijs.

Het laatste verwerkingsstadium is vergelijkbaar voor zowel hybride als regulier vlees. Toch speelt ook hier schaalgrootte een cruciale rol in de efficiëntie. In de beginfase zullen de kosten voor hybride vlees daardoor iets hoger uitvallen, zoals gebruikelijk is bij de introductie van een nieuw product.

4.11.4 Hoeveelheid zeewier in hybride vleesproducten per dier

Voor de berekening van de hoeveelheid zeewier in hybride vleesproducten is prijsstelling van de totaalblend (incl. zeewierblend) in relatie tot de gemiddelde vleesprijs per dier een goede voorspeller voor de kans en tempo van inmenging van deze totaalblend in de desbetreffende producten.

Voor varkensvlees geldt de volgende berekening naar het jaar 2050. De huidige gemiddelde prijs varkensvlees is 2,5 euro/kg²⁰ (inkoopprijs voor de vleesverwerkende industrie). Zoals eerder is berekend, komt de totale vleesconsumptie gehakt producten varken in de EU uit op 3.51 miljoen ton (zie tabel 6). In 2025 zou dit betekenen bij 10% zeewierblend en 3% inmenging $3.51 \text{ miljoen ton} \times 0,1 \times 0,03 = 10.530 \text{ ton}$ zeewier. Zie onderstaande tabel 7.

Tabel 7: overzicht prijzen in relatie tot zeewier in hybride vlees o.b.v. varkensvlees

	Gemiddeld prijsniveau varkensvlees	Prijsniveau totaalblend (zeewierblend + andere groenten)	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
2025	2,5 euro	7.5 euro	10%	3%	10.530 ton
2035	3 euro	5 euro	15%	10%	52.650 ton
2050	4,1 euro	4 euro	20%	20%	140.400 ton

In 2025 is het prijsverschil tussen varkensvlees en de totaalblend nog aanzienlijk. De hogere kostprijs wordt vooral bepaald door het aandeel zeewierblend, dat momenteel de duurste component is. Om die reden blijft het aandeel zeewier in de beginjaren bewust beperkt en vormen andere, goedkopere groenten het grootste deel van de blend. Naarmate de jaren vorderen, ontstaat er echter ruimte om het aandeel zeewier geleidelijk op te voeren: enerzijds door een verwachte stijging van de varkensvleesprijs, anderzijds door schaalvoordelen die de productie van de totaalblend efficiënter en dus goedkoper maken.

Naast de hogere kosten van de ingrediënten, brengt – zoals eerder genoemd – ook het productieproces van hybride vlees momenteel extra kosten met zich mee ten opzichte van regulier vlees. Naar verwachting zullen deze meerkosten ook afnemen zodra de productie op grotere schaal plaatsvindt.

Inzake de prijsontwikkeling van varkensvlees kan gewerkt worden met een CAGR-schatting²¹. Als varkensvleesprijzen inderdaad een samengestelde jaarlijkse groeivoet (CAGR) van 1–3% blijven volgen tot 2050, zou dat cumulatief kunnen leiden tot een prijsstijging van circa 40% tot 100% ten opzichte van het huidige niveau. In tabel 7 is gewerkt met een jaarlijkse prijsverhoging van 2% met de volgende berekeningen:

- $P_{2035} = 2,50 \times (1+0,020)^{10} = \text{€}3,05$
- $P_{2050} = 2,50 \times (1+0,020)^{25} = \text{€}4,10$

Deze ontwikkeling wordt gedreven door een aantal structurele factoren:

- Stijgende productiekosten: De kosten voor veevoer, energie, arbeid en naleving van strengere milieu- en dierenwelzijnsnormen nemen toe en worden deels doorberekend in de consumentenprijs.
- Klimaatverandering en gezondheidsrisico's: Extreme weersomstandigheden, de verspreiding van dierziekten zoals Afrikaanse varkenspest (ASF) en PRRS, en geopolitieke verstoringen zorgen voor voortdurende prijsvolatiliteit en verstoringen in de aanvoerketen.

²⁰ Bronnen: agrimatie.nl, centrale organisatie voor de vleessector (COV) en de Rabobank; Vlees dat direct gebruikt wordt in de industrie (gehakt)

²¹ De CAGR-schatting – ofwel Compound Annual Growth Rate – is een methode om een gemiddelde jaarlijkse groeivoet over een langere periode te berekenen, met inbegrip van het rente-op-rente-effect

- Wereldwijde consumptietrends: De vraag naar varkensvlees blijft op lange termijn groeien, met name in opkomende markten in Azië en Afrika, als gevolg van urbanisatie, stijgende inkomens en een verschuiving naar dierlijke eiwitten van hogere kwaliteit.

Hoewel exacte prijsschattingen voor 2050 niet beschikbaar zijn, bieden bestaande langetermijnprognoses tot circa 2034 (zoals van USDA/ERS) een nuttige basis. Voor de periode daarna kan een scenarioanalyse op basis van CAGR en deze structurele trends richting geven aan economische en beleidsmatige keuzes.

Bij kippenvlees kan de volgende berekening worden gemaakt. De huidige gemiddelde prijs kippenvlees is tussen de 2,30 euro/kg²² (inkoop prijs van de vleesverwerkende industrie). Zoals eerder is beschreven, komt de totale vleesconsumptie gehakt producten kip in de EU uit op 3,33 miljoen ton (zie tabel 6). In 2025 zou dit betekenen bij 10% zeewierblend en 3% inmenging $3,33 \text{ miljoen ton} \times 0,1 \times 0,03 = 9.990 \text{ ton}$ zeewier. Zie onderstaande tabel 8.

Tabel 8: overzicht prijzen in relatie tot zeewier in hybride vlees o.b.v. kippenvlees

	Gemiddeld prijsniveau kippenvlees	Prijsniveau totaalblend (zeewierblend + andere groenten)	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
2025	2,3 euro	7.5 euro	10%	3%	9.990 ton
2035	3 euro	5 euro	15%	15%	74.925 ton
2050	4,3 euro	4 euro	20%	20%	133.200 ton

Vergelijkbaar met varkensvlees is het huidige prijsverschil nog groot in 2025. Om die reden zal het percentage zeewierblend en de inmenging vergelijkbaar met varkensvlees beperkt zijn.

Ook de prijsontwikkeling is vergelijkbaar met varkensvlees. Ook hier kan geëxtrapoleerd worden met de CAGR-schatting. Omdat de verwachting is dat de populariteit van kippenvlees verder gaat toenemen, wordt in tabel 8 gewerkt met een jaarlijkse prijsstijging van 2,5%. Dit leidt tot de volgende prijsontwikkelingen:

- $P_{2035} = 2,30 \times (1+0,025)^{10} = \text{€ } 2,94$
- $P_{2050} = 2,30 \times (1+0,025)^{25} = \text{€ } 4,26$

Bij dierziekte zullen vooral ontwikkelingen rondom de vogelgriep tot schokken in de prijsontwikkeling kunnen leiden.

Als laatste kan een berekening worden gemaakt bij rundvlees. De huidige gemiddelde prijs rundvlees komt uit op 8 euro/kg²³. In combinatie met de eerder berekende totale hoeveelheid vleesconsumptie gehakt producten rund in de EU namelijk 1.49 miljoen ton geeft de volgende resultaten in tabel 9.

²² Bronnen: agrimatie.nl, DCA, Pluimveeweb en de Rabobank; Vlees dat direct gebruikt wordt in de industrie.

²³ Bronnen: agrimatie.nl, centrale organisatie voor de vleessector (COV) en de Rabobank; Vlees dat direct gebruikt wordt in de industrie.

Tabel 9: overzicht prijzen in relatie tot zeewier in hybride vlees o.b.v. rundvlees

	Gemiddeld prijsniveau rundvlees	Prijsniveau totaalblend (zeewierblend + andere groenten)	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
2025	8 euro	8,5 euro	20%	10%	29.800 ton
2035	10,5 euro	7 euro	25%	25%	93.125 ton
2050	15,8 euro	5 euro	25%	40%	149.000 ton

In tegenstelling tot varkens- en kippenvlees is het prijsverschil een stuk lager ondanks dat de hoge inmenging van 20% zeewierblend. Dit wordt vooral veroorzaakt door de huidige hoge rundvleesprijs door de sterke afname van de veestapel in de EU²⁴.

Voor de prijsontwikkeling van rundvlees wordt gewerkt met een CAGR-schatting van een jaarlijkse prijsstijging van 2,8%. Dit geeft de volgende berekening zichtbaar in tabel 9.

- $P_{2035} = 8 \times (1+0,028)^{10} = \text{€ } 10,53$
- $P_{2050} = 8 \times (1+0,028)^{25} = \text{€ } 15,81$

De hoeveelheid gebruikt zeewier per dier in gehaktproducten binnen de EU geeft de volgende resultaten, zie tabel 10. In 2050 zou het dus kunnen uitgroeien tot **422.600 ton** in 2050.

Tabel 10: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier per dier in hybride vlees binnen de EU

	Totaal mogelijke hoeveelheid zeewier in hybride vleesproducten		
	2025	2035	2050
	10.530 ton	52.650 ton	140.400 ton
	9.990 ton	74.925 ton	133.200 ton
	29.800 ton	93.125 ton	149.000 ton
Totaal	50.320 ton	220.700 ton	422.600 ton

4.11.5 Wilde oogst versus gekweekt en inzet productiesubsidie

Bij de bovenstaande berekeningen moet worden meegenomen dat de huidige prijsniveaus van de zeewierblends nog gebaseerd zijn op wilde oogst. In de komende jaren is een geleidelijke overgang naar gekweekt zeewier noodzakelijk. Deze transitie is essentieel om op korte termijn kwaliteitsbeheersing van zeewier te realiseren (zoals beschreven in effect 2 van de ToC in hoofdstuk 2). Deze omschakeling zal

²⁴ Europese Commissie – DG AGRI (Directorate-General for Agriculture), <https://agriculture.ec.europa.eu>

echter op korte termijn leiden tot hogere kosten, wat zich zal vertalen in een stijging van de kostprijs van zeewier(blends).

Om de transitie van wild naar gekweekt zeewier te versnellen én om schaalvergroting mogelijk te maken, is een verlaging van de kostprijs van zeewier(blends) cruciaal. Daarom werkt North Sea Farmers, samen met diverse stakeholders, aan een voorstel voor een productiesubsidie. Deze subsidie is geïnspireerd op de stimuleringsregeling voor groene stroom op zee in de beginjaren. Wanneer deze productiesubsidie daadwerkelijk wordt ingevoerd, zullen de economische vooruitzichten uit de bovenstaande berekeningen aanzienlijk verbeteren. Dit opent de mogelijkheid om al voor 2050 de benodigde volumes gekweekt zeewier te realiseren.

4.12 Andere toepassingen in voeding

Dankzij de unieke eigenschappen van zeewier kan het ook een waardevolle rol vervullen in de volgende andere voedingstoepassingen zoals de onderstaande. Ook hier speelt de kostprijs van de gebruikte zeewieren (zeewierblend) in relatie tot de prijs van hetgeen vervangen wordt een cruciale rol: deze bepaalt in sterke mate zowel het percentage zeewier dat aan voedingsproducten kan worden toegevoegd als het tempo waarin die integratie plaatsvindt. Bij de onderstaande berekeningen is vanwege de diversiteit van applicaties binnen de andere toepassingen niet specifiek ingezoomd op de prijsstelling van de te vervangen grondstof.

4.12.1 Hybride visproducten

Binnen de EU ligt de gemiddelde visconsumptie per persoon rond de 24 kg per jaar²⁵ (levend gewicht equivalent). Hierbinnen is ca. 20%²⁶ van de totale visconsumptie gepaneerd of verwerkt in visburgers wat neerkomt op ca. 5 kg per persoon. Wederom uitgaande van 450 miljoen inwoners binnen de EU komt dit neer op 2,25 miljoen ton bewerkte vis. Tegen 2050 zou dit potentieel kunnen leiden tot een jaarlijkse vraag van 90.000 ton zeewier, uitgaande van 15% zeewier in het eindproduct en een inmengingsgraad van 20%, zie tabel 11.

Tabel 11: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier in hybride visproducten binnen de EU

	Totaal bewerkte (paneren/burger) vis consumptie in EU	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
	2,25 miljoen ton			
	2025	10%	5%	6.750 ton
	2035	15%	10%	33.750 ton
	2050	20%	20%	90.000 ton

4.12.2 Vleesvervangers

Vooraf de eigenschappen van zeewier op het gebied van textuur, binding en vochtregulering (zie paragraaf 4.7 functionele voordelen zeewier) kunnen een belangrijke rol spelen in het verbeteren van vleesvervangers. Op dit moment bedraagt de consumptie van vleesvervangers in de EU ongeveer

²⁵ Cijfers van de Europese Commissie (DG MARE, The EU Fish Market rapport 2023).

²⁶ Bronnen: EUMOFA, The EU Fish Market 2023 & FAO: Processed Fish Products and Consumer Trends in Europe,

133.000 ton²⁷ (30 g per capita EU, in NL is dat overigens 87 g per capita). In 2028 wordt verwacht dat dit gestegen naar 180.000 ton²⁸ oftewel 40g per inwoner EU. Als deze jaarlijkse groei van circa 8% wordt geëxtrapoleerd tot 2050 komt dit neer op een consumptie van ongeveer 1 miljoen ton in 2050.

Tabel 12: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier in vleesvervangers binnen de EU.

	Totale consumptie vleesvervanger in EU	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
2025	133.000 ton	10%	5%	665 ton
2035	335.000 ton	20%	15%	10.050 ton
2050	1.012.000 ton	25%	25%	63.250 ton

4.12.3 Bakkerijproducten

In 2021 werd per capita EU ongeveer 47,8 kg²⁹ bakkerijproducten (waarvan circa 29,8 kg brood en 18 kg gebak) geconsumeerd. In 2024 lag het totale volume op ongeveer 44 miljoen ton. Het verwerken van zeewier in bakkerijproducten zal voorsnag tussen de 8-13% liggen. Dit geeft de volgende resultaten in tabel 13.

Tabel 13: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier in bakkerijproducten binnen de EU

	Totaal consumptie bakkerijproducten in EU	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
	44 miljoen ton			
	2025	8%	1%	35.200 ton
	2035	10%	5%	220.000 ton
	2050	13%	10%	572.000 ton

4.12.4 Zuivelproducten

In 2024 bedroeg de totale zuivelconsumptie in de EU ongeveer 238 miljoen ton³⁰. Het overgrote deel betreft melk en ongeveer 4% (10 miljoen ton) kaas. Ook hier kan zeewier dankzij haar functionele voordelen een belangrijke rol spelen bij het meer hybride maken van zuivelproducten. Dit zou kunnen leiden tot de volgende hoeveelheden benodigd zeewier, zie tabel 14.

²⁷ https://www.statista.com/outlook/cmo/food/meat/meat-substitutes/europe?utm_source=chatgpt.com

²⁸ https://www.statista.com/outlook/cmo/food/meat/meat-substitutes/europe?utm_source=chatgpt.com

²⁹ https://ufoodin.com/analysis-of-the-bakery-market/?utm_source=chatgpt.com

³⁰ https://www.indexbox.io/blog/dairy-produce-european-union-market-overview-2024-5/?utm_source=chatgpt.com

Tabel 14: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier in zuivelproducten binnen de EU

	Totaal consumptie bakkerijproducten in EU	% zeewierblend	% inmenging totaalblend	Hoeveelheid zeewier
	238 miljoen ton			
	2025	8%	1%	190.400 ton
	2035	10%	2%	476.000 ton
	2050	13%	3%	928.200 ton

4.12.5 Totale hoeveelheid zeewier voor toepassingen in voeding

Een optelsom van de eerdergenoemde toepassingen van zeewier in voeding geeft het volgende overzicht.

Tabel 15: overzicht mogelijke hoeveelheid zeewier in voedingsproducten binnen de EU

	Totale hoeveelheid zeewier in toepassingen voeding		
	2025	2035	2050
	10.530 ton	52.650 ton	140.400 ton
	9.990 ton	74.925 ton	133.200 ton
	29.800 ton	93.125 ton	149.000 ton
	6.750 ton	33.750 ton	90.000 ton
	665 ton	10.050 ton	63.250 ton
	35.200 ton	220.000 ton	572.000 ton
	190.400 ton	476.000 ton	928.200 ton
Totaal	283.335 ton	960.500 ton	2.076.050 ton

Kortom, in 2050 zou het mogelijk zijn om jaarlijks **2 miljoen ton zeewier** te verwerken in uiteenlopende voedingsproducten. Deze opsomming van toepassingen is echter niet volledig — denk bijvoorbeeld ook aan voedingssupplementen of zeewiersnacks. Bovendien zal de voorgestelde productiesubsidie een sleutelrol spelen in de omvang, herkomst (wild versus gekweekt) en het tempo waarmee zeewier zijn weg vindt naar voedseltoepassingen.

4.13 Wetgeving vanuit EU voor versnellen eiwittransitie

De Europese Green Deal en de daaruit voortvloeiende Farm to Fork strategie wil de transitie naar meer duurzame (plantaardige) eiwitbronnen bevorderen. De strategie is gericht op het verduurzamen van het voedselsysteem, inclusief:

- Meer plantaardige consumptie.
- Minder voedselverspilling.
- Duurzamere productie en transparante ketens.

In het verlengde van de Green Deal is ook de CSRD in werking getreden. De CSRD dwingt bedrijven expliciet om na te denken over en te rapporteren op hun impact én strategie rond duurzame eiwittransitie, bijvoorbeeld

- Voedingsmiddelenbedrijven moeten onder CSRD-inzicht geven in hun bijdrage aan duurzaam voedsel, inclusief plantaardige innovaties.
- Gebruik van plantaardige in plaats van dierlijke eiwitten kan worden gepresenteerd als een positieve bijdrage aan klimaatdoelen, biodiversiteit en gezondheid.
- Bedrijven die actief zijn met zeewier of andere duurzame eiwitbronnen kunnen dit gebruiken om hun strategie te onderbouwen en hun duurzaamheidsscore te versterken.

De vraag is nu in hoeverre de CSRD-wetgeving en de Farm to Fork strategie, die uiteindelijk tot nieuwe wetgeving moeten leiden, daadwerkelijk gestimuleerd en gehandhaafd blijven. Als dat het geval is, zou dit de eiwittransitie kunnen versnellen. Zeewier zou daarin wel eens een cruciale schakel kunnen zijn, omdat de unieke functionele eigenschappen ervan het mogelijk maken om verder hybride >25% te gaan dan met de huidige plantaardige alternatieven.

4.14 Eiwittransitie in Europa (EU)³¹

Indien uitgezoomd wordt en gekeken wordt naar het bredere perspectief van de eiwittransitie in EU, komt naar voren dat de behoefte naar zeewier mogelijk nog veel hoger ligt. Als we allereerst naar Nederland kijken zijn de belangrijkste observaties uit De Nationale Eiwitstrategie (NES) voor voeding de volgende:

- Nederlanders consumeerden in de periode 2012-16 gemiddeld 79 gram eiwit per dag, ongeveer 15% van de totale energie-inname. Daarvan is volgens het RIVM 61% van dierlijke oorsprong, oftewel rond de 48 gram (plantaardig dus 31 gram³²)
- Voor consumenten wordt er ingezet op minder eiwitten gebruiken/consumeren door vermindering van dierlijke eiwitconsumptie met een verschuiving naar 50-50% dierlijk-plantaardig.

Vanuit het perspectief van Europa (EU) komen de volgende observaties naar voren:

- Vanuit European Food Safety Authority (EFSA) data kan worden afgeleid dat de gemiddelde European zo'n 86 gram eiwit /dag consumeert³³. De huidige verdeling van eiwitten is 61-39% dierlijk-plantaardig oftewel 52.5 gram-33.5 gram. Dit houdt in dat de totale eiwitconsumptie door EU-inwoners op zo'n 14 miljoen ton eiwit per jaar ligt.
- Voor consumenten wordt er ingezet op minder eiwitten gebruiken/consumeren door vermindering van dierlijke eiwitconsumptie met een verschuiving naar 50-50% dierlijk-plantaardig.
- De bovenstaande verschuiving naar meer plantaardige eiwitten laat ook zien dat er jaarlijks zo'n 1,6 miljoen ton (9,5 gram per dag x 450 miljoen EU-inwoners) extra plantaardig eiwit moet bijkomen voor consumptie door Europeanen om de 50-50% verdeling te halen voor dierlijk en plantaardig.

³¹ Adviesrapportage kansen eiwittransitie met zeewier door North Sea Farmers in opdracht van de provincie Zuid-Holland

³² Bij extrapolatie betekent dit jaarlijks een plantaardige eiwitconsumptie in Nederland van 200 ton eiwit

³³ Indicatief gemiddelde verkregen uit voedselconsumptie-onderzoeken binnen Europese landen volgens EFSA-data.

Op basis van bovenstaande aannames gaan we uit van een jaarlijkse behoefte van circa 1,6 miljoen ton plantaardig eiwit om te komen tot een evenwichtige eiwitverdeling van 50% dierlijk en 50% plantaardig in het Europese dieet. Een deel hiervan kan worden gerealiseerd door consumenten meer eiwitrijke groenten te laten consumeren, zoals zeewier.

Zeewieren die in Europa gangbaar zijn, bevatten gemiddeld tussen de 1 en 3% eiwit op basis van natgewicht. Als we uitgaan van een gemiddeld eiwitgehalte van 2% en de ambitie is om ongeveer 20% van de extra plantaardige eiwitbehoefte te dekken met zeewier, dan levert dit de volgende rekensom op:

- 20% van 1,6 miljoen ton plantaardig eiwit komt neer op circa 320.000 ton eiwit uit zeewier.
- Bij een eiwitgehalte van 2% vereist dit de inzet van circa **16 miljoen ton** nat zeewier per jaar.

Het verschil tussen 2 en 16 miljoen ton zeewier is aanzienlijk. Het is dan ook aannemelijk dat de focus de komende jaren steeds meer zal liggen op de extractie van eiwitten uit zeewier, die vervolgens als ingrediënt worden toegepast in voedingsproducten. Momenteel lopen er diverse onderzoeksprojecten naar efficiënte extractietechnieken, en de technologische ontwikkelingen op dit gebied volgen elkaar in hoog tempo op.

4.15 Doelgroep

Zoals eerder vermeld in paragraaf 4.11 telt de Europese Unie ongeveer 450 miljoen inwoners. Wanneer we de jongste leeftijdscategorie (0 tot 4 jaar) buiten beschouwing laten – omdat hun vleesconsumptie te verwaarlozen is – blijft een potentiële consumptiebevolking van ongeveer 420 miljoen mensen over.

Binnen deze groep bevindt zich een aandeel vegetariërs en veganisten, goed voor ongeveer 5%³⁴ van de bevolking, oftewel zo'n 21 miljoen mensen. Daarmee resteert een doelgroep van naar schatting 395 miljoen inwoners die in potentie openstaan voor vleesconsumptie.

Binnen deze groep is vooral de categorie flexitariërs – mensen die bewust minder vlees eten – bijzonder relevant voor de propositie van hybride vlees. Deze groep omvat ongeveer 27%³⁵ van de EU-bevolking, wat neerkomt op ongeveer 113 miljoen mensen. Juist deze consumenten combineren een open houding ten opzichte van alternatieve eiwitbronnen met een nog aanwezige vleesconsumptie, wat hen tot een interessante primaire doelgroep maakt.

4.16 Marktpositie

Nederland neemt op dit moment een vooraanstaande positie in binnen de wereldwijde ontwikkeling van zeewiertoeepassingen in voeding. Zo bieden bedrijven als Olijck Foods, in samenwerking met Seaweed Food Solutions, een breed scala aan hybride vlees- en visproducten. Deze producten bereiken de markt via productiepartners zoals de Van Loon Group, Compaxo, Groenlandkip en Kramers' Seafood. Ook binnen de bakkerijsector is Nederland actief: Royal Smilde ontwikkelt diverse zeewier verrijkte bakkerijproducten en levert inmiddels aan meerdere grote cateraars.

³⁴ https://www.statista.com/statistics/1414924/forecast-number-of-meat-reducers-in-selected-parts-of-the-european-union/?utm_source=chatgpt.com

³⁵ https://proveg.org/press-release/most-europeans-are-reducing-their-meat-consumption-eu-funded-survey-finds/?utm_source=chatgpt.com

4.17 Communicatie

Hybride voedingsproducten zijn op dit moment een actueel en veelbesproken thema binnen de voedingsindustrie. Vrijwel alle leveranciers van voedselingrediënten zijn actief in deze markt en presenteren hun eigen propositie. Zoals eerder genoemd, bevatten veel van deze hybride (vlees)producten momenteel één alternatief ingrediënt, vaak niet meer dan 25% (zie paragraaf 4.3). Bij de ontwikkeling en introductie van deze producten spelen kostenoverwegingen doorgaans een grotere rol dan de ambities rond duurzaamheid of gezondheid.

Deze kostenoverweging vormt tegelijkertijd een belangrijke uitdaging in de communicatie rond hybride (vlees)producten:

- Consumenten zien hybride producten momenteel vaak als een minderwaardig alternatief voor het originele product, met name omdat ze worden geassocieerd met kostenbesparing. Deze perceptie is deels gerechtvaardigd, aangezien dergelijke producten in het verleden – en vaak ook nu nog – inderdaad vooral ontwikkeld zijn met het oog op lagere kosten. Daardoor zijn consumenten doorgaans niet bereid om een hogere prijs te betalen; integendeel, men verwacht juist een lagere prijs, omdat plantaardige ingrediënten zoals groenten als goedkoper worden beschouwd.

Een tweede uitdaging die bestaat rondom het hybride maken van producten en met name bij zeewier is de kleur.

- Het toevoegen van plantaardige ingrediënten, zeker met zeewier, heeft als nadeel dat er kleurelementen worden toegevoegd aan het originele product. Dit zou mogelijk consumenten kunnen afschrikken. Lichtbehandeling en veredeling bieden op de middellange termijn waarschijnlijk een oplossing voor dit probleem.

Tot slot geldt specifiek voor zeewier dat het van oudsher geen vaste plek heeft in de Europese eetcultuur.

- Hoewel veel mensen het associëren met gezondheid, wordt de uitgesproken zilte en zoute smaak vaak als minder aantrekkelijk ervaren door consumenten. Het advies is dan ook om in de meeste hybride voedingsproducten niet te veel de nadruk te leggen op zeewier maar het meer te behandelen als een functioneel ingrediënt.

Gezien de bovengenoemde uitdagingen kiezen bedrijven doorgaans uit twee strategieën:

1. **De stille eiwittransitie:** bij deze strategie wordt nauwelijks gecommuniceerd over het hybride karakter van het product. Consumenten worden dus niet actief geïnformeerd dat het product deels plantaardig is. Een goed voorbeeld hiervan zijn de vleesproducten van Jumbo, waarin gebruik wordt gemaakt van FiberFort van de Van Loon Group.
2. **De actieve eiwittransitie:** bij deze strategie wordt juist actief het hybride karakter benadrukt, waarbij expliciet gecommuniceerd wordt over de voordelen voor milieu, klimaat en/of gezondheid. Goede voorbeelden hiervan zijn Lidl, die hybride gehakt introduceerde met FiberFort van de Van Loon Group, en Albert Heijn, dat samen met Cosun suikerbiet inzet als ingrediënt in hybride producten.

Recente ontwikkelingen laten zien dat het gekozen verkoopkanaal een cruciale rol speelt in de strategische positionering van hybride producten. Binnen de industrie (directe levering aan eindklanten) en FoodService (via groothandels) kanalen blijkt de kans op een succesvolle introductie het grootst wanneer wordt aangesloten bij de principes van de stille eiwittransitie. In deze context wordt de keuze voor het product doorgaans gemaakt door de foodprofessional of inkoper, niet door de eindconsument. Zolang de smaak en functionele eigenschappen van het hybride product vergelijkbaar zijn met het origineel, verloopt de acceptatie doorgaans probleemloos. Wordt er toch gekozen voor een actievere communicatiestrategie, dan vereist dit een uiterst genuanceerde en terughoudende benadering.

In de retailmarkt (via supermarkten) ligt de dynamiek anders, aangezien de consument hier zélf de keuze maakt. Als de plantaardige ingrediënten in een hybride product kunnen leiden tot de perceptie van een minderwaardig alternatief, is een stille eiwittransitie de meest effectieve aanpak. Werkt men echter met een ingrediënt als zeewier, dat juist geassocieerd wordt met hoogwaardige en innovatieve voeding, dan biedt een actieve eiwitstrategie meer kansen. Wel blijft het belangrijk om in de communicatie over specifiek het woord zeewier subtiel te zijn omdat consumenten over het algemeen terughoudend zijn in het eten van 'onbekende' ingrediënten.

Een belangrijk voordeel van het gebruik van zeewier(blends) in hybride (vlees)producten is de flexibiliteit ten opzichte van beide eiwitstrategieën. Dankzij de gunstige smaak en functionele eigenschappen is het mogelijk om tot wel 50% dierlijk eiwit te vervangen zonder merkbaar kwaliteitsverlies, wat de stille eiwittransitie goed faciliteert. Tegelijkertijd leent zeewier zich ook voor een actieve eiwitstrategie, doordat het niet wordt gezien (ook feitelijk te onderbouwen met impact klimaat/gezondheid) als een verarming maar juist als een verrijking van het hybride product.

4.18 SWOT-analyse

De volgende SWOT-analyse biedt een overzicht van de sterke en zwakke punten, evenals de kansen en bedreigingen rondom de inzet van zeewier in hybride (vlees)producten.

Sterktes:

- **Hoge productkwaliteit:** ontwikkeling van hybride (vlees)producten met uitstekende smaak en voedingswaarden, wat zorgt voor brede toepassingen en acceptatie.
- **Effectieve eiwitvervanging:** door de inzet van een zeewierblend is het mogelijk om tot **50%** van het dierlijk eiwit te vervangen zonder concessies aan smaak of functionaliteit
- **Combinatiemogelijkheden:** zeewier kan succesvol worden gecombineerd met andere groenten, wat extra flexibiliteit geeft in productontwikkeling.
- **Hoge impact:** Het hoge hybridepercentage in combinatie met de toevoeging van een hoogwaardige zeewierblend draagt significant bij aan zowel klimaatwinst als gezondheidsvoordelen.
- **Clean label:** de unieke eigenschappen van zeewier, zoals binding en textuurvorming, maken het mogelijk om het gebruik van extra procesingrediënten tot een minimum te beperken.
- **Productie:** Het gebruik van totaalblends, inclusief zeewierblend, kan worden geïntegreerd in bestaande productieprocessen zonder aanpassingen aan het machinepark.
- **Flexibele communicatie:** geschikt voor zowel een stille als een actieve eiwittransitie, afhankelijk van doelgroep en context.

Zwaktes:

- **Hoge kostprijs:** zeewierblends zijn momenteel nog relatief duur, wat resulteert in een hogere kostprijs van de totale blend, ook in combinatie met andere groenten.
- **Kleur:** zeewier en andere groenten hebben vaak een kleur, kan door consumenten als minder aantrekkelijk worden ervaren
- **Beperkte kennis:** De voedingsindustrie beschikt nog over weinig kennis van zeewier als ingrediënt, wat leidt tot terughoudendheid en een lage adoptiegraad – onbekend maakt onbemind.

Kansen:

- **Beschikbaarheid:** bepaalde grondstoffen, zoals rundvlees en zalm, worden steeds schaarser. Door het gebruik van deze grondstoffen met **50%** te reduceren, wordt de druk op deze grondstoffen verlicht en blijft de beschikbaarheid op termijn gewaarborgd.

- **Betaalbaarheid:** schaarste leidt tot stijgende kosten van grondstoffen, waardoor voedingsproducten voor consumenten minder betaalbaar worden. Een reductie van **50%** in het gebruik van dure grondstoffen draagt bij aan kostenefficiënte productformuleringen en helpt betaalbare prijzen te behouden.
- **Wetgeving:** mogelijke verdere aanscherping en handhaving van de CSRD-richtlijn en uitbreiding van de Farm to Fork-wetgeving versnellen de eiwittransitie. Zeewier biedt daarbij kansen om volgende stappen te zetten in de eiwittransitie vanwege hun unieke functionaliteiten.
- **Productie subsidie:** het beschikbaar stellen van een productiesubsidie draagt bij aan een verlaging van de kostprijs van zeewier(blends), waardoor deze een aantrekkelijker optie worden voor marktpartijen. Dit principe is vergelijkbaar met de stimuleringsmaatregelen in de beginjaren van offshore windenergie. Dit biedt enorme kans voor een versnelling van de zeewierindustrie.

Bedreigingen:

- **Beschikbaarheid zeewier:** de zeewierindustrie verkeert nog in een vroege ontwikkelingsfase. Bij een sterk toenemende vraag bestaat het risico op een mismatch tussen de beschikbaarheid van zeewier (gebonden aan het oogstseizoen) en de marktvraag.
- **Beschikbaarheid zeewierblend:** de kennis voor de ontwikkeling en productie van zeewierblends is nu nog geconcentreerd bij enkele partijen, zullen meer aanbieders moeten komen voor concurrentiewerking en daarmee lagere prijzen.
- **Klimaatverandering:** door de opwarming van het klimaat stijgt ook de temperatuur van het zeewater. Hierdoor verschuift het verspreidingsgebied van bepaalde zeewiersoorten naar noordelijker gelegen gebieden en wordt het oogstseizoen korter.
- **Verontreiniging:** bij de teelt van zeewier moet rekening worden gehouden met mogelijke verontreiniging door zware metalen, PFAS, microplastics of andere milieufactoren, aangezien zeewier stoffen uit het omgevingswater opneemt. Offshore teeltgebieden minimaliseren de kans op deze verontreiniging.
- **Wetgeving:** in het kader van consumentenveiligheid heeft de EU de regelgeving aangescherpt ten aanzien van toegestane gehalten aan nikkel en jodium in zeewier. Analyses door onder meer Eurofins dragen bij aan het monitoren van deze waarden om de voedselveiligheid te waarborgen.
- **Novel foods:** Op dit moment zijn binnen de EU 23 zeewiersoorten toegestaan voor gebruik in voedseltoepassingen. Wanneer men nieuwe soorten wil introduceren, vallen deze onder het Novel Foods-regelgevingskader. Dit brengt aanzienlijke uitdagingen met zich mee, zoals een langdurig goedkeuringsproces, hoge kosten voor het opstellen van veiligheidsdossiers en de volledige bewijslast voor veiligheid die bij de aanvrager ligt.

5

MARKT

VAN VERPAKKINGEN



5 Markt van verpakkingen

5.1 Inleiding

De productie van verpakkingsmaterialen, met name plastic, stoot CO₂ uit en is sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen. Onjuiste verwerking kan leiden tot milieuvervuiling, waaronder de verspreiding van microplastics in het milieu. Ondanks deze zorgen zijn verpakkingen essentieel voor de bescherming van producten, het verlengen van de houdbaarheid en het voorkomen van besmetting. De huidige verpakkingsmaterialen gaan echter vaak langer mee dan de producten die ze bevatten, zijn grotendeels afkomstig uit niet-hernieuwbare bronnen en worden niet altijd gerecycled. Dit leidt tot blijvende vervuiling.

Om de negatieve gevolgen van verpakkingen te beperken, voeren overheden regelgeving in die het gebruik van duurzame verpakkingen stimuleert en schadelijke verpakkingen ontmoedigt. In de Europese Unie (EU) zijn verschillende regelgevingen en richtlijnen ingevoerd en voorgesteld om deze problemen aan te pakken. Een belangrijk initiatief is de Europese 'Green Deal'. Het hoofddoel van de Green Deal is om de EU tegen 2050 klimaatneutraal te maken door de circulaire economie te bevorderen. Onderdeel van de Green Deal zijn de Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR) en de Single-Use Plastics Directive (SUPD). Deze beleidsmaatregelen zullen grote invloed hebben op de verpakkingindustrie, doordat zij recycling en hergebruik van materialen stimuleren om de milieu-impact van verpakkingen te verminderen en het gebruik van plastics in bepaalde toepassingen verbieden.

Zeewier is een relatief nieuw materiaal binnen de verpakkingindustrie. De eigenschappen van op zeewier gebaseerde materialen maken ze potentieel waardevol voor verpakkingsdoeleinden en dragen bij aan het aanpakken van milieuproblemen. Verpakkingen op basis van zeewier kunnen hernieuwbaar zijn en bestand tegen lipiden en zuurstof, waardoor de houdbaarheid van verse producten wordt verlengd. Ze kunnen bovendien biologisch afbreekbaar, eetbaar en volledig plasticvrij zijn. Deze eigenschappen verminderen de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen, beschermen waardevolle producten en beperken de negatieve milieu-impact van verpakkingen.

5.2 Waarom kansrijke markt?

Een sprekend voorbeeld van de schaalbaarheid en 'commerciële' haalbaarheid van zeewierverpakkingen is het Londense bedrijf Notpla, dat al meerdere succesvolle toepassingen heeft gelanceerd, waaronder:

- Eetbare water- en drankbubbels van zeewier, bekend van evenementen zoals de London Marathon;
- Een plasticvrije coating voor takeaway-dozen, ontwikkeld als alternatief voor PFAS en conventionele plastics. Deze coating is volledig thuis composteerbaar, erkend als plasticvrij onder de EU Single-Use Plastics Directive (SUP), en inmiddels in gebruik bij grote klanten zoals Just Eat in diverse landen. Ook levert Notpla verpakkingen aan sportstadions, waaronder Wimbledon en de Johan Cruyff Arena.

De bewezen voortgang van Notpla heeft geleid tot aanzienlijke investeringen (ruim **20 miljoen** euro), waarmee de weg is vrijgemaakt voor opschaling en verdere marktintroductie. Deze vooruitgang stimuleert ook andere innovatieve bedrijven om de markt te betreden, zoals Sway (VS), Kelpi (VK), PlantSea (VK) en Zerocircle (India), die ieder hun eigen zeewier gebaseerde verpakkingoplossingen ontwikkelen.

5.3 Toepassingen van zeewier in verpakkingen

5.3.1 Grondstof

Natriumalginaat, een extract uit bruin zeewier, is momenteel het meest gebruikte zeewier gebaseerde materiaal in verpakkingstoepassingen, zoals folies en coatings. Alginaat vormt een effectieve barrière tegen vetten en zuurstof, maar is wel vocht doorlatend. Hoewel chemische modificaties de vochtbestendigheid kunnen verbeteren, zou het product door dergelijke aanpassingen niet langer als 'plasticvrij' worden beschouwd onder de Packaging and Packaging Waste Regulation (PPWR).

Andere componenten uit zeewier zouden mogelijk ook geschikt zijn voor verpakkingen. Er lopen meerdere onderzoeken naar veelbelovende polysacchariden waaronder fucoidan, laminarine en ulvan, die elk unieke eigenschappen bezitten die interessant kunnen zijn voor verpakkingstoepassingen.

De brede toepassing van alginaat is grotendeels te danken aan de goed ontwikkelde Europese toeleveringsketens, met name voor de cosmetica- en voedingsmiddelenindustrie. Deze beschikbaarheid maakt het aantrekkelijk voor gebruik in verpakkingsontwikkeling.

5.3.2 Coating op papier/karton (plasticvrij)

Een zeewiercoating bestaat uit een biologisch afbreekbare laag, voornamelijk afkomstig van alginaat dat uit zeewier wordt geëxtraheerd, en wordt aangebracht op papierverpakkingen. Deze coating vormt een effectieve barrière tegen vet en vocht, terwijl ze volledig composteerbaar blijft. Omdat de natuurlijke polymeren uit zeewier niet chemisch zijn gemodificeerd, wordt de coating als plasticvrij beschouwd.

Een producent heeft al een zeer geavanceerd proces ontwikkeld voor het maken van zeewier-gebaseerde coatings voor papier en karton. Het toepassen van deze coating vereist geen aanpassingen aan de huidige productieprocessen van verpakkingen. De vraag naar deze toepassing is gestimuleerd door de strikte Single Use Plastics-wetgeving in Nederland, en deze plasticvrije toepassing biedt hiervoor een oplossing. Hoewel de producent diverse zeewierverpakkingsopties aanbiedt, ligt de focus vooral op deze toepassing vanwege de sterke marktvraag. Bovendien is bekend dat de coating oplost tijdens het papierrecyclingproces. Er wordt gesteld dat dit geen problemen veroorzaakt bij het recyclen van papier.

Hoewel nog niet gevalideerd, omvatten mogelijke toekomstige toepassingen multi-materiaal verpakkingen, waarbij conventionele plastic lagen vaak het recyclen bemoeilijken. Het vervangen van plastic door een wateroplosbare alginaatcoating zou het oplossen van het materiaal tijdens de wasfase van recycling kunnen vergemakkelijken, waardoor de effectieve terugwinning van materialen zoals papier en karton wordt verbeterd. Een voorbeeld hiervan zijn drankkartons, waarbij de plastic binnenlaag moeilijk te recyclen is.

Zeewier-gebaseerde coatings op papier vormen een duurzame alternatieve oplossing voor traditionele plastic coatings, met als voordelen dat ze hernieuwbaar, biologisch afbreekbaar en plasticvrij zijn. Dit maakt de markt voor verpakkingcoatings een belangrijke kans voor de inzet van zeewier. Bovendien heeft de technologie potentie om toegepast te worden op andere verpakkingsoorten die momenteel afhankelijk zijn van plastic coatings, waardoor de recycleerbaarheid verbetert zonder in te leveren op de barrière-eigenschappen.

5.3.3 Aangepaste coating op papier/karton (niet plasticvrij)

Zeewiercoating op papier houdt in dat er een biologisch afbreekbare laag gemaakt van zeewierextracten wordt aangebracht op papierverpakkingen. De natuurlijke polymeren uit zeewier worden chemisch aangepast, wat extra eigenschappen kan bieden zoals een water-, vet- en vochtafstotende barrière die vergelijkbaar is met de werking van een plastic coating.

Door deze chemische aanpassing wordt de coating echter volgens de huidige definities als plastic geclassificeerd, waardoor het naast andere biobased en biologisch afbreekbare plastics zoals PLA en PHA wordt geplaatst en zo marktconcurrentie ontstaat. Een producent ziet veelbelovende kansen in het vervangen van meerlaagse plasticverpakkingen in de cosmetica-industrie, waar merken vaak bereid zijn te investeren in duurzame verpakkingen die goed in de markt gezet kunnen worden. Daarnaast wordt verwacht dat de groeiende trend van 'papierisatie' (het vervangen van plastic door gecoate papierverpakkingen) de vraag naar deze toepassing verder zal stimuleren. De producent ziet ook bijzondere potentie in de Amerikaanse markt, waar verpakkingsafval vaak wordt gestort, waardoor biologisch afbreekbaarheid een waardevolle eigenschap is. Een belangrijke uitdaging is de variabiliteit in de materiaalsamenstelling, die door regelgevers soms wordt gezien als onzuiverheden, wat het goedkeuringsproces bemoeilijkt.

Omdat deze coating direct concurreert met meer gevestigde biobased plastics zoals PLA en PHA, is de unieke meerwaarde van zeewiercoatings minder uitgesproken. Bovendien maakt de hogere kostprijs van zeewier — voornamelijk door de complexiteit van de productie in vergelijking met biomassa van het land — het lastig om op te schalen, wat de concurrentiepositie verder bemoeilijkt.

5.3.4 Eetbare coating op fruit en groenten

Eetbare zeewiercoatings voor fruit en groenten vormen een dunne, onzichtbare laag gemaakt van zeewierextracten zoals alginaat. Deze wordt direct op het oppervlak gespoten en vertraagt het vochtverlies en oxidatie, waardoor de houdbaarheid wordt verlengd zonder de smaak of het uiterlijk te beïnvloeden. De coating is eetbaar, waardoor er geen afval ontstaat, en heeft het potentieel om plastic verpakkingen te vervangen.

Een onderzoeksinstituut heeft al een proof-of-concept ontwikkeld voor dergelijke coatings, met name gericht op appels, maar er is nog geen product gelanceerd op de markt. Er blijven echter verschillende praktische uitdagingen bestaan, zoals de kleverigheid van de coating en de moeilijkheid om de laagdikte te beheersen—een te dikke laag kan vocht vasthouden en zo bederf versnellen. Daarnaast hebben potentiële afnemers hun twijfels geuit; bijvoorbeeld een verpakkingsbedrijf voor verse producten gaf aan dat het gebruik van deze coating hun mogelijkheden om via etiketten op de verpakking met consumenten te communiceren zou beperken. Het ontbreken van een vochtbarrière voldoet ook niet aan de eisen voor bredere toepassingen. Bovendien zou de implementatie van deze spuittechniek aanzienlijke aanpassingen aan bestaande productielijnen vereisen.

Hoewel eetbare coatings niet als verpakking worden geclassificeerd onder de PPWR, kunnen ze de afhankelijkheid van plastic verminderen door conventionele verpakkingen mogelijk overbodig te maken. Het door de PPWR voorgestelde verbod op plastic verpakkingen voor bepaalde verse producten onder 1,5 kg opent bovendien de deur voor zeewier-gebaseerde eetbare coatings als een haalbaar alternatief. Andere eetbare zeewierproducten, zoals eetbare koffiebekers, zijn al op de markt beschikbaar. Hoewel nog niet alle betrokken partijen in dit veld zijn geïnterviewd, bestaat er concurrentie van alternatieve materialen zoals aardappelzetmeel en tarwebloem. Ondanks deze uitdagingen blijven eetbare zeewiercoatings een veelbelovend gebied. Gezien hun potentiële synergiën met de eiwitroutekaart wordt deze toepassing op dit moment als de moeite van het verder onderzoeken waard beschouwd.

5.3.5 Wateroplosbare folie

Alginaat is een biopolymeer afkomstig van zeewier, bekend om zijn hydrofiele eigenschappen — dat wil zeggen dat het water opneemt en erin oplost. Hierdoor heeft niet-gemodificeerd alginaat geen vochtbarrière, wat het gebruik in conventionele verpakkingen kan beperken. Tegelijkertijd kan deze wateroplosbaarheid juist een voordeel zijn bij toepassingen waar tijdelijke, oplosbare folies gewenst zijn en waarbij het achterlaten van microplastics wordt voorkomen.

Deze eigenschap maakt innovatieve toepassingen mogelijk, zoals portieverpakkingen voor voedingsmiddelen die gekookt moeten worden — bijvoorbeeld pastazakjes of rijstzakjes — of wasmiddelcapsules die volledig oplossen tijdens gebruik. In deze gevallen is oplosbaarheid geen nadeel, maar juist een functioneel voordeel. Wateroplosbare folies hebben echter geen lange houdbaarheid en de productietechnologie is vrij complex.

Of deze wateroplosbare folies als verpakking worden beschouwd volgens de EU-wetgeving hangt af van het gebruik. Zo worden wasmiddelcapsules niet als verpakking gezien onder de PPWR. Maar wanneer ze worden gebruikt als onderdeel van een composietstructuur — bijvoorbeeld in drankkartons — worden ze wel als verpakking gezien onder de PPWR en vallen ze onder de regels daarvan.

De huidige wateroplosbare folies worden vaak gemaakt van polyvinylalcohol (PVA), dat mogelijk bijdraagt aan de vervuiling van afvalwater³⁶, waardoor er ruimte is voor duurzamere alternatieven. Gezien het feit dat dit een groeiende markt³⁷ is, wordt deze toepassing als potentieel interessant beschouwd en verdient ze op dit moment verder onderzoek.

5.3.6 Biomateriaal voor harde verpakkingen

Zeewier kan ook worden gebruikt om harde materialen te produceren die geschikt zijn voor toepassingen zoals bestek en verpakkingen. Dit houdt in dat zeewier wordt verwerkt tot pellets van biopolymeren die kunnen worden gevormd of geëxtrudeerd tot vaste vormen. Momenteel produceert ten minste één bekende producent al hard bestek van zeewier, terwijl andere organisaties zich richten op de productie van zeewierpellets die kunnen worden gebruikt in bestaande plasticverwerkingsapparatuur om alternatieven voor harde verpakkingen te maken. Deze toepassing biedt een potentieel milieuvriendelijk alternatief voor conventionele fossiele plastics bij wegwerpartikelen.

Harde materialen hebben concurrentie van zowel conventionele plastics als alternatieve biobased materialen zoals PLA en PHA, die veel verder ontwikkeld zijn dan zeewier. Bovendien heeft zeewier nog niet dezelfde eigenschappen als zijn concurrenten wat betreft duurzaamheid, houdbaarheid en compatibiliteit met bestaande afvalverwerkingsinfrastructuren. Net als bij de oplosbaarheid van de verpakking kan dit zowel een voordeel als een nadeel zijn. Daarom zou het alleen overwogen moeten worden voor specifieke toepassingen waarbij de unieke eigenschappen van zeewier een meerwaarde bieden.

5.3.7 Vezel in papier/karton

Zeewiervezels zouden kunnen worden gebruikt als alternatief voor houtvezels in papierverpakkingen. Technisch gezien is het mogelijk om papier te produceren met tot 100% zeewierinhoud, hoewel mengsels met andere vezels vaker voorkomen om de prestaties, kosten en verwerkbaarheid in balans te brengen. Deze toepassing biedt een hernieuwbare en potentieel milieuvriendelijkere grondstof voor papierverpakkingen, draagt bij aan de diversificatie van vezelvoorziening en vermindert de afhankelijkheid van traditionele bosbouw. Bovendien groeit de vraag naar papier, terwijl de beschikbaarheid van houtvezels niet toeneemt, waardoor alternatieve vezelbronnen worden onderzocht.

Zeewiervezels hebben echter sterke concurrentie van meer overvloedige en kosteneffectieve landgebaseerde alternatieven zoals gras, hennep, stro en hout. Daarnaast blijft de vraag bestaan of zeewiervezels de noodzakelijke eigenschappen bezitten om effectief als grondstof voor papier te

³⁶ <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8199957/>

³⁷ <https://www.fortunebusinessinsights.com/water-soluble-polymers-market-106175>

functioneren. Verschillende betrokkenen benadrukken dat het maximaliseren van de waarde van zeewier vereist dat zoveel mogelijk van de plant wordt benut. Aangezien zeewiervezels waarschijnlijk een bijproduct of afvalstroom zijn (bijvoorbeeld bij de winning van alginaat), kan het gebruik ervan in papier- of kartonproductie een veelbelovende route voor waardevermeerdering zijn.

De volumebevraag voor papierproductie is echter zo groot (bijvoorbeeld 1 miljoen ton grondstofinput voor een standaard papierfabriek) dat het op korte termijn niet haalbaar is om de papierindustrie te voorzien van in Europa gekweekt zeewier. Wanneer de productie van gekweekt zeewier de drempel van 500.000 ton natgewicht per jaar passeert, kan dit een optie worden. Daarom is het momenteel niet technisch en daardoor ook economisch niet haalbaar om zeewier uitsluitend te verbouwen voor de vezels. Om deze reden is deze toepassing uitgesloten van de definitieve routekaart.

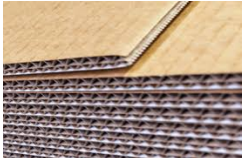
5.3.8 Additief (bindmiddel) in papier/karton

Modern papier bevat meestal tot 2% additieven om eigenschappen zoals sterkte, bedrukbaarheid of waterbestendigheid te verbeteren. Deze additieven zijn vaak afkomstig van fossiele grondstoffen. Het vervangen hiervan door zeewier-gebaseerde alternatieven kan de overgang naar fossielvrije papierverpakkingen ondersteunen.

In het verleden werd alginaat uit zeewier al gebruikt om de eigenschappen van papier te verbeteren als lijmstof. Fossiele alternatieven bleken echter goedkoper en functioneerden beter. Tegenwoordig zoeken papierproducenten naar mogelijkheden om af te stappen van deze fossiele additieven om papier te ontwikkelen dat volledig fossielvrij is, waarbij zeewier-gebaseerde polymeren een aantrekkelijk alternatief kunnen zijn.

5.3.9 Totaaloverzicht van toepassingen zeewier in verpakkingen

Toepassing	Voordelen	Nadelen	Kansrijk (op schaal van 1 tot 5)
 Coating op papier	+ (Micro)plasticvrij (SUPD-proof) + Recyclebaar + Biologisch afbreekbaar + Barrière tegen olie en zuurstof	- Hoge prijs	4
 Coating (aangepast)	+ Aanpasbare eigenschappen (beter af te stemmen op de toepassing); betere barrière tegen water, vocht en vet + Microplasticvrij	- Gedefinieerd als plastic - In competitie met andere materialen	2
 Eetbare coating	+ Vrijgesteld van verpakkingswetgeving + Verlengt de houdbaarheid + vervangt plastic verpakkingen	- Nog niet klaar voor de markt	3

Toepassing	Voordelen	Nadelen	Kansrijk (op schaal van 1 tot 5)
 Wateroplosbare film	+ Vrijgesteld van verpakkingswetgeving + Plasticsvrij + Barrière tegen olie en zuurstof + Vervangt plastic verpakkingen	- Korte houdbaarheid - Complexe technologie	3
 Harde verpakkingen	+ Compatibel met bestaande machines	- Concurrentie met andere biobased materialen - Onbekende compatibiliteit met bestaande recyclestromen	2
 Vezel in karton	+ Verwaarden van reststromen	- Duur uitgangsmateriaal	1
	+ Fossielvrij	- Minder functionele prestaties dan het fossiele alternatief	3

5.4 Functionele voordelen

Het (ver)werken van zeewier in verpakkingsmateriaal biedt de volgende functionele voordelen en onderscheidende eigenschappen die vervolgens opgeschaald kunnen worden om schaalvoordelen te bereiken. De nadruk zou in eerste instantie op kwaliteit moeten liggen in plaats van kwantiteit, omdat men verwacht dat zeewierteelt, verwerking en verpakkingsproductie in de nabije toekomst niet direct kan concurreren met papier- of plasticverpakkingen.

Om succes te boeken moet zeewierverpakking functionele voordelen bieden die verder gaan dan alleen duurzaamheid. De volgende prestatiekenmerken zijn als potentieel waardevol geïdentificeerd:

- (Micro)plasticsvrij
- Warmtebestendig
- Vettige-barrière
- Waterbarrière
- Zuurstofbarrière
- Verlengde houdbaarheid (vooral van verse producten)
- Eetbaar
- Duurzame uitstraling

5.5 Impact

5.5.1 Vermindering van plastic

Organisaties zetten zich steeds meer in om hun totale plasticverbruik te verminderen. Hoewel zeewiermaterialen vaak als moeilijk recyclebaar worden beschouwd, hebben veel bedrijven specifieke doelen gesteld om het gebruik van virgin plastics terug te dringen³⁸. Deze focus creëert potentiële kansen voor ongewijzigde, plasticvrije zeewierverpakkingen als een haalbaar alternatief.

5.5.2 Lagere CO₂-uitstoot

Nu bedrijven streven naar vermindering van hun broeikasgasemissies (CSRD), biedt zeewier een interessante mogelijkheid als koolstofarme grondstof. Aanvullend onderzoek is wel nodig om aan te tonen dat het oogsten en produceren van zeewierverpakkingen daadwerkelijk duurzamer is dan alternatieve materialen. Mocht dit echter geval zijn, dan zou dit een duidelijk concurrentievoordeel voor zeewierverpakkingen betekenen.

5.5.3 Biologisch afbreekbaar/composteerbaar

Biologisch afbreekbare verpakkingen bieden aanzienlijke mogelijkheden om problemen met vervuiling en zwerfafval aan te pakken. Bijvoorbeeld: wegwerpverpakkingen voor afhaalmaaltijden zijn bijzonder gevoelig voor vervuiling en belanden vaak als zwerfafval in het milieu. Wanneer deze verpakkingen plastic coatings bevatten, dragen ze bij aan plasticvervuiling als ze niet goed worden weggegooid. Biologisch afbreekbare materialen kunnen een effectieve oplossing bieden voor deze toepassingen. Ook kan biologisch afbreekbaarheid een alternatief zijn voor materialen die niet recyclebaar zijn. De huidige wetgeving geeft echter prioriteit aan recyclebare verpakkingen en erkent biologisch afbreekbare verpakkingen nog niet als een volwaardig alternatief. Om het potentieel van biologisch afbreekbare verpakkingen volledig te benutten, zijn beleidswijzigingen of uitzonderingen nodig.

5.5.4 Recycleerbaarheid

Verschillende geïnterviewden benadrukten hun sterke betrokkenheid bij de recycleerbaarheid van verpakkingen. Als zeewierverpakkingen kunnen bijdragen aan een betere recycleerbaarheid, zou dit een belangrijke kans zijn. Men vermoedt momenteel dat plasticvrije zeewiercoatings op papier gunstig kunnen zijn voor het papierrecyclingproces. Naast biologisch afbreekbaarheid wordt het daarom belangrijk geacht om de invloed van zeewierverpakkingen op de recycleerbaarheid nader te onderzoeken.

Andere mogelijk relevante duurzaamheidsvoordelen zijn dat zeewier (micro)plasticvrij, hernieuwbaar, fossielvrij en lokaal in Europa gekweekt kan worden.

5.6 Wetgeving vanuit EU

5.6.1 Europese Green Deal

De Europese Green Deal omvat een pakket aan regelgeving met als overkoepelend doel om de EU tegen 2050 klimaatneutraal te maken³⁹. Twee belangrijke pijlers van de Green Deal zijn het '**Actieplan Circulaire Economie**' en het '**Actieplan voor Nulvervuiling**'.

Het Actieplan Circulaire Economie heeft als doel om Europa tegen 2050 klimaatneutraal en hulpbronnenefficiënt te maken. De focus ligt op het ontwerpen van duurzame producten, het stimuleren

³⁸ <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2023/overview>

³⁹ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

van circulaire businessmodellen en het terugdringen van afval in sleutelsectoren. Het Actieplan voor Nulvervuiling heeft als visie om tegen 2050 de lucht-, water- en bodemvervuiling terug te brengen tot niveaus die niet langer als schadelijk voor de gezondheid of ecosystemen worden beschouwd – en zo een gifvrije leefomgeving te creëren binnen de draagkracht van de planeet.

Belangrijke toezeggingen die voortkomen uit deze pijlers zijn:

- Duurzame producten de norm maken in de EU, met nadruk op productduurzaamheid, recycleerbaarheid en repareerbaarheid.
- Focus op sectoren die de meeste grondstoffen gebruiken en waar circulaire potentie groot is, zoals verpakking en plastic
- Vermindering van de totale afvalproductie⁴⁰
- Verbetering van de waterkwaliteit door 50% minder plastic afval in zeeën en 30% minder microplastics in het milieu
- Halvering van het restafval van huishoudens⁴¹

5.6.2 Verordening Verpakkingen en Verpakkingsafval (PPWR)

De PPWR maakt deel uit van de Green Deal en streeft ernaar dat alle verpakkingen tegen 2030 herbruikbaar of recyclebaar zijn. De verordening stelt strenge eisen om verpakkingsafval te verminderen en het gebruik van gerecycleerde materialen te verhogen, ter ondersteuning van de circulaire economie en milieudoelstellingen. Deze eisen worden in de loop van de tijd strenger.

In wateroplosbare folies (zoals die voor wasmiddelen) en eetbare coatings op bijvoorbeeld fruit en groenten worden volgens de PPWR niet als verpakking gedefinieerd, en vallen daardoor buiten de eisen van de PPWR. Andere toepassingen, of wanneer de film of coating op een ander materiaal wordt aangebracht, vallen wél onder de regelgeving.

De PPWR verbiedt niet-recycleerbare verpakkingen vanaf 2030, en vereist dat alle verpakkingen voldoen aan "design-for-recycling"-criteria – wat aanzienlijke uitdagingen kan opleveren. Daarnaast zijn er momenteel nog geen duidelijke richtlijnen over composteerbaarheid en het gebruik van biobased materialen, wat onzekerheid en risico's met zich meebrengt.

Een potentiële kans voor zeewier gebaseerde verpakkingen binnen deze wetgeving is het verbod op bepaalde plasticverpakkingen voor eenmalig gebruik, bijvoorbeeld voor groenten en fruit onder 1,5 kg en portieverpakkingen in de horeca. Plasticvrije alternatieven zoals eetbare coatings of plasticvrije coatings op papier kunnen hier interessante alternatieven bieden.

Er moeten echter nog veel beslissingen genomen worden binnen de PPWR, wat onzekerheid met zich meebrengt. De uitkomsten hiervan zijn mogelijk cruciaal voor de toekomst van zeewierverpakkingen en moeten nauwlettend worden gevolgd.

Belangrijke data om te monitoren:

- 2026 – Publicatie gestandaardiseerde technische specificaties voor (thuis)composteerbaarheid
- 2028 – Introductie standaarden voor biobased grondstoffen en duurzaamheidscriteria
- 2028 – Publicatie "design-for-recycling" standaarden
- 2030 – Recycleerbaarheidsscore >70%, PCR-doelstellingen gaan gelden
- 2035 – Recycleerbaarheid op schaal vereist en recycleerbaarheidsscore >80%

⁴⁰ https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

⁴¹ https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_en

5.6.3 Richtlijn voor plastic voor eenmalig gebruik (SUPD)

De SUPD heeft als doel om zwerfvuil door plastic terug te dringen door het gebruik van plastic in bepaalde toepassingen volledig te verbieden. Aangezien het om een richtlijn gaat, verschilt de implementatie per lidstaat. Nederland heeft een interpretatie aangenomen waarin helemaal geen plastic is toegestaan, wat een extra stimulans geeft aan kartonnen voedselverpakkingen met een (aantoonbaar) plasticvrije zeewiercoating.

In 2027 zal de SUPD worden geëvalueerd, wat nieuwe kansen kan creëren, maar ook barrières kan opwerpen voor zeewierverpakkingen.

Relevante datum:

- 2027 – Evaluatie SUPD afgerond

5.6.4 Overige regelgeving

Er zijn ook andere relevante regelgevingen om rekening mee te houden bij het ontwikkelen van zeewieralternatieven of verpakkingsmaterialen. Afhankelijk van de toepassing is andere regelgeving van toepassing. Enkele suggesties:

- Verordening voedselcontactmaterialen – geldt voor alle materialen die in contact komen met voedsel.
- Green Claims Richtlijn – van toepassing op alle duurzaamheidsclaims over producten of verpakkingen.
- Algemene levensmiddelenwetgeving – van toepassing op alle producten die bedoeld zijn voor menselijke consumptie, dus ook eetbare verpakkingen.

5.6.5 Industrie-initiatieven

Overheden, NGO's en brancheorganisaties hebben tal van vrijwillige toezeggingen gedaan die de transitie naar duurzamere verpakkingen ondersteunen. Initiatieven zoals het Global Commitment⁴², de Sustainable Development Goals⁴³ en de inspanningen van het Wereld Natuur Fonds⁴⁴ dragen actief bij aan het realiseren van duurzame verpakkingsdoelstellingen. Ze richten zich op het gebruik van hernieuwbare grondstoffen, het verminderen van (plastic) verpakkingen, en het bevorderen van herbruikbare, recycleerbare en composteerbare alternatieven, evenals het inzetten van gerecycleerd materiaal. Veel bedrijven vertalen deze overkoepelende ambities naar hun eigen duurzaamheidsstrategieën en integreren ze in hun verpakkingsbeleid.

5.7 Marktpotentie verpakkingen

5.7.1 Kostprijs en productiesubsidie

Een van de grootste drempels voor marktacceptatie van verpakkingen op basis van zeewier is de **hoge kostprijs**. Deze materialen zijn vaak duurder dan conventionele alternatieven, de productiecapaciteit is nog beperkt en de producten voldoen nog niet altijd aan dezelfde kwaliteitsnormen. Hoewel sommige afnemers bereid zijn een duurzaamheidsmeerprijs tot **20%** te betalen, is het onzeker of de huidige prijzen van zeewierverpakkingen binnen deze marge vallen of daar op korte termijn in zullen passen. Afnemers

⁴² <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/global-commitment-2023/overview>

⁴³ <https://sdgs.un.org/goals>

⁴⁴ <https://www.worldwildlife.org/initiatives/plastics>

adviseren de zeewierindustrie daarom sterk te investeren in productie-efficiëntie en opschaling, zodat schaalvoordelen kunnen worden benut en kosten significant kunnen dalen.

De markt voor zeewierverpakkingen bevindt zich momenteel in de pilot- en vroege commerciële fase. Toch ligt de prijs per eenheid aanzienlijk hoger dan die van conventionele plastics en papiercoatings:

- Zeewiercoatings op papier: 3–5 keer duurder dan traditionele plastic- of PFAS-coatings, door beperkte volumes en complexere verwerking.
- Eetbare of oplosbare films: 4–6 keer duurder dan plasticfolie, mede door hoogwaardige extracten en semi-industriële productie.
- Composteerbare wegwerpverpakkingen: 2–3 keer duurder, met name toegepast in premiumsegmenten zoals foodservice, waar een hogere prijs acceptabeler is.

Verskillende factoren dragen bij aan deze hoge prijsstelling:

- Grondstofkosten: Zeewier wordt nog grotendeels handmatig geoogst uit het wild of kleinschalig geteeld, wat de grondstof duur maakt.
- Extractie- en verwerkingskosten: Het raffineren van polysachariden (zoals algiinaat, carrageen of agar) is energie-intensief en kostbaar.
- Schaalgrootte en ketenintegratie: De industrie opereert kleinschalig; opschaling kan de kosten naar schatting met 60–80% reduceren.
- Certificering en regelgeving: Producten moeten voldoen aan EU-normen en de Single-Use Plastics Directive (SUP), wat extra kosten met zich meebrengt.
- Waarde van duurzaamheid: De markt is bereid een premium te betalen voor plasticvrije, composteerbare verpakkingen, wat introductie vergemakkelijkt, maar ook prijsverschillen behoudt.

Deze dynamiek illustreert een klassieke kip-en-ei-situatie: hoge prijzen remmen de vraag, terwijl de beperkte vraag opschaling en kostendaling belemmert. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.11.5, kan een productiesubsidie vanuit de overheid cruciaal zijn om deze impasse te doorbreken en de marktontwikkeling te versnellen.

5.7.2 Ambitie voor de zeewierverpakkingen

Er is een ambitie geformuleerd voor de routekaart van zeewierverpakkingen, gebaseerd op waar de meeste toegevoegde waarde wordt gezien voor de unieke eigenschappen van zeewier bij specifieke verpakking-toepassingen. Dit resulteerde in de volgende overkoepelende ambitie:

‘Het verminderen van de druk op de aarde door het vervangen van virgin plastic door materialen op basis van zeewier, waarbij gebruik wordt gemaakt van hun unieke eigenschappen.’

Hoewel de markt voor zeewierverpakkingen zich nog in een beginfase bevindt, ontwikkelt deze zich snel. De wereldwijde markt voor zeewierverpakkingen werd in 2025 geschat op ongeveer 790 miljoen USD en zal naar verwachting groeien tot 1,1 miljard USD in 2030, wat overeenkomt met een jaarlijkse groeivoet (CAGR) van 6%. De markt voor plastic coatings werd in 2023 geschat op net onder de 5 miljard USD. Als alle inspanningen rond zeewierverpakkingen gericht zouden zijn op het vervangen van plastic coatings, zou ongeveer 15% van die markt kunnen worden veroverd.

Als de focus in plaats daarvan op eetbare films en coatings zou liggen – een snelgroeiende markt met een verwachte CAGR van 8,2% tot 2035 en een geschatte waarde van 2,6 miljard USD in 2025 – zou tot 30% van deze markt kunnen worden bereikt. Tot slot werd de markt voor retentie- en drainagehulpmiddelen in papier, pulp en textiel geschat op 1,2 miljard USD in 2024. Hier zou zeewier meer dan 50% van de markt kunnen vertegenwoordigen en tegelijk volledig fossielvrij papier mogelijk maken.

Hoewel het onwaarschijnlijk is dat één markt volledig wordt bediend, en er al enige overlap bestaat tussen de markt voor zeewierverpakkingen en andere toepassingen, laat dit wel zien dat zeewier een belangrijke rol kan spelen in bepaalde nichemarkten en kan bijdragen aan de ambitie om wereldwijde druk te verminderen via het gebruik van zeewier in verpakkingen.

Gezien de variabiliteit in de bijdrage van zeewierverpakkingen aan deze niches, wordt aangenomen dat tegen 2050 ongeveer 10% van bepaalde fossiele verpakking-toepassingen gedeeltelijk of volledig vervangen kan worden door een zeewieralternatief. Dit leidt tot de volgende concrete bijdrage aan de hoofdambitie:

Tegen 2050:

- 1. 10% van de plastic coatings op papier is vervangen door een plasticvrije coating op basis van zeewier.*
- 2. 10% van de plastic wegwerpfilms en -folies is vervangen door eetbare, in wateroplosbare en composteerbare films en folies.*

Potentieel voor plasticreductie per ambitie

Om een indicatie te geven van welke zeewiervolumes bij deze ambitie horen, zijn de volgende schattingen gemaakt:

1. Vervangen van 10% van plastic coatings op papier (voedselverpakkingen):

- In 2023 bedroeg de plasticproductie in Europa 54 miljoen ton⁴⁵, waarvan 39,1% bestemd was voor verpakkingen⁴⁶. Dat betekent dat er jaarlijks ongeveer 21 miljoen ton plastic verpakkingen wordt geproduceerd in de EU.
- Aangenomen dat circa 2/3 hiervan voor voedsel is⁴⁷, komt dit neer op 14 miljoen ton plastic voedselverpakkingen.
- De Europese markt voor voedselverpakkingen heeft een waarde van ca. 105 miljard USD⁴⁸, wat deze 14 miljoen ton vertegenwoordigt. De markt voor plastic coatings werd in 2023 op net onder de 5 miljard USD geschat⁴⁹.
- Op basis van deze verhouding wordt geschat dat er 0,66 miljoen ton plastic coatings wordt gebruikt voor voedselverpakkingen in Europa.
- Als 10% hiervan wordt vervangen door zeewiercoatings op papier, betekent dit een besparing van **66.600 ton plastic** per jaar.
- Op basis van een opbrengst van **2%** uit nat zeewier is hiervoor **1,3 miljoen ton nat zeewier** nodig.

2. Vervangen van 10% van plastic wegwerpfilms en -folies met eetbare, in wateroplosbare of composteerbare alternatieven (AGF-sector):

- In 2023 bedroeg de plasticproductie in Europa 54 miljoen ton⁵⁰, waarvan 39,1% bestemd was voor verpakkingen⁵¹. Dus ongeveer 21 miljoen ton plastic verpakkingen per jaar.

⁴⁵ <https://www.statista.com/statistics/987838/plastics-production-volume-in-the-eu-28/#:~:text=Plastics%20production%20in%20Europe%20toaled,plastic%20in%20Europe%20since%202021>

⁴⁶ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/nearly-40-percent-of-plastic>

⁴⁷ <https://rethinkplasticalliance.eu/news/paper-based-food-packaging-at-the-centre-of-europes-waste-crisis-new-report-reveals/>

⁴⁸ <https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/food-packaging-market/europe#:~:text=Europe%20food%20packaging%20market%20highlights,food%20packaging%20market%20in%202024.>

⁴⁹ <https://www.gminsights.com/industry-analysis/packaging-coatings-market>

⁵⁰ <https://www.statista.com/statistics/987838/plastics-production-volume-in-the-eu-28/#:~:text=Plastics%20production%20in%20Europe%20toaled,plastic%20in%20Europe%20since%202021>

⁵¹ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/nearly-40-percent-of-plastic>

- Aangenomen dat ongeveer 2/3 daarvan voor voedsel is⁵², gaat het om 14 miljoen ton.
- Voor groenten en fruit (AGF) wordt geschat dat 5–10% van die 14 miljoen ton voor deze categorie wordt gebruikt, omdat veel AGF onverpakt wordt verkocht.
- Dit komt neer op 0,7–1,4 miljoen ton plastic per jaar voor AGF-verpakkingen in Europa.
- Als 10% hiervan wordt vervangen door eetbare coatings op basis van zeewier, levert dat een besparing op van **70.000–140.000 ton plastic** per jaar.
- Bij een opbrengst van **2% uit nat zeewier** is daarvoor **1,4–2,8 miljoen ton nat zeewier** nodig.

Als beide ambities worden waargemaakt, komt dit in 2050 neer op een productie van **2,7 tot 4,1 miljoen ton nat zeewier**.

5.8 Communicatie

Zeewierverpakkingen bieden kansen voor onderscheidende merkcommunicatie. Verpakkingen op basis van zeewier kunnen bijdragen aan een duurzaam en innovatief merkimago, vooral voor producten die zich profileren als biologisch, fairtrade of milieuvriendelijk. Daarnaast versterkt zeewier als grondstof de productassociatie met bijvoorbeeld hybride vlees, zeevruchten of sushi, en draagt het bij aan een meer samenhangende en geloofwaardige merkbeleving. Deze contextuele aansluiting kan meer merkwaarde creëren dan conventionele verpakkingsopties. Tegelijkertijd is het bewustzijn onder consumenten over de voordelen van zeewier nog beperkt. Om het volledige marketingpotentieel van zeewierverpakkingen te benutten, is het essentieel dat deze voordelen helder en overtuigend worden overgebracht.

5.9 SWOT-analyse

De volgende SWOT-analyse biedt een overzicht van de sterke en zwakte punten, evenals de kansen en bedreigingen rondom de inzet van zeewier in verpakkingen

Sterktes

- **Recyclebaar:** verpakkingsmateriaal op basis van zeewier is recyclebaar
- **Plasticvrij:** verpakkingsmateriaal op basis van zeewier kan volledig plasticvrij zijn.
- **Microplastics:** verpakkingsmateriaal op basis van zeewier kan vrij zijn van microplastics.
- **Composteerbaar:** verpakkingsmateriaal op basis van zeewier kan composteerbaar/biologisch afbreekbaar zijn.
- **Impact duurzaamheid:** verpakkingsmateriaal op basis van zeewier heeft een lagere CO₂-uitstoot, verbruik zoetwater, meststoffen en bestrijdingsmiddelen en gebruik landbouwgrond
- **Natuurlijk materiaal:** zeewier groeit snel in de natuur, waardoor het een zeer hernieuwbare en schaalbare grondstof is.

Zwaktes

- **Market readiness:** voor veel zeewierverpakkingen bevindt de productietechnologie zich nog in de ontwikkelingsfase.
- **Hoge kostprijs:** momenteel hebben zeewierverpakkingsmaterialen een hoge kostprijs en is er investering nodig om op te schalen.
- **Aanbodzijde:** de toeleveringsketen voor zeewierverpakkingen is nog in ontwikkeling en er ontbreekt samenwerking met voldoende partners.

⁵² <https://rethinkplasticalliance.eu/news/paper-based-food-packaging-at-the-centre-of-europes-waste-crisis-new-report-reveals/>

- **Kennisniveau:** de algemene technische kennis over zeewier als verpakkingsmateriaal is nog beperkt.
- **Goedkeuring:** regelgevende goedkeuringsprocessen zijn lastig vanwege de onregelmatige eigenschappen van zeewierverpakkingen.

Kansen

- **SUP-conform alternatief:** plasticvrije zeewierverpakkingen kunnen een SUP-conform alternatief vormen voor plastic.
- **Toepassingen:** extra onderzoek en investeringen kunnen de functionaliteiten van zeewier in verpakkingen groeien, waardoor het aantal toepassingsmogelijkheden sterk toeneemt.
- **Coatings:** zeewiercoatings kunnen dunner zijn dan alternatieven, terwijl ze vergelijkbare barrière-eigenschappen behouden. Dit verlaagt de kosten per eenheid.
- **Vezels:** extractie van zeewiervezels kunnen een alternatief zijn om houtvezels in papieren verpakkingen aan te vullen.
- **Eetbaar:** eetbare zeewiercoatings voor groenten en fruit kunnen zowel plasticreductie bevorderen als een alternatief vormen voor plastic, dat vanaf 2030 gedeeltelijk verboden zal zijn door de PPWR.
- **Grondstofzekerheid:** zeewierverpakkingsmaterialen kunnen een fossielvrije optie zijn, waardoor de EU minder afhankelijk wordt van externe grondstoffen.
- **Biobased:** zeewier is een interessant alternatief voor toepassingen waar gerecyclede inhoud niet mogelijk is vanwege voedselcontact.
- **Productie subsidie:** het beschikbaar stellen van een productiesubsidie draagt bij aan een verlaging van de kostprijs van zeewier(blends), waardoor deze een aantrekkelijkere optie worden voor marktpartijen.

Bedreigingen

- **Concurrentie:** concurrentie van fossiel gebaseerde verpakkingsmaterialen en verder ontwikkelde biobased materialen.
- **Subsidie:** op fossiele brandstoffen creëren een ongelijk speelveld, waarbij conventionele plastics bevoordeeld worden boven biobased alternatieven.
- **Belofte:** verwachte toepassingen van zeewier blijken, ondanks aanvullend onderzoek naar functionaliteiten, toch niet realiseerbaar.
- **Recyclebaar:** voor sommige toepassingen is de compatibiliteit met recyclingstromen nog onbekend.
- **Infrastructuur:** er ontbreken gevestigde recyclingroutes voor composteerbare verpakkingen, terwijl de huidige wetgeving hergebruik en recycling bevoordeelt, en compostering niet als recycling wordt beschouwd.
- **Wetgeving:** de PPWR laat onzekerheid bestaan over definities en vereisten voor biobased en composteerbare verpakkingen.
- **Handhaving:** door gebrekkige handhaving van de wetgeving gaan de voordelen van zeewierverpakkingen in de markt verloren.

6

MARKT

VAN BIOSTIMULANTEN



6 Markt van biostimulanten

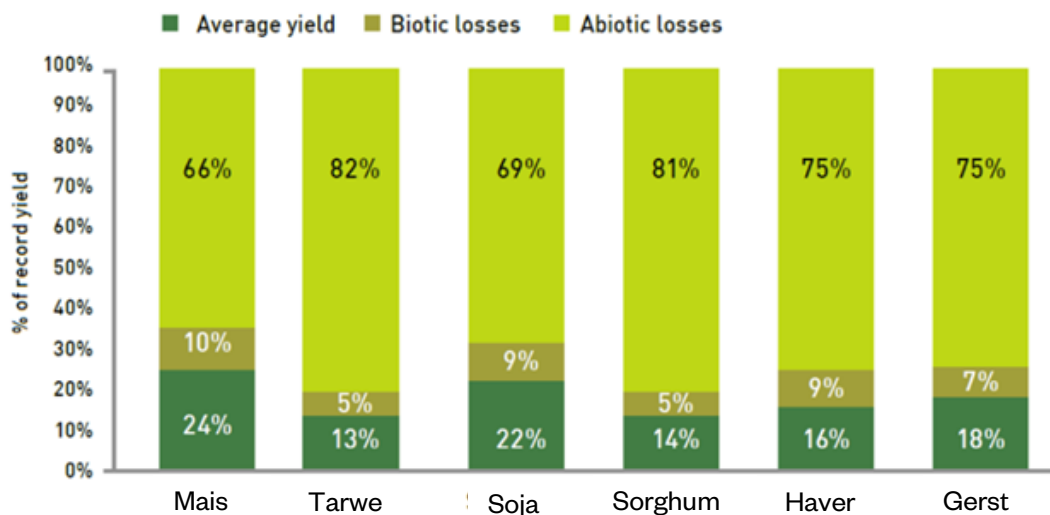
6.1 Inleiding

De Future of Food and Agriculture-visie 2024⁵³ van de Europese Commissie benadrukt de noodzaak van een veerkrachtiger en concurrerender landbouwmodel. Binnen de pijler Duurzaamheid en Milieubeheer ligt de focus op het terugdringen van CO₂-uitstoot en het beschermen van natuurlijke hulpbronnen. Dit vraagt om een verminderde afhankelijkheid van synthetische middelen, een efficiënter gebruik van nutriënten en een landbouw die beter bestand is tegen klimaatverandering.

De uitdagingen zijn duidelijk: klimaatverandering, toenemende waterschaarste en bodemdegradatie zetten de Europese landbouw structureel onder druk. Traditionele hulpmiddelen bereiken steeds vaker hun grenzen. In dit speelveld treden biostimulanten naar voren als een innovatieve “vierde pijler”, naast zaden, meststoffen en gewasbescherming. Door de natuurlijke weerbaarheid van planten te versterken, dragen ze bij aan een duurzamer en robuuster teeltsysteem.

Abiotische stress is verantwoordelijk voor meer dan **70%** van de wereldwijde gewasopbrengstverliezen, aanzienlijk meer dan verliezen door plagen en ziekten (< **10%**). Daarmee vormt abiotische stress de belangrijkste, maar historisch gezien onderbelichte, beperking voor voedselproductie. Figuur 4 illustreert duidelijk deze substantiële opbrengstkloof en benadrukt de grote kans voor biostimulanten om abiotische stress ten minste gedeeltelijk aan te pakken.

Figuur 4: opbrengstverliezen van gewassen door abiotische versus biotische stress⁵⁴



⁵³ Deze Visie markeert een verschuiving ten opzichte van de eerdere ‘Van boer tot bord’-strategie, met de nadruk op een meer evenwichtige benadering die zowel milieudoelstellingen als de economische realiteit van boeren in ogenschouw neemt. Terwijl de duurzaamheidsdoelen behouden blijven, streeft de nieuwe routekaart naar minder regelgevende complexiteit en een grotere concurrentiekracht van de sector

⁵⁴ Buchanan, Gruissem, Jones (2000); García-García et al. (2020).

6.2 Waarom kansrijke markt?

De markt voor biostimulanten groeit hard en biedt oplossingen voor urgente uitdagingen in de landbouw, zoals klimaatverandering, minder gebruik van kunstmest en verduurzaming. Met een verwachte groei van 10–12% per jaar en een marktwaarde van € 6–8 miljard in 2030 geldt de sector als een sleutelinnovatie voor een toekomstbestendige landbouw.

6.3 Biostimulanten

6.3.1 Wat zijn biostimulanten

Een plantenbiostimulant stimuleert de voedingsprocessen van de plant, onafhankelijk van de voedingswaarde van het product zelf. Het doel: het verbeteren van één of meer cruciale functies van de plant of de wortelzone, zoals:

- Efficiënter nutriëntengebruik
- Grotere tolerantie voor abiotische stress (bijv. hitte, droogte, zout)
- Betere beschikbaarheid van nutriënten in bodem en wortelzone

Biostimulanten onderscheiden zich van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen: ze leveren geen directe voeding of bestrijding, maar werken via natuurlijke processen die groei, stressbestendigheid en nutriëntenbenutting verbeteren.

Er zijn verschillende categorieën van plantenbiostimulanten, zoals humuszuren, eiwithydrolysaten, micro-organismen, chitosan en microalgen. In dit rapport richten we ons specifiek op biostimulanten die zijn ontwikkeld op basis van zeewierextracten.

6.3.2 Werking van biostimulanten

Zeewierafgeleide biostimulanten behoren tot de meest innovatieve landbouwmiddelen en onderscheiden zich duidelijk van conventionele meststoffen. Waar meststoffen doorgaans in hoge hoeveelheden (50–300 kg per hectare) worden toegepast, zijn zeewierbiostimulanten al werkzaam bij uiterst lage doseringen, soms slechts 1 liter per hectare. Dit verschil benadrukt hun unieke werkingsmechanisme: in plaats van het aanleveren van nutriënten, stimuleren ze via bioactieve signaalmoleculen.

Zeewieren bevatten unieke mariene koolhydraten, zoals oligosacchariden, die niet voorkomen in terrestrische planten. Wanneer gewassen deze moleculen waarnemen, herkennen zij ze als niet-eigen signalen. Dit triggert natuurlijke verdedigings- en groeiprocessen, wat leidt tot een verhoogde stressbestendigheid, een efficiënter gebruik van nutriënten en een betere gewaskwaliteit.

Het werkingsmechanisme van zeewierbiostimulanten berust op deze signaalmoleculen, die specifieke genen activeren die betrokken zijn bij tolerantie voor klimatologische en abiotische stress, een verbeterde nutriëntenopname en een optimale ontwikkeling van het gewas. Ze kunnen daarom worden beschouwd als een vorm van 'biologische software'; zij zetten bestaande plantmechanismen aan tot betere prestaties, zonder dat genetische modificatie (non-GMO) nodig is.

Tabel 16 hieronder geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen tussen biostimulanten, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, en laat zien hoe zij zich onderscheiden op regelgeving, functioneel en praktisch vlak.

Tabel 16: biostimulanten vergelijken met traditionele landbouwmiddelen

Kenmerk	Meststof	Gewasbescherming	Biostimulant
Primair doel	Nutriënten toevoegen	Plagen bestrijden	Plantfysiologie versterken
% Opgevangen opbrengstverlies	-/- 10/20%	-/- 10/20% (biotische stress)	-/- 70% (abiotische stress) ⁵⁵
Werkingsmechanisme	Nutriëntenlevering	Pathogeenverstoring en plaagbestrijding	Signaalwerking + genactivatie
Regelgeving	EU FPR PFC 1	EU 1107/2009	EU FPR PFC 6
Waarde voor retailer	Basisniveau	Basisniveau	Scope 3 / Houdbaarheid/ Kwaliteitsverbetering (maat, kleur, voedingswaarde etc.)
Toepassingsdosis per ha	50–300 kg/ha	0,5–3,0 L/ha	1,0–6,0 L/ha

6.3.3 Functie boven samenstelling

Biostimulanten worden niet gedefinieerd door hun nutriëntensamenstelling, maar door hun functie. Volgens de **EU Fertilising Products Regulation (FPR 2019/1009)** geldt:

"Een planten biostimulant is een product dat de opnameprocessen van planten stimuleert, onafhankelijk van het nutriëntengehalte van het product, met als enig doel het verbeteren van nutriëntengebruiksefficiëntie, tolerantie tegen abiotische stress, kwaliteitskenmerken of de beschikbaarheid van gebonden nutriënten in de bodem of rhizosfeer."

Deze functionele benadering benadrukt een aantal belangrijke verschillen:

- Biostimulanten zijn **geen meststoffen** (ze bevatten doorgaans zeer lage NPK-gehalten⁵⁶).
- Biostimulanten zijn **geen pesticiden** (ze richten zich niet op biotische stress, zoals plagen of ziekten).
- Biostimulanten zijn biotechnologische producten die gericht zijn op het versterken van fysiologische reacties van planten.

De FPR scheidt biostimulanten daarmee duidelijk van gewasbeschermingsmiddelen. Dit biedt zowel investeerders als boeren heldere kaders, verstevigt de positie van biostimulanten als een aparte productcategorie en vermindert onzekerheid in de keten. Het resultaat: meer vertrouwen, meer investeringen en een sterkere geloofwaardigheid in de markt.

⁵⁵ Note: Biostimulants realistically mitigate around 10-20% of abiotic stress yield losses; they do not bridge the entire 70% gap alone but significantly enhance crop resilience.

⁵⁶ N (stikstof) → stimuleert blad- en stengelgroei; P (fosfaat) → bevordert wortelontwikkeling en vroege groei; K (kalium) → verbetert stevigheid, waterhuishouding en ziekteverstand.

6.4 Functionele voordelen

6.4.1 Unieke eigenschappen

Zeewierbiostimulanten zijn uniek gepositioneerd om de 'opbrengstkloof' te overbruggen die conventionele middelen achterlaten. Ze zijn traceerbaar, circulair en sluiten naadloos aan bij de duurzaamheidsprioriteiten van de EU Green Deal.

Zeewierbiostimulanten maken mogelijk:

- Verminderde behoefte aan meststoffen en chemische middelen.
- Verbeterde gewasweerbaarheid en kwaliteitsopbrengst.
- Lagere koolstofvoetafdruk in de landbouw.
- Versterkte duurzaamheid en winstgevendheid in de waardeketen.

De EU-toekomstvisie voor Landbouw & Voeding (maart 2025)⁵⁷ benadrukt zeewier-biostimulanten als strategische instrumenten om deze duurzaamheidsdoelstellingen te realiseren.

6.4.2 Voeding, houdbaarheid en rendement voor telers

Biostimulanten verhogen niet alleen de opbrengst, maar verbeteren ook de voedingskwaliteit van gewassen (vitaminen, antioxidanten), versterken de visuele aantrekkingskracht (kleur, stevigheid) en verlengen de houdbaarheid.

Deze voordelen vertalen zich direct in:

- Hogere inkomsten voor telers.
- Minder voedselverlies in de keten.
- Grotere veerkracht binnen het bredere landbouwsysteem.

Daarbij kunnen zeewierbiostimulanten gelijktijdig meerdere gunstige plantreacties activeren – een flexibiliteit die enkelvoudige GMO-oplossingen niet kunnen evenaren. Dit maakt biostimulanten bijzonder aantrekkelijk voor grote agrobédrijven, die in toenemende mate instappen via samenwerkingen, licentieovereenkomsten of overnames.

Het duidelijke regelgevend kader van de EU Fertilising Products Regulation (FPR) biedt daarbij belangrijke markvoordelen:

- Juridische zekerheid bij gevalideerde productclaims.
- CE-markering en vrij handelsverkeer binnen de EU interne markt.
- Veronderstelde conformiteit dankzij geharmoniseerde EU-standaarden (CEN).
- Grotere retailer- en investeerdersvertrouwen door aantoonbare naleving.

Doordat de FPR biostimulanten expliciet onderscheidt van pesticiden (EU Verordening 1107/2009), wordt de investeringsonzekerheid verder verlaagd. Dit stimuleert marktgroei en positioneert biostimulanten als een essentiële, complementaire inputcategorie naast meststoffen en gewasbescherming.

⁵⁷ https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/AGRI-PR-770187_NL.pdf?utm_source=chatgpt.com

6.5 Impact

6.5.1 Opbrengstverhoging

Recente meta-analyses bevestigen dat biostimulanten meetbare opbrengst- en kwaliteitsvoordelen opleveren in uiteenlopende teeltsystemen. Een grootschalige studie⁵⁸, gebaseerd op meer dan 1.000 gekoppelde observaties uit 180 veldproeven wereldwijd, rapporteerde:

- Gemiddeld **+17,9%** opbrengstverhoging bij gebruik van biostimulanten.
- Tot **+25%** opbrengstverhoging in droge en equatoriale regio's.
- Verbeteringen in vruchtgrootte, kleur, stevigheid en houdbaarheid.
- Voor commerciële zeewierextracten (SWE) specifiek: gemiddeld **+16,5%** opbrengstverhoging.

De auteurs wijzen er echter op dat gepubliceerde resultaten mogelijk een zekere positieve bias vertonen, waardoor voorzichtigheid geboden is bij het rechtstreeks vertalen van deze cijfers naar alle commerciële omstandigheden.

Toch luidt de kernconclusie van de meta-analyse⁵⁹:

“Biostimulanten verbeteren de gewasopbrengst door opbrengstverliezen onder stresscondities te beperken. Deze benadering kan bijdragen aan voedselzekerheid voor een groeiende wereldbevolking onder toenemende klimaatdruk.”

Zeewierextracten blijven daarmee een waardevol middel, die consequent bijdragen aan stress-tolerantie, nutriëntenbenutting en gewasweerbaarheid, al blijft veldspecifieke validatie essentieel.

6.5.2 Beleid gestuurde vraag en Scope 3 relevantie

Biostimulanten worden inmiddels actief ondersteund via diverse EU- en internationale beleidsinstrumenten:

Tabel 17: overzicht beleidsinstrumenten met impact op vraag

Beleidsinstrument	Impact op de vraag
EU FPR 2019/1009	Juridische definitie, CE-markering en toegang tot de EU interne markt
GLB Eco-regelingen (2023–2027)	Rechtstreekse betalingen aan boeren (bijv. €20–60/ha in Griekenland)
Carbon Farming	Opname in vrijwillige koolstofkredietstelsel (EU, VS, Latijns-Amerika)
Green Claims Directive (2027)	Verplichte onderbouwing van milieuclaims; voordeel voor gereguleerde biostimulanten
Nature Credits (EU)	Beloning voor meetbare positieve acties voor biodiversiteit en bodemgezondheid
ESG & CSRD	Ondersteunt retailers en verwerkers bij het reduceren van meststofgerelateerde Scope 3-emissies

⁵⁸ https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.836702/full?utm_source=chatgpt.com

⁵⁹ https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.836702/full?utm_source=chatgpt.com

Retailers staan steeds meer onder druk om hun Scope 3-emissies (onder meer gerelateerd aan kunstmest) terug te dringen. Biostimulanten bieden hier een directe kans: door de stikstofbenutting met **10-20%** te verbeteren, realiseren ze tastbare en meetbare reducties in de verborgen CO₂-voetafdruk.

Volgens de FAO kunnen graanprijzen tegen 2050 met wel 30% stijgen als gevolg van klimaatgerelateerde abiotische stress. Dit benadrukt de strategische waarde van biostimulanten als onderdeel van een toekomstbestendig landbouwsysteem.

Tegelijkertijd scherpt de voorgestelde Green Claims Directive de regels aan rond duurzaamheidscommunicatie. Milieuclaims moeten straks helder, onderbouwd en onafhankelijk geverifieerd zijn. Voor de biostimulantensector, waar duurzaamheid vaak een centraal marketingargument vormt, is dit van directe betekenis.

Gecultiveerde zeewierextracten kunnen daadwerkelijk ESG-voordelen bieden – zoals herleidbare herkomst, teelt met lage milieu-impact en de mogelijkheid tot nutriëntencompensatie – maar dergelijke claims moeten aantoonbaar zijn. Wetenschappelijk onderbouwde productontwikkeling is daarom cruciaal: door extracten te koppelen aan reproduceerbare functies en aantoonbare milieuvoordelen, kunnen producenten hun marktpositie veiligstellen onder de nieuwe regelgeving en tegelijk vaag of onbevestigd taalgebruik vermijden dat tot kritische toetsing kan leiden.

6.6 Wetgeving vanuit EU

6.6.1 Fertilising Products Regulation (FPR)

De meeste zeewierbiostimulanten vallen onder de Product Function Categories (PFC 6: plantenbiostimulanten) van de EU Fertilising Products Regulation (FPR) 2019/1009, en voldoen aan de criteria van Component Material Categories (CMC 2: plantaardige materialen) of, in sommige gevallen, CMC 1 (virgin materialen en mengsels). Dit stelt hen in staat om de CE-markering te dragen en vrij verhandeld te worden binnen de Europese interne markt.

6.6.2 Introductie

De FPR introduceerde een geharmoniseerde route voor het op de EU-markt brengen van meststoffen, waaronder plantenbiostimulanten. Deze werkt volgens het principe van optionele harmonisatie, waardoor fabrikanten kunnen kiezen of zij een product onder de FPR of onder nationale wetgeving op de markt brengen. Dit systeem biedt flexibiliteit afhankelijk van de doelmarkt en commerciële doelstellingen van een bedrijf.

FPR-route (CE-markering): Producten ondergaan een conformiteitsbeoordeling en worden, indien conform, voorzien van CE-markering. Dit geeft toegang tot de gehele EU- en EER-markt zonder aanvullende nationale goedkeuringen. Claims moeten worden onderbouwd met gegevens conform erkende EU-normen, zoals die van CEN (bijv. voor nutriëntengebruiksefficiëntie of tolerantie tegen abiotische stress).

Nationale route: Producten kunnen ook geregistreerd worden onder de regels van afzonderlijke lidstaten. Dit kan sneller zijn voor lokale markttoegang, vooral voor bekende producttypen. In theorie kunnen nationaal toegelaten producten vrij circuleren binnen de EU via wederzijdse erkenning. In de praktijk is deze echter vaak beperkt en/of inconsistent.

Dit tweesporensysteem stelt bedrijven in staat te starten waar dit commercieel het meest logisch is – lokaal of met een EU-brede ambitie. Voor bedrijven die willen opschalen, is vroege afstemming met FPR-vereisten en CEN-standaarden de beste manier om productontwikkeling toekomstbestendig te maken.

De EU-aanpak geldt inmiddels als wereldwijde referentie en beïnvloedt regelgeving rond biostimulanten in Noord-Amerika, China, India en daarbuiten. Dit vergroot zowel internationale handelsmogelijkheden als investeerdersvertrouwen.

6.6.3 Waarde van CE-markering voor claims

De CE-markering vormt de kern van het FPR-kader. Ze wordt verkregen via een gestructureerd proces met onafhankelijke derde-partij verificatie. Dit betekent dat productclaims – zoals verbeterd nutriëntengebruik of hogere stress-tolerantie – worden onderbouwd door robuust, onafhankelijk **gevalideerd wetenschappelijk bewijs**.

Voor telers biedt dit zekerheid dat claims geloofwaardig zijn en gestandaardiseerd zijn geverifieerd. Voor investeerders betekent het een extra betrouwbaarheidslaag, wat de aantrekkelijkheid van biostimulanten vergroot. CE-markering fungeert daarmee als duidelijk marktonderscheidend signaal, waarbij producten transparant hun wetenschappelijke stevigheid aantonen.

Bij claims rond abiotische stress kunnen proeven soms in gecontroleerde omstandigheden (klimaatkamers) worden uitgevoerd, wat sneller resultaten oplevert. Dit kan een slimme strategie zijn voor vroege markttoetreding.

6.6.4 Strategische overwegingen: FPR vs. nationale routes

De keuze voor CE-markering of nationale registratie is een strategische beslissing, beïnvloed door:

- Marktbereik.
- Innovatiegraad van het product.
- Distributiestrategie.
- Beschikbare middelen.

Nationale routes zijn vaak eenvoudiger en sneller voor lokale markten of specifieke producttypes. CE-markering biedt voordelen voor brede EU-toegang en internationale handel, ondanks hogere initiële kosten en langere doorlooptijden.

Toch is CE-markering geen garantie voor succes. Biostimulanten zijn complexe producten die blijvend technische ondersteuning en educatie vereisen: juiste timing, dosering, toepassingsmethode en strategieën voor stress-priming. Bedrijven moeten daarom het strategisch voordeel van FPR-naleving afwegen tegen de eenvoud van nationale routes, met oog voor het blijvende belang van telersondersteuning.

6.7 Marktpotentie biostimulanten

6.7.1 Prognose

De Europese zeewierindustrie zet zich in om het gebruik van meststoffen in Europa met **10%** te verminderen door biostimulanten op basis van gekweekt zeewier in te zetten. Dit kan de

broeikasgasemissies van de EU-landbouw met 2,5% terugdringen (ongeveer 8,5 miljoen ton CO₂-equivalent⁶⁰), terwijl gewaskwaliteit, opbrengst, bodemgezondheid en biodiversiteit verbeteren.

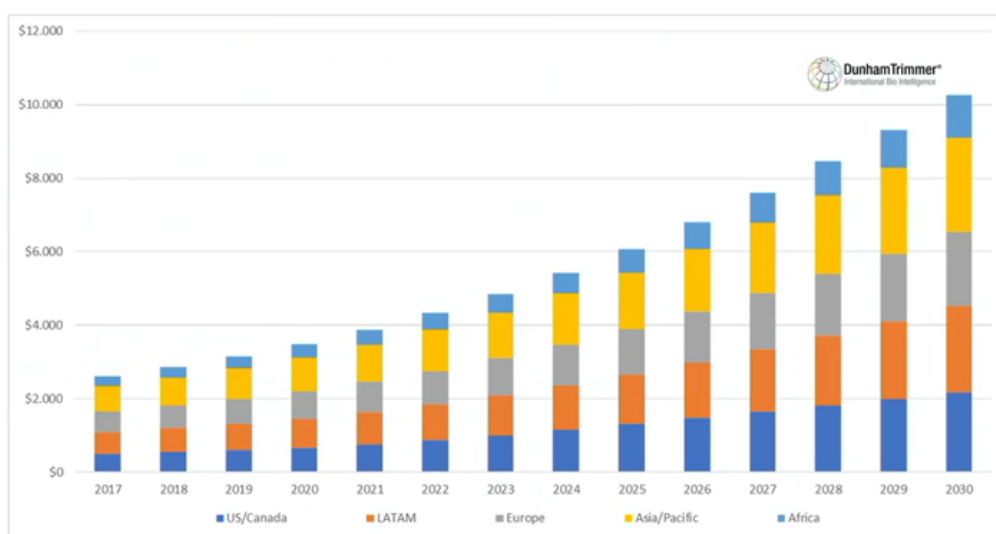
Dit betekent dat tegen **2050** de markt voor zeewier-gebaseerde biostimulanten in de EU een waarde van meer dan **€1,25 miljard** kan bereiken. Dit vereist een jaarlijkse aanvoer van ongeveer **90.000–130.000 ton gedroogd** zeewier, overeenkomend met **450.000–650.000 ton** nat zeewier bij een vochtgehalte van 80%.

Dit is geen nichemarkt, maar een strategische miljarden eurokans. Succesvolle spelers zullen hoge brutomarges moeten realiseren om te kunnen investeren in technische verkoop, registratieprocessen, doorlopende R&D en grootschalige veldproeven.

Tabel 18: verwachte groei van de wereldwijde markt voor biostimulanten (2023-2050)

Segment	2023	2030	2050
Wereld biostimulanten	4 miljard	10 miljard	20 miljard
EU biostimulanten	1 miljard	2,5 miljard	5 miljard
Aandeel zeewierbiostimulanten	20%	23%	25%

In onderstaande figuur 5 wordt de omzetontwikkeling van biostimulanten tot 2030 weergegeven naar regio. Figuur 5: Verwachte groei van de wereldwijde markt voor biostimulanten per regio (2017–2030)



Bron: DunhamTrimmer®, *International Biointelligence Report*, 2024

Daarnaast bestaan er ook aantrekkelijke marges binnen de waardeketen:

- Producent: ~50% brutomarge
- Distributeur: 30–40% brutomarge
- Typische handelsmultiple: 3–3,5x

⁶⁰ https://carbonmarketwatch.org/2024/07/04/does-the-eu-need-an-emissions-trading-system-for-agriculture/?utm_source=chatgpt.com

6.7.2 Van niche naar mainstream: brede adoptie van biostimulanten

Biostimulanten vonden hun oorsprong in de biologische landbouw, breidden zich vervolgens uit naar hoogwaardige tuinbouwgewassen en worden inmiddels op grote schaal toegepast in de conventionele akkerbouw.

Deze evolutie van niche naar mainstream onderstreept het aanzienlijke onbenutte marktpotentieel en ondersteunt de robuuste groeiprognozes, met een verwachte CAGR van circa 10,5% in het komende decennium. De groei wordt vooral gedreven door bredere toepassing in de conventionele landbouw, en niet uitsluitend door biologische teeltpraktijken.

Uit de Global Farmer Insights-enquête 2024 van McKinsey⁶¹ blijkt dat **90%** van de boeren hun gebruik van biologische middelen wil handhaven of uitbreiden. Opvallend is dat bijna 2/3 van de respondenten aangaf dat hun toekomstige gebruik van biostimulanten nauwelijks beïnvloed zal worden door schommelingen in kunstmestprijzen.

Naarmate de conventionele landbouw de vraag naar biostimulanten sterker aanjaagt, neemt de invloed van niche-consumentensegmenten (zoals veganistische of puur biologische voorkeuren) aanzienlijk af.

Deze overgang naar mainstream, gedragen door sterke acceptatie onder boeren, bewezen rendement op investering (ROI) en regelgevende stimulansen, positioneert biostimulanten als een essentieel onderdeel van een veerkrachtige, productieve en duurzame landbouw.

6.7.3 Kostprijs gekweekt zeewier en productiesubsidie

Een uitdaging in de groei van inzet van biostimulanten is de betaalbaarheid van gekweekt zeewier. Het kweken van zeewier is nu nog veel duurder dan het oogsten uit het wild. De kosten voor gekweekt nat zeewier liggen rond €2.000–3.000 per ton, terwijl wild geoogst materiaal vaak slechts €400–600 per ton kost. Daarbij komt dat de sector nog kleinschalig, gefragmenteerd en logistiek kwetsbaar opereert.

Zoals eerder aangegeven is het wenselijk om de transitie van wild naar gekweekt zeewier (biomassa) te versnellen. Alleen door schaalvergroting en een verlaging van de kostprijs van zeewier(blends) kan de sector de volgende stap zetten. Daarom werkt North Sea Farmers, samen met diverse stakeholders, aan een voorstel voor een productiesubsidie, geïnspireerd op de stimuleringsregeling die in de beginjaren de opkomst van groene stroom op zee mogelijk maakte.

Een stabiele en betaalbare aanvoer van biomassa vormt immers de basis voor productontwikkeling, CE-markering en markttoegang. Zonder deze zekerheid is er geen extract beschikbaar om te testen of te valideren, en stopt de innovatie. Gekweekt zeewier biedt daarbij duidelijke voordelen: het maakt betrouwbare planning en continuïteit in volumes mogelijk, terwijl wildoogst afhankelijk blijft van natuur en seizoenen. Bovendien leidt schaalvergroting in de kweek tot structurele kostenverlaging, waardoor zeewier steeds aantrekkelijker wordt als grondstof. Consistente kwaliteit en stabiele aanvoer openen ten slotte de deur naar nieuwe markten en toepassingen.

⁶¹ https://www.mckinsey.com/industries/agriculture/our-insights/global-farmer-insights-2024?utm_source=chatgpt.com

6.8 Communicatie

Regelgevende goedkeuring zorgt ervoor dat een product in de schappen komt, maar het echte succes wordt pas zichtbaar op het veld. Biostimulanten zijn actieve toepassingen waarvan de werking sterk afhangt van juiste timing, optimale dosering en lokale omstandigheden.

Succesvolle commercialisering vereist:

- Duidelijke etikettering en gebruiksaanwijzingen
- Training van distributeurs en adviseurs
- Veldproeven en demonstratieprogramma's, geëxtraheerde extracten uit gekweekt zeewier zijn nog nauwelijks gevalideerd in veldproeven of commerciële formuleringen.
- Gerichte communicatie: uitleggen wat het is én hoe het gebruikt moet worden

Bedrijven die regelgeving combineren met gestructureerde technische educatie, vergroten de kans op herhaald gebruik, telersloyaliteit en stabiele omzet.

6.9 SWOT

De volgende SWOT-analyse biedt een overzicht van de sterke en zwakke punten, evenals de kansen en bedreigingen rondom de extractie van zeewier voor biostimulanten.

Sterktes

- **Innovatief werkingsmechanisme:** zeewierbiostimulanten activeren natuurlijke plantprocessen via signaalmoleculen en genexpressie, waardoor ze uniek zijn t.o.v. meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.
- **Brede stressreductie:** kunnen opbrengstverliezen door abiotische stress (droogte, hitte, zout) aanpakken – goed voor >70% van de wereldwijde opbrengstverliezen.
- **Duurzaamheid en lage dosering:** effectief bij zeer lage toepassingsdoses (1–6 L/ha), wat transport en logistiek efficiënter maakt en de CO₂-footprint verlaagt.
- **Regelgevend voordeel:** heldere positionering binnen de EU FPR (PFC 6), inclusief CE-markering en geharmoniseerde normen, vergroot investeerders- en retailervertrouwen.
- **Functionele meerwaarde:** verbeterde voedingskwaliteit, houdbaarheid en visuele aantrekkelijkheid van gewassen, wat zich direct vertaalt in hogere inkomsten en minder voedselverlies.
- **Marktontwikkeling:** sterke groei (CAGR 10,5%), verschuiving van niche naar mainstream, brede adoptie door conventionele landbouw.
- **Natuurlijk materiaal:** zeewier groeit snel in de natuur, waardoor het een zeer hernieuwbare en schaalbare grondstof is.

Zwaktes

- **Hoge productiekosten gekweekt zeewier:** momenteel 3–5x duurder dan wild geoogst materiaal, wat grootschalige toepassing beperkt.
- **Afhankelijkheid stabiele biomassa-aanvoer:** zonder schaalvergroting in kweek stopt innovatie en validatie (veldproeven met gekweekt zeewier-extract zijn nog beperkt).
- **Complex gebruik:** effectiviteit afhankelijk van juiste timing, dosering en lokale omstandigheden – vraagt om intensieve technische ondersteuning en training.
- **Weinig bewijsvoering:** geëxtraheerde extracten uit gekweekt zeewier zijn nog nauwelijks gevalideerd in veldproeven of commerciële formuleringen

- **Positieve bias in studies:** meta-analyses laten aanzienlijke opbrengstverhogingen zien, maar resultaten zijn mogelijk overschat en niet altijd reproduceerbaar in praktijkomstandigheden.
- **Fragmentatie in sector:** kleinschalige en logistiek kwetsbare keten maakt consistente kwaliteit en levering onzeker.

Kansen

- **Beleidssturing en subsidies:** ondersteuning vanuit EU Green Deal, GLB-eco-regelingen, Carbon Farming en Nature Credits. Vergelijkbare subsidie-instrumenten (zoals bij windenergie) kunnen de transitie naar gekweekt zeewier versnellen.
- **Scope 3-emissiereductie:** retailers en verwerkers zoeken actief naar oplossingen om hun indirecte CO₂-voetafdruk (meststoffen) te verlagen. Biostimulanten bieden directe meetbare voordelen.
- **Internationale marktontwikkeling:** EU-regelgeving geldt als wereldwijde referentie en opent deuren naar Noord-Amerika, Azië en Latijns-Amerika.
- **Consumententrends:** vraag naar duurzame en gezonde voeding groeit; biostimulanten verbeteren voedingswaarde, antioxidanten en productkwaliteit.
- **Nieuwe verdienmodellen:** samenwerkingen met agrobédrijven (licenties, overnames) en koppeling aan ESG/CSRD-verplichtingen vergroten investeringsstromen.
- **Technologische innovatie:** optimalisatie van zeewierkweek, extractietechnieken en digitalisering van precisielandbouw versterken effectiviteit en ROI.
- **Productie subsidie:** het beschikbaar stellen van een productiesubsidie draagt bij aan een verlaging van de kostprijs van zeewier(blends), waardoor deze een aantrekkelijkere optie worden voor marktpartijen.

Bedreigingen

- **Kostprijddruk en schaalbaarheid:** zonder structurele kostprijsverlaging van zeewier blijft grootschalige adoptie beperkt en blijft wildoogst de dominante bron.
- **Strengere regelgeving:** de Green Claims Directive (2027) vereist wetenschappelijke onderbouwing van duurzaamheidsclaims; vaag of onbevestigd taalgebruik kan leiden tot reputatierisico's en marktverlies.
- **Concurrentie van alternatieve technologieën:** GMO's, microbiële inoculanten en verbeterde meststoffen kunnen concurreren als goedkopere of beter gevalideerde oplossingen.
- **Adopterisico's bij telers:** complexiteit van gebruik (juiste timing/dosering) kan leiden tot teleurstellende resultaten en terughoudendheid bij herhaalaankopen.
- **Klimaat- en marktschokken:** toenemende prijsvolatiliteit van graan en inputkosten kan investeringsbereidheid van boeren verlagen, ondanks de structurele voordelen van biostimulanten.

7 CONCLUSIES AANBEVELINGEN &



7 Conclusies & aanbevelingen

Zeewier ontwikkelt zich steeds duidelijker tot een veelbelovende grondstof/ingrediënt voor de Europese economie. De potentie op het gebied van voeding, verpakkingen en gewasbescherming is groot, maar de vertaalslag naar rendabele businessmodellen blijft een uitdaging. De beperkte schaalgrootte leidt tot hoge kostprijzen, waardoor de vraag achterblijft en investeringen uitblijven.

Toch laten enkele markten en toepassingen zien dat doorbraken mogelijk zijn. Om dit inzichtelijk te maken, stond de volgende centrale vraag in deze marktanalyse centraal:

'Wat is het groeipotentieel van de meest kansrijke markten voor zeewier, in termen van vraagontwikkeling en de mogelijkheid om uit te groeien tot een rendabel businessmodel?'

Met het beantwoorden van de volgende deelvragen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. *Welke markten en toepassingen bieden op korte termijn de grootste kans om zich te ontwikkelen tot een economisch rendabel businessmodel binnen de Europese zeewiersector?*

Uit de analyse springen drie kansrijke segmenten eruit: hybride vlees, verpakkingen en biostimulanten.

- **Hybride vleesproducten:** bedrijven als Olijck Foods tonen aan dat zeewier vleesproducten voedzamer, duurzamer en smaakvoller maakt. Succesvolle toepassingen zijn: o.a. in KLM-maaltijden, Shell tankstations, ziekenhuisvoeding en op evenementen zoals SAIL 2025.
- **Verpakkingen:** Notpla bewijst met eetbare bubbels en plasticvrije coatings dat zeewierverpakkingen schaalbaar en commercieel haalbaar zijn. Een investering van €20+ miljoen stimuleert verdere groei, met nieuwe spelers zoals Sway, Kelpi en PlantSea.
- **Biostimulanten:** deze sector groeit 10–12% per jaar en kan in 2030 €6–8 miljard waard zijn. Zeewier speelt een sleutelrol in verduurzaming en klimaatadaptatie van landbouw.

Conclusie: zeewier biedt nu al commerciële kansen, met hybride vlees, verpakkingen en biostimulanten als aanjagers voor een toekomstbestendige markt.

2. *Indien deze markten als de meest kansrijke worden beschouwd, wat is dan de verwachte vraag naar zeewier vanuit deze sectoren tot het jaar 2050?*

De Europese zeewierindustrie ziet drie sleutelmarkten met groot groeipotentieel: voeding, verpakkingen en biostimulanten.

- **Voeding:** Tegen 2050 is het doel om jaarlijks 2 miljoen ton nat zeewier (directe verwerking zonder extractie) te verwerken in hybride vlees- en visproducten, vleesvervangers en bakkerij- en zuiveltoepassingen.
- **Verpakkingen:** Ambitie is om 10% van plastic coatings en wegwerpfilms te vervangen door zeewiermaterialen. Dit vraagt 2,7–4,1 miljoen ton nat zeewier per jaar.
- **Biostimulanten:** Een reductie van 10% kunstmestgebruik in Europa kan een markt van €1,25 miljard opleveren en vergt 450.000–650.000 ton nat zeewier per jaar.

Conclusie: de gezamenlijke marktpotentie in 2050 ligt tussen **5,2 en 6,8 miljoen** ton nat zeewier per jaar, waarmee zeewier een sleutelrol kan spelen in verduurzaming van voeding, verpakkingen en landbouw.

3. *Welke markt- en sectorspecifieke factoren zijn bepalend voor het succes en de haalbaarheid van een rendabel businessmodel in deze markten?*

Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden, dient een uitsplitsing te worden gemaakt per kansrijke markt:

Markt voeding en zeewier

Huidige voedselsystemen steunen sterk op dierlijke producten, zoals vlees, zuivel of vis. Om te voorkomen dat planetaire grenzen worden overschreden en om gezondere diëten te bevorderen, is het noodzakelijk om over te stappen naar een duurzamer en meer uitgebalanceerd voedselsysteem.

Zeewier(blends) openen de deur naar een nieuwe generatie voedingsproducten. Dankzij hun functionele eigenschappen kunnen ze dierlijk eiwit tot wel **50%** vervangen, zonder concessies aan smaak of textuur. Bovendien versterken ze producten met gezonde voedingswaarde, zijn ze eenvoudig te combineren met andere groenten en sluiten ze naadloos aan op bestaande productieprocessen. Daarmee dragen ze aantoonbaar bij aan klimaatwinst en gezondere voeding. Toch zijn er uitdagingen. De kostprijs ligt nog hoog, de natuurlijke kleur kan voor sommige consumenten minder aantrekkelijk zijn en de kennis in de voedingsindustrie over zeewier is beperkt. Onbekend maakt hier vaak onbemind.

De kansen zijn groot. Schaarste en stijgende prijzen van dierlijke grondstoffen (o.a. rundvlees) maken de meerwaarde van zeewier steeds duidelijker. Prijstechnisch wordt het steeds interessanter om vlees te vervangen voor zeewier en andere groenten. Tegelijkertijd moet de sector alert blijven op bedreigingen. De beschikbaarheid van zeewier is nog afhankelijk van seizoen en locatie, klimaatverandering en mogelijke verontreiniging vragen om zorgvuldige teelt, en Europese regelgeving stelt duidelijke grenzen aan voedselveiligheid.

De belangrijkste conclusies:

- **Unieke functionaliteiten:** De unieke eigenschappen van zeewier maken het mogelijk om tot 50% van de dierlijke eiwitten te vervangen door plantaardige alternatieven, terwijl smaak en textuur behouden blijven. Bovendien verrijkt zeewier het product met waardevolle voedingsstoffen.
- **Hoge kostprijs vraagt om slimme marktkeuze:** (gekweekt) zeewier en de blends waarin zeewier wordt verwerkt blijven relatief kostbaar en zijn daardoor momenteel het best inzetbaar in duurdere vleescategorieën, zoals rundvlees.
- **Duurzaamheid en gezondheid als belangrijkste voordelen:** zeewier is een ingrediënt met een lage CO₂-voetafdruk dat niet alleen aantrekkelijk is vanwege de duurzame eigenschappen, maar ook vanwege de wetenschappelijk onderbouwde gezondheidsvoordelen voor consumenten
- **Eenvoudig te integreren in bestaande productieprocessen:** zeewier(blends) – gecertificeerd allergeenvrij - kunnen eenvoudig worden verwerkt in bestaande productieprocessen van o.a. vleesindustrie
- **Aanbod van zeewier kan de beperkende factor zijn:** wanneer succesvolle voedingsoplossingen opgeschaald moeten worden, kan de beperkte capaciteit van zowel de teelt als de wilde oogstketen in de EU een belemmering vormen.

Aanbevelingen:

- Promoot succesvolle, economisch rendabele zeewiercases richting diverse stakeholders, zoals beleidsmakers en marktpartijen, om als katalysator te fungeren voor de verdere ontwikkeling van de zeewierindustrie.
- Versterk wetenschappelijk onderzoek naar de gezondheidsvoordelen van zeewierproducten en -blends, om de bewijsvoering te onderbouwen.

- Stimuleer gerichte veredeling van zeewier met focus op gewenste functionaliteiten, zoals verbeterde voedingswaarden en verminderde kleurintensiteit.
- Belangenbehartiging is nodig om overheidssteun te verkrijgen (bijvoorbeeld een productiesubsidie) die helpt het prijsverschil tussen wilddoogst en gekweekt zeewier als ingrediënt in voeding te overbruggen.

Zie bijlage: B met one-pager roadmap 'Seaweed for food' met daarin ook verwijzing naar het volledige rapport.

Markt verpakkingen en zeewier

De verpakkingsooplossingen van vandaag dragen in belangrijke mate bij aan klimaatverandering door fossiele grondstoffen en aan plasticvervuiling. Verpakkingsmateriaal op basis van zeewier heeft sterke troeven. Het is volledig plasticvrij, recyclebaar, composteerbaar en vrij van microplastics. Daarbij zorgt de teelt van zeewier voor een veel lagere CO₂-uitstoot en minder beslag op landbouwgrond, water en bestrijdingsmiddelen dan conventionele alternatieven. Omdat zeewier snel groeit en ruim beschikbaar is, vormt het een schaalbare en hernieuwbare grondstof.

De markt staat echter nog aan het begin. De technologie is volop in ontwikkeling, de kostprijs is hoog en de keten voor productie en distributie is nog niet volwassen. Ook ontbreekt brede technische kennis en bemoeilijken regelgevende processen de marktintroductie.

De kansen zijn echter groot. Zeewierverpakkingen kunnen een SUP-conform alternatief worden voor plastic en nieuwe toepassingen openen, variërend van dunne coatings met sterke barrière-eigenschappen tot eetbare folies voor groente en fruit. Ook biedt zeewiervezel een aanvulling op houtvezel in papier, en draagt het gebruik bij aan grondstofzekerheid in Europa. Met onderzoek, investeringen en gerichte (productie)subsidies kan de kostprijs omlaag en de marktgroei versnellen.

Bedreigingen liggen in de sterke concurrentie van fossiel gebaseerde materialen en beter ontwikkelde biobased alternatieven, het gebrek aan gelijk speelveld door fossiele subsidies, en onduidelijkheid in wet- en regelgeving. Ook ontbreekt nog een passende recycling- en composteerinfrastructuur, waardoor de duurzame waarde van zeewierverpakkingen onvoldoende tot zijn recht komt.

De belangrijkste conclusies:

- **Zakelijke kans als alternatief voor Single-Use Plastic:** ongemodificeerd verpakkingsmateriaal op basis van zeewier is volledig plasticvrij en biedt daarnaast extra voordelen. Daarmee heeft het een concurrentievoordeel ten opzichte van landgebonden alternatieven bij de naleving van de Europese SUP-richtlijn.
- **Aanbod van zeewier kan de beperkende factor zijn:** wanneer succesvolle verpakkingsooplossingen opgeschaald moeten worden, kan de beperkte capaciteit van zowel de teelt als de wilddoogstketen in de EU een belemmering vormen.
- **Zal zeewierverpakkingen voldoen aan de PPWR?** Hoewel verpakkingen op basis van zeewier vaak biologisch afbreekbaar zijn, is het onzeker of zij zullen voldoen aan de (nog te definiëren) eisen voor recyclebaarheid en herbruikbaarheid in de PPWR.
- **Hoge kostprijs vraagt om slimme marktkeuze:** de hogere kosten wegen vaak zwaarder dan de ESG-voordelen. Focus daarom eerst op toepassingen die weinig zeewier vereisen (zoals coatings) en/of op gesloten markten waar hogere prijzen acceptabel zijn (bijvoorbeeld festivals en concerten).

Aanbevelingen:

- Identificeer en stem af op marktsegmenten met hoog potentieel en focus op segmenten waar de voordelen van zeewier zwaarder wegen dan de kosten (uniek, weinig zeewier nodig) en/of waar geen levensvatbaar alternatief bestaat.
- Volg de verdere vereisten rond recyclebaarheid en herbruikbaarheid in de PPWR nauwlettend, evenals hun impact op de toekomstige toelating van zeewierverpakkingen op de EU-markt (vanaf 2027).
- Bepaal de kwaliteits- en samenstellingseisen voor zeewiergrondstoffen die gekweekt zeewier in de toekomst een commercieel voordeel kunnen geven.

Zie bijlage: C met one-pager roadmap 'Seaweed for packaging' met daarin ook verwijzing naar het volledige rapport.

Markt biostimulanten en zeewier

Zeewierbiostimulanten onderscheiden zich door hun innovatieve werkingsmechanisme: ze activeren natuurlijke plantprocessen via signaalmoleculen en genexpressie, waardoor ze uniek zijn ten opzichte van traditionele meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. Ze verminderen opbrengstverlies door abiotische stress zoals droogte, hitte en zout, wat wereldwijd goed is voor meer dan **70%** van de gewasverliezen. Daarnaast zijn ze duurzaam en efficiënt in gebruik, effectief bij lage doses van 1–6 liter per hectare, wat transportkosten en CO₂-uitstoot verlaagt.

Door de duidelijke positionering binnen de EU FPR (PFC 6) en de CE-markering is er bovendien een regelgevend voordeel dat investeerders- en Retail vertrouwen vergroot. Biostimulanten verbeteren ook de functionele eigenschappen van gewassen, zoals voedingswaarde, houdbaarheid en visuele aantrekkelijkheid, en dragen daarmee bij aan hogere inkomsten en minder voedselverlies. De markt groeit sterk (CAGR 10,5%) en beweegt van een niche naar bredere adoptie binnen de conventionele landbouw. Bovendien is zeewier een snelgroeende, hernieuwbare en schaalbare grondstof.

Toch zijn er uitdagingen. Gekweekt zeewier is momenteel 3–5 keer duurder dan wild geoogst materiaal, wat grootschalige toepassing beperkt. De beschikbaarheid van stabiele biomassa is cruciaal; zonder opschaling stagneert innovatie en zijn veldproeven beperkt. Ook is het gebruik complex: effectiviteit hangt af van timing, dosering en lokale omstandigheden, wat intensieve technische ondersteuning en training vereist. Het wetenschappelijke bewijs is nog beperkt, met weinig gevalideerde veldproeven, en bestaande studies kunnen positieve bias bevatten. De sector is bovendien gefragmenteerd, wat de kwaliteit en leveringszekerheid beïnvloedt.

Er liggen echter grote kansen. Consumenten vragen steeds meer om duurzame en gezonde voeding, en biostimulanten verbeteren zowel de voedingswaarde als de productkwaliteit. Nieuwe verdienmodellen, zoals licenties, overnames en koppeling aan ESG- en CSRD-verplichtingen, kunnen investeringen stimuleren. Technologische innovaties in kweek, extractie en precisielandbouw verhogen bovendien de effectiviteit en ROI. Productiesubsidies kunnen de kostprijs van zeewier verlagen en de markttoegankelijkheid vergroten.

Tegelijkertijd zijn er bedreigingen. De hoge kostprijs beperkt grootschalige adoptie en houdt wildoogst als dominante bron in stand. Concurrentie van GMO's, microbiële inoculanten en verbeterde meststoffen vormt een risico, net als de complexiteit van het gebruik voor telers, die teleurstellende resultaten kunnen ervaren. Tot slot kunnen klimaat- en marktschokken, zoals prijsvolatiliteit van graan en inputkosten, de bereidheid van boeren om te investeren verminderen, ondanks de structurele voordelen van biostimulanten.

De belangrijkste conclusies:

- **Hoge toetredingsdrempel tot de markt:** biostimulanten van gekweekt zeewier zullen duurder zijn en leveren hooguit vergelijkbare prestaties. Benader deze uitdaging met realisme.
- **EU-regelgeving voor biostimulanten beschikbaar:** de EU-verordening voor meststoffen en geharmoniseerde CEN-normen bieden richtlijnen voor de marktintroductie van biostimulanten.
- **Gekweekt zeewier belooft consistente producten:** de voorspelbaarheid van gekweekt zeewier kan zorgen voor meer consistente prestaties van biostimulanten, wat een mogelijk onderscheidend voordeel op de markt is.
- **Duurzaamheid alleen verkoopt niet:** een betere ESG-score en traceerbaarheid van gekweekt zeewier zijn niet voldoende. Gedocumenteerde effectiviteit in trials (dossier) is cruciaal.
- **Strategische blends versnellen marktintroductie:** het mengen met bestaande zeewierbiostimulanten kan synergiën bieden tussen verwerking en verkoop en tegelijkertijd de voordelen van gekweekt zeewier benutten.

Aanbevelingen:

- Identificeer en stem af marktsegmenten met hoog potentieel en focus op segmenten waar de voordelen van zeewier zwaarder wegen dan de kosten (uniek, weinig zeewier nodig) en/of waar geen levensvatbaar alternatief bestaat.
- Intensiveer onderzoek naar bewijsvoering van effectiviteit, het wetenschappelijke bewijs is nog beperkt, met weinig gevalideerde veldproeven, en bestaande studies kunnen positieve bias bevatten.
- Collectieve belangenbehartiging is nodig om overheidssteun te verkrijgen (bijvoorbeeld een productiesubsidie) die helpt het prijsverschil tussen wilddoogst en gekweekt zeewier als grondstof voor biostimulanten te overbruggen.
- Bepaal de kwaliteits- en samenstellingsvereisten voor zeewiergrondstoffen die het mogelijk maken dat gekweekt zeewier in de toekomst een commercieel voordeel biedt bij biostimulanten.
- Onderzoek samenwerkingsmodellen die het mogelijk maken middelen te bundelen voor extractie-infrastructuur en proefprojecten. Dit verlaagt de kosten en versnelt de productontwikkeling en markttoegang.

Zie bijlage: D met one-pager roadmap 'Seaweed for biostimulants' met daarin ook verwijzing naar het volledige rapport.

4. Welke prijsniveaus zijn vereist om zeewierproducten competitief en aantrekkelijk te maken voor de gedefinieerde kansrijke markten?

De commerciële doorbraak van zeewiertoeepassingen in voeding, verpakkingen en landbouw hangt sterk af van prijsverlaging en schaalvergroting.

- Voeding (hybride vlees): de vleesindustrie accepteert slechts 15–20% prijsstijging. Zeewierblends, nu nog gebaseerd op wilddoogst, zijn duur en beperken de inmenging. De prijzen voor totaalblends (incl. zeewierblends) mogen afhankelijk van de vleessoort tussen de 3,5 en 8 euro per kilo bedragen. Stijgende vleesprijzen, vooral rundvlees, vergroten de concurrentiekracht.
- Verpakkingen: zeewiercoatings, folies en films zijn momenteel 2–6x duurder dan conventionele alternatieven. Voor brede marktintroductie moeten prijzen binnen een 20% duurzaamheidsmeerprijs vallen. Opschaling, efficiëntere extractie en stimulerend beleid zijn cruciaal.
- Biostimulanten: gekweekt zeewier kost €2.000–3.000/ton tegenover €400–600/ton voor wilddoogst zeewier. Concurrerend worden vereist een prijsdaling naar €800–1.000/ton nat product via industrialisatie, ketenintegratie en subsidies.

Conclusie: prijsverlaging door schaalvergroting en innovatie is essentieel om zeewierproducten uit de niche te halen en concurrerend te maken met conventionele alternatieven. Hybride vlees kan hierbij als katalysator dienen voor marktopbouw en kostendaling.

5. *Welke communicatie- en positioneringsstrategieën dragen het meest effectief bij aan de bewustwording, acceptatie en adoptie van zeewier als duurzame en gezonde grondstof of ingrediënt?*

De adoptie van zeewier als duurzame en gezonde grondstof vraagt om differentiatie in communicatie- en positioneringsstrategieën, afgestemd op marktsegment en doelgroep. De analyse laat zien dat overtuiging en acceptatie alleen mogelijk zijn met een combinatie van productkwaliteit, subtiele framing en educatie.

Voeding: hybride producten tussen stille en actieve eiwittransitie

Hybride voedingsproducten zijn actueel in de voedingsindustrie, maar worden door consumenten vaak gezien als een kostenbesparend compromis. Om deze perceptie te doorbreken, zijn twee strategieën effectief:

- Stille eiwittransitie: Het hybride karakter wordt niet expliciet benadrukt. Deze aanpak werkt vooral in B2B- en FoodService-kanalen, waar inkopers en chefs primair letten op smaak en functionaliteit. Zeewierblends zijn hier bij uitstek geschikt omdat zij tot 50% dierlijk eiwit kunnen vervangen zonder kwaliteitsverlies.
- Actieve eiwittransitie: In de retailmarkt kan zeewier juist worden gepositioneerd als verrijking van producten, mits zorgvuldig gecommuniceerd. De nadruk moet liggen op innovatie, gezondheid en klimaatimpact, niet op 'besparing'. Een subtiele benadering is essentieel, aangezien onbekende ingrediënten terughoudendheid kunnen oproepen.

Strategisch voordeel van zeewier is de flexibiliteit: het kan zowel onzichtbaar worden geïntegreerd (stille transitie) als juist worden ingezet als onderscheidend premiumingrediënt (actieve transitie).

Verpakkingen: merkverhaal en contextuele meerwaarde

Zeewierverpakkingen bieden unieke kansen voor merkdifferentiatie. Ze versterken het duurzame imago van biologische, fairtrade- en milieubewuste merken en creëren merkconsistentie voor producten zoals sushi, zeevruchten of hybride vlees. Consumentenbewustzijn over de voordelen van zeewierverpakkingen is echter laag. Effectieve communicatie vereist:

- Heldere storytelling over milieu-impact en plasticreductie.
- Gebruik van verpakkingen als visuele merkdrager voor innovatie en premiumkwaliteit.
- Koppeling van verpakking en productverhaal voor een geloofwaardige merkbeleving.

Biostimulanten: educatie en praktijkvalidatie

Voor biostimulanten is technische betrouwbaarheid belangrijker dan merkperceptie. Succesvolle marktintroductie vereist:

- Regelgeving en duidelijke etikettering om vertrouwen te wekken.
- Veldproeven en demonstratieprogramma's voor bewijs van effectiviteit.
- Training van distributeurs en adviseurs om correcte toepassing te borgen.
- Educatieve communicatie gericht op praktische resultaten en best practices.

Bedrijven die regelgeving combineren met technische ondersteuning en kennisoverdracht, creëren een loyale klantenbasis en stabiele omzetgroei.

Conclusie: zeewier vraagt om een gedifferentieerde communicatiestrategie:

- In voeding is het balanceren tussen stille integratie (acceptatie via kwaliteit) en actieve positionering (verrijking en innovatie) de sleutel.
- In verpakkingen draait het om sterk merkverhaal en visuele merkconsistentie.
- Voor biostimulanten is technische educatie en **bewezen effectiviteit** doorslaggevend.

Door communicatie af te stemmen op zowel emotionele waarden (gezondheid, duurzaamheid, innovatie) als rationele factoren (kosten, functionaliteit, effectiviteit), kan zeewier de stap maken van niche-ingrediënt naar een breed geaccepteerde grondstof in voeding, verpakkingen en landbouw.

6. Welke bestaande en toekomstige wet- en regelgeving kan de groei van de Europese zeewierindustrie stimuleren of juist belemmeren?

De ontwikkeling van de Europese zeewiersector wordt sterk beïnvloed door EU-beleid, regelgeving en marktstandaarden. Zowel stimulerende als remmende factoren spelen een rol bij de opschaling van zeewier in voeding, verpakkingen en landbouwtoepassingen.

Voeding: beleid als katalysator voor eiwittransitie

De Europese Green Deal en de Farm to Fork-strategie stimuleren de verschuiving naar duurzamere, plantaardige eiwitbronnen. Ook de CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) verplicht voedingsmiddelenbedrijven te rapporteren over hun bijdrage aan klimaat, biodiversiteit en gezonde voeding, waardoor investeringen in duurzame ingrediënten zoals zeewier aantrekkelijker worden.

Daarnaast ondersteunt de Nationale Eiwitstrategie (NES) in Nederland en vergelijkbare strategieën in andere lidstaten de ambitie om dierlijke eiwitconsumptie te halveren. Deze beleidslijnen creëren een directe marktimpuls voor innovatieve eiwitbronnen, mits regelgeving en handhaving consistent worden doorgevoerd.

De huidige regelgeving rond het Novel Foods-proces vormt een belangrijk obstakel voor een snelle introductie van nieuwe zeewiersoorten, aangezien slechts **23 soorten** momenteel zijn toegelaten.

Verpakkingen: regelgeving versnelt innovatie, maar creëert onzekerheid

De Verordening Verpakkingen en Verpakkingsafval (PPWR) en de Single-Use Plastics Directive (SUPD) zetten de toon voor circulaire verpakkingen. De ambitie dat alle verpakkingen in 2030 recyclebaar of herbruikbaar moeten zijn, stimuleert plasticvrije innovaties, waaronder zeewiercoatings en eetbare films. Het SUPD-verbod op bepaalde wegwerpplastics biedt kansen voor zeewier als alternatief.

Toch is er onzekerheid: richtlijnen voor composteerbaarheid, biobased content en design-for-recycling worden pas vanaf 2026–2030 uitgewerkt. Tot die tijd blijven producenten geconfronteerd met regelgevingsrisico's en onduidelijkheid over certificering.

Biostimulanten: FPR als internationale standaard

De EU Fertilising Products Regulation (FPR) 2019/1009 creëert een geharmoniseerd kader voor biostimulanten, waardoor producten met OE-markering vrij verhandeld kunnen worden binnen de EU. Deze regelgeving stimuleert innovatie, internationalisering en investeringen, mits bedrijven investeren in wetenschappelijke validatie van claims.

Het tweesporenbeleid – OE-markering of nationale registratie – biedt flexibiliteit, maar vraagt strategische keuzes over marktbereik en productinnovatie. Nieuwe initiatieven zoals Carbon Farming, Green Claims Directive en Nature Credits kunnen de vraag verder stimuleren, mits bedrijven transparant rapporteren en duurzaamheidsclaims onderbouwen.

Kansen en barrières in perspectief

Kansen: Wetgeving rond circulaire economie, CO₂-reductie en duurzame eiwittransitie versterkt de positie van zeewier als toekomstbestendige grondstof. Beleidsdruk op Scope 3-emissies bij retailers en voedingsbedrijven creëert marktvraag.

Barrières: Trage implementatie, uiteenlopende interpretaties per lidstaat, en onzekerheid over certificering en composteerbaarheid kunnen marktintroductie vertragen.

Strategische noodzaak: Proactieve betrokkenheid bij normontwikkeling (CEN, EU-consultaties) en samenwerking met beleidsmakers is essentieel om het innovatievoordeel van zeewier te verzilveren.

Conclusie: de Europese zeewierindustrie bevindt zich op het kruispunt van beleidsimpuls en regelgevingscomplexiteit. Waar de Green Deal, Farm to Fork, PPWR en FPR duidelijke groeikansen creëren, vormt de onduidelijkheid over implementatie en certificering een uitdaging. Bedrijven die investeren in wetenschappelijke onderbouwing, certificering en ketenintegratie kunnen regelgeving benutten als groeiversneller en marktrisico's minimaliseren.

Aanbeveling: doorbreken van de patstelling: investeren in schaal en marktontwikkeling

Om de zeewiersector te positioneren als een strategische pijler van de circulaire economie, is het noodzakelijk economisch rendabele businessmodellen te realiseren. De huidige beperkte schaalgrootte resulteert in hoge kostprijzen, waardoor marktgroei en investeringen achterblijven. Gerichte (beleids)interventies zijn nodig om deze vicieuze cirkel te doorbreken:

- Promoot actief succesvolle toepassingen in kansrijke markten om het vertrouwen en de investeringsbereidheid te vergroten, met een sterke focus op de vraagzijde en marktpartijen.
- Breng ambitie, uitdagingen en activiteiten van de betreffende markten samen in duidelijke roadmaps. Dit creëert consensus en verhoogt de effectiviteit van inspanningen
- Invoeren van productiesubsidies om kostprijzen te verlagen, naar voorbeeld van succesvolle stimuleringsmodellen voor wind-op-zeeprojecten.
- Versnellen van opschaling door projecten zoals NSF1, de eerste commerciële zeewierboerderij in een offshore windpark, als blauwdruk voor toekomstige ontwikkeling.

Met deze maatregelen kan de sector doorgroeien van een innovatieve niche naar een robuuste, internationaal concurrerende markt, met significante impact op duurzaamheid, voedselvoorziening, gezondheid en werkgelegenheid.

Bijlage A: Toelichting berekening impact hybride rundvlees

Gepresenteerde tabel in paragraaf 4.10.

Impact bij reductie 50% **rundvlees** voor 25% zeewier, 25% wortel & ui.

Per 1 kg	Rund		Hybride vlees	Vershil
	CO2 uitstoot	30 kg	15.3 kg	-/- 49%
	Zoetwater	240 liter	122.5 liter	-/- 49%
	Landbouwgrond	20 m ²	10.1 m²	-/- 49%

Bron: data impact RIVM, voor impact zeewier is gebruik gemaakt van de LCA van Carbon Cloud

Berekening cijfers voor hybride vlees

- Input Impact cijfers – bron RIVM (Voedingscentrum & Foodfootprint.nl)

Per 1 kg vlees	CO2 uitstoot in kg	Zoetwater in liters	Landbouwgrond in m2
Rund	30	240	20
Zeewier	0,4	0	0
Wortel	0,4	5	0,5
Ui	0,4	15	0,5

- 50% van het vlees wordt vervangen door wortel, ui en zeewier; deze impact moet weer worden toegevoegd. Zie onderstaande berekeningen voor CO2-uitstoot, verbruik zoetwater en gebruik landbouwgrond.

CO2 uitstoot

- $30 \times 50\% (\text{vlees}) = 15 \text{ kg} + 0,4 \times 25\% (\text{zeewier}) + 0,4 \times 12,5\% (\text{wortel}) + 0,4 \times 12,5\% (\text{ui}) = 15,2 \text{ kg}$
Vershil = $(30-15,2)/30 = -/- 49\%$

Zoetwater

- $240 \times 50\% (\text{vlees}) = 120 \text{ ltr} + 0 \times 25\% (\text{zeewier}) + 5 \times 12,5\% (\text{wortel}) + 15 \times 12,5\% (\text{ui}) = 122,5 \text{ ltr}$
Vershil = $(240-122,5)/240 = -/- 49\%$

Landbouwgrond

- $20 \times 50\% (\text{vlees}) = 10 \text{ m}^2 + 0 \times 25\% (\text{zeewier}) + 0,5 \times 12,5\% (\text{wortel}) + 0,5 \times 12,5\% (\text{ui}) = 10,1 \text{ m}^2$
Vershil = $(20-10,1)/20 = -/- 49\%$

Bijlage B: Roadmap Seaweed for Food



ROADMAP SEAWEED FOR FOOD



AMBITION

Fresh seaweed can be used directly without prior extraction of proteins or other elements. Applications are possible across diverse food products, to produce hybrid meat and fish, or as an ingredient in bakery and dairy products, or even as a meat substitute. Including fresh seaweed in for example minced meat not only provides functional benefits but can help reduce associated water usage, GHG emissions, land-use and promote healthy oceans.

Required fresh seaweed for Food products in the EU			
	2025	2035	2050
	10.530 ton	52.650 ton	140.400 ton
	9.990 ton	74.925 ton	133.200 ton
	29.800 ton	93.125 ton	149.000 ton
	6.750 ton	33.750 ton	90.000 ton
	665 ton	10.050 ton	63.250 ton
	35.200 ton	220.000 ton	572.000 ton
	190.400 ton	476.000 ton	928.200 ton
Total	283.335 ton	960.500 ton	2.076.050 ton

The European Seaweed Industry aims to supply the hybrid meat and fish, meat alternative, dairy, and bakery markets with unprocessed fresh seaweed as an ingredient to promote healthier and more sustainable diets, improve food security, and support European jobs.

2025 This ambition requires more than 2 mln ton-wet seaweed in 2050 **2050**

KEY INSIGHTS



High cost price requires smart market choice

(Farmed) seaweed and blends incorporating them remain relatively expensive and therefore currently most easily used in higher priced meat like beef.



Ease of use and functionality

The unique properties of seaweed make it possible to replace up to 50% of meat with plant-based alternatives, while preserving taste, texture and enriching the product with valuable nutrients.



Supply as limiting factor

When successful food applications need to be scaled up, the limited capacity of both cultivation and wild harvesting supply chains in the EU may be an obstacle.



Sustainability and Health as key benefits

Seaweed as low-carbon ingredient is marketable not only for the sustainability benefits it brings but also for science backed health benefits it brings to consumers.



Hybrid meat offer fastest route to market

Seaweed (blends), which are allergen free, are easily processed with existing meat infrastructure and can be mixed with vegetables to allow flexibility in volume and price.

RECOMMENDED INDUSTRY ACTION

These actions could be followed-up in Joint Industry Projects and/or by research & innovation projects in Europe



Collective advocacy is needed to obtain government support (e.g. **production subsidy**) that will help overcome price differences and accelerate inclusion in relevant policies (e.g. Farm to Fork).



Strengthen **scientific research** into the **health benefits** of seaweed products and blends in order to substantiate product claims with evidence.



Encourage **targeted breeding** of seaweed with a focus on **desired functionalities**, such as improved nutritional values and reduced colour intensity.



Promote **successful, economically viable** seaweed cases towards various stakeholders, such as **policymakers** and **market parties**, to act as a catalyst and further the development of the seaweed industry.

Copyright © 2025 North Sea Farmers; <https://www.northseafarmers.org/>

Bijlage C: Roadmap Seaweed for Packaging



SEAWEED FOR PACKAGING



AMBITION

Today's packaging solutions contribute significantly to fossil-based climate change and plastic pollution. As an alternative packaging solution, seaweed demonstrates a combination of properties that makes it unique to other alternatives and helps reduce the footprint and plastic pollution of existing packaging.

The European Seaweed Industry aims to replace virgin plastic in packaging solutions, leveraging its unique combination of plastic-free, biodegradability, low-carbon and functionally favourable properties.

Global
Crises

Plastic Pollution

Climate Change

EU Climate
Law

EU Green Deal

PPWR*

Seaweed
combines
Benefits

Plastic Free + Renewable + Biodegradable

*Packaging and Packaging Waste Directive 2025

By 2050, the European Seaweed Industry aims to:

- Replace 10% of plastic coatings on paper with a plastic free seaweed-based coating
- Replace 10% of plastic single use films and foils with seaweed-based alternatives

2025 | This ambition requires at least 2.7 - 4.1 mln ton-wet seaweed in 2050 | **2050**

KEY INSIGHTS



**Business opportunity as
Single-Use Plastic alternative**

Unmodified seaweed based packaging is plastic-free plus other benefits. This gives it a competitive edge to land-based alternatives in complying with the EU's SUP directive.



**Supply of seaweed may
be the limiting factor**

When successful packaging solutions require scaling, then the limited capacity of EU's cultivation and also wild-harvest supply chain may become restrictive.



**Will seaweed packaging
comply with PPWR?**

Although seaweed based packaging is often biodegradable it may not be compliant with the (yet to be defined) recyclability & reusability requirements in the PPWR.



**High price point requires
smart market selection**

Higher cost often outweighs ESG benefits. First focus on propositions that require little seaweed (coating) and/or focus on closed marketplaces where higher prices can be paid (festivals, concerts).

RECOMMENDED INDUSTRY ACTION

These actions could be followed-up in Joint Industry Projects and/or by research & innovation projects in Europe



**Identify & agree on high-potential
market segments**

where the combination of benefits of seaweed outweigh cost (unique, little seaweed) and/ or competition (no viable alternative).



Closely monitor the further recyclability & reusability requirements in the PPWR and their impact on the future admissibility of seaweed-based packaging on the EU market (2027 onwards).



Identify quality and composition requirements for seaweed feedstocks that allow cultivated seaweeds to have a marketable advantage in the future.

Full
roadmap
available
soon



Copyright © 2025 North Sea Farmers; <https://www.northseafarmers.org/>

Bijlage D: Roadmap Seaweed for Biostimulants

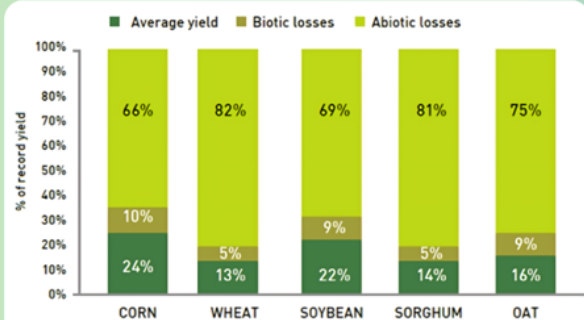


SEAWEED FOR BIOSTIMULANTS



AMBITION

Biostimulants are one of the most strategically important applications of cultivated seaweed within the ever-evolving European food and agriculture sector. They address the urgent need to enhance crop resilience in the face of increased pressures due to climate change and intensive agriculture (abiotic stress). At the same time, they fully align with EU policy priorities on sustainability and the efficient use of resources, as well as reducing CSRD Scope 3 emissions. The European Seaweed Industry plans to utilise cultivated seaweed biostimulants to minimise crop losses and reduce fertiliser and water usage, building on the knowledge and expertise of existing biostimulant producers.



The European Seaweed Industry aims to reduce the use of fertilisers in Europe by 10% by using cultivated seaweed-based biostimulants. This could lead to a 2.5% reduction in greenhouse gas emissions from the EU agricultural sector (8.5 million tonnes of CO₂ equivalent), while improving crop quality, yield, soil quality and biodiversity.

2025 This ambition requires more than 0.5 mln ton-wet seaweed in 2050 **2050**

KEY INSIGHTS



High market entry-barrier

Biostimulants from cultivated seaweeds will be more expensive and at best match performance. Approach this challenge with realism.



EU biostimulant regulations ready to use

The EU Fertilising Products Regulation and harmonised CEN standards offer guidance for market entry of biostimulant products.



Cultivated seaweed holds promise of product consistency

Predictability of cultivated seaweed may offer more consistent biostimulant performance: a potential market differentiator.



Sustainability alone does not sell

Better ESG and traceability of cultivated seaweed is not enough. Documented efficacy in trials (dossier) is crucial.



Strategic blends offer faster route to market

Blending with existing seaweed biostimulants may offer synergies between processing & sales and the benefits of cultivated seaweed.

RECOMMENDED INDUSTRY ACTION

These actions could be followed-up in Joint Industry Projects and/or by research & innovation projects in Europe



Collective advocacy is needed to obtain government support (e.g. **production subsidy**) that will help overcome the price difference between wild harvest & cultivated seaweeds as feedstock for biostimulants.



Identify quality and composition requirements for seaweed feedstocks that allow cultivated seaweeds to achieve marketable advantage in biostimulants in the future.



Explore collaborative models that enable joining resources for **extraction infrastructure** and **trial efforts**. It lowers costs and speeds-up product development and market access.

Full roadmap available soon



Copyright © 2025 North Sea Farmers; <https://www.northseafarmers.org/>



European Seaweed Association