

Jaarrapportage 2018 PPS Proseaweed voor TKI-A&F en LNV

PPS-nummer	AF-16202
Titel	Proseaweed Knowledge and Innovation Program for Feed and Food (MIP Zeewier)
Thema	Klimaatneutrale productiesystemen
Uitvoerende kennisinstelling(en)	Wageningen Plant Research, Wageningen Livestock Research, Wageningen Marine Research, Wageningen Food Safety Research, Wageningen Food & Biobased Research, Wageningen Economic Research, Wageningen Environmental Research
Programmacoördinatoren Wageningen Research	Willie van den broek (willie.vandenbroek@wur.nl) Ineke Ammerlaan (ineke.ammerlaan@wur.nl)
Penvoerder	Noordzeeboerderij, Koen van Swam
LNV-contactpersonen	Yvonne Koorengel, Cor Wever
Stuurgroep (o.a. toetsing nieuwe PPS-voorstellen en klankbord groep)	Deelnemers vanuit bedrijfsleven: M. Schuttelaar (Noordzeeboerderij), P. Vall Collen (Olmix), A. van Dijk (Neovia group), Deelnemers vanuit WR : G. van Duinkerken (WLR), J. Jetten (WFBR), H. Asjes (WMR). Deelnemers vanuit LNV: Y Koorengel, C. Wever
Totale programmaomvang 2017 – 2021 (M€)	€ 4,2 mln LNV-middelen (ex BTW) beoogde bijdrage vanuit bedrijfsleven = € 1,26 mln (waarvan de helft in cash). Private bijdrage vastgelegd in contracten per 1-1-2019: € 0,75 mln (€0,5 mln in cash + €0,25 mln in kind)
programmawebsite	www.proseaweed.eu

Goedkeuring penvoerder/consortium

De jaarrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI's nemen graag kennis van eventuele opmerkingen over de jaarrapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de jaarrapportage	<input checked="" type="checkbox"/> goedgekeurd <input type="checkbox"/> niet goedgekeurd
Eventuele opmerkingen over de jaarrapportage:	Vanuit diverse projecten kan het waardevol zijn om actiever kennis te delen zoals werkingsmechanismen, ecologische effecten en voedselveiligheidsaspecten. Hierover zal ik met project manager in gesprek gaan. Dit kan goed samengaan met de midterm review.

Korte omschrijving inhoud/doel PPS

Er is veel te doen rond de Noordzee. Er lopen verschillende beleidstrajecten met doelen voor zowel de korte als de lange termijn. De ministeries EZK, IenW, LNV en BZK zijn hierbij betrokken. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft op verzoek van deze ministeries een scenariostudie opgesteld voor de Noordzee voor 2030 en 2050. Doel van de studie is om antwoord te geven op de volgende vraag: Wat zijn de mogelijke ruimtelijke en ecologische gevolgen van plausibele ontwikkelingen op de Noordzee en specifiek het Nederlands Continentaal Plat? Kansen voor een bijdrage aan de energietransitie, robuuste natuur en toekomstbestendige voedselvoorziening staan hierbij centraal.

De Noordzee kan voor Nederland en omliggende landen een grote rol spelen bij het bereiken van een duurzame energievoorziening. Uitbreiding van het aantal windmolens wordt dan ook in alle scenario's voorzien. Windmolenparken bieden ook kansen voor het creëren van natuurnetwerken, duurzame visserij en een duurzame aquacultuur (de kweek van schelpdieren en zeewierteelt). Op dit moment is de Nederlandse zeewierteelt een kleine sector met enkele bedrijven die voornamelijk langs de kust gesitueerd zijn.

Internationaal zijn er veel bedrijven actief waarbij er veelal sprake is van wildoogst (opvissen van wieren uit zee). Het volume aan gecultiveerde wieren in Europa is nog zeer beperkt. In Europa is Frankrijk de grootste verwerker van zeewier maar verreweg de grootste gecultiveerde productie vindt plaats in Aziatische wateren.

Het mogelijk maken van een grootschalige, rendabele en duurzame zeewierteelt op de Noordzee vergt nog een groot aantal stappen waarbij naast de overheid ook het bedrijfsleven nadrukkelijk aan zet is. Extractie van hydrocolloïden uit zeewier is bijvoorbeeld een commerciële activiteit die al tientallen jaren bestaat maar de zeewiersoorten uit de Noordzee worden hiervoor nog nauwelijks benut. Middels het Proseaweed programma stelt het ministerie van LNV en TKI-Agri&Food in de periode 2017 – 2021 onderzoekscapaciteit van Wageningen University & Research beschikbaar om onderzoeksvragen gerelateerd aan de ontwikkeling van een duurzame en rendabele zeewierteelt op de Noordzee op te pakken. Het bedrijfsleven kan aanhaken door onderzoeksvorstellen in te dienen bij het programma. Voorwaarde hierbij is dat het bedrijf zelf 40% van het onderzoek meefinanciert.

De belangrijkste onderzoeksvragen voor het Proseaweed-programma zijn:

1. Kan zeewier een duurzame eiwitbron vormen voor menselijke of dierlijke consumptie als alternatief van bijvoorbeeld soja?
2. Wat zijn voedselveiligheidsaspecten van zeewier wanneer het wordt gebruikt als voedsel of diervoeder?
3. Wat zijn de effecten van zeewierteelt op de Noordzee op het mariene ecosysteem?
4. Hoe kan zeewierteelt op de Noordzee een rendabele bedrijfstak vormen?

Bij deze onderzoeksvragen spelen aspecten mee zoals de selectie en veredeling van hoogproductieve Nederlandse zeewiersoorten, de ontwikkeling van nieuwe en robuuste teeltsystemen die geschikt zijn voor de Noordzee, bewerkingstechnieken van geoogst materiaal om zoveel mogelijk waardevolle componenten te winnen en toepassingsmogelijkheden van zeewier en zeewierproducten in voedingsproducten voor mens en dier, en in producten voor bijvoorbeeld de farmaceutische en cosmetische industrie.

Planning en voortgang (indien er wijzigingen zijn t.o.v. het projectplan svp toelichten)

Loopt de PPS volgens planning?	Het aantal PPS-en loopt achter tov de planning waardoor het 2019 LNV budget nog niet volledig is belegd per 1-3-2019. Er wordt daarom op korte termijn een vierde call geopend voor nieuwe private partners om voorstellen in te dienen. Ook wordt onderzocht of er specifieke LNV-vragen zijn die nu niet aan de orde komen in de PPS-en en die uit de nog resterende ruimte kunnen worden opgepakt. Voor 1 juni moet duidelijkheid zijn over de volledige bestemming van het 2019-budget.
Zijn er wijzigingen in het consortium/de projectpartners?	Het programma heeft het karakter van een instaprogramma: gedurende de looptijd kunnen bedrijven onderzoeksvoorstellen indienen. Indien het voorstel gehonoreerd wordt door de stuurgroep tekenen de partners (w.o. het desbetreffende WR-onderdeel) een contract waarna het project kan starten.
Is er sprake van vertraging en/of uitgestelde opleverdatum?	De aanvankelijke looptijd van het programma was 2017-2020. Inmiddels is het programma verlengd t/m 2021 omdat pas vanaf 2018 projecten i.s.m. het bedrijfsleven gestart konden worden. 2017 gold als een opstartjaar.
Is er sprake van inhoudelijke knelpunten, geef een korte beschrijving	Er zijn geen echte inhoudelijke knelpunten anders dan dat we constateren dat het aantal PPS-en t.o.v de planning achter loopt. In september 2018 zijn 3 nieuwe consortia door de stuurgroep goedgekeurd waarvan het getekende contract per 1-3-2019 nog niet binnen is (consortium Zeewaar, consortium BluO2, consortium Bluegrass). De desbetreffende consortia krijgen tot 15 april 2019 de tijd om het getekende contract aan te leveren.
Is er sprake van afwijkingen van het ingezette budget/de begroting?	De optie wordt onderzocht of het wenselijk is om binnen het programma meer ruimte te creëren voor specifieke onderzoeksvragen vanuit LNV.

Resultaten 2018

Geef een korte beschrijving van de highlights en projectdeliverables

Consortia

Tot nog toe is er met name belangstelling vanuit de diervoederindustrie. Het is nog niet gelukt om projecten te starten met de levensmiddelenindustrie. Via de website www.proseaweed.eu wordt bekendheid gegeven aan de mogelijkheden voor het bedrijfsleven om onderzoeksvoorstellen in te dienen. Gebleken is dat het bedrijfsleven en andere stakeholders de website goed weet te vinden maar dat niet alle ingediende ideeën een link hebben met zeewierteelt op de Noordzee en een toepassing op het gebied van feed en food. Dit zijn criteria waaraan de ingediende projectvoorstellen wel moeten voldoen.

Lopende consortia:

1. Consortium Noordzeeboerderij : Stichting Noordzeeboerderij is een non-profit organisatie die een duurzame zeewiersector in Nederland wil realiseren. De Noordzeeboerderij heeft een proefboerderij op de Noordzee en een Zeewierplatform opgericht met meer dan 80 leden afkomstig uit het bedrijfsleven, overheidinstellingen en onderzoeksinstellingen.
2. Consortium Olmix-I: Olmix is een snelgroeiend internationaal bedrijf gespecialiseerd in het verwerken van aangespoeld zeewier (kust van Bretagne) tot hoogwaardige producten voor 'human, animal and plantcare'. Olmix is geïnteresseerd in het verkennen van nieuwe verwerkingsmethoden en duurzame teelt i.p.v. wilddoogst. De Nederlandse dochteronderneming Melspring is betrokken bij WP 3.5.
3. Consortium Hemke: hierbij zijn aangesloten: Hortimare (seaweed breeding), Bioatlantis (seaweed cultivation and extraction), Omega Green/Microgenic (algae cultivation), Neovia (feed additives), Lambers-Seghers (farm feed producer) en Vobra (pet feed producer).
4. Consortium Olmix-Koolen: hierbij zijn aangesloten: Olmix, Palingkwekerij Koolen, De Heus Animal Nutrition, Skretting Aqualculture Research Centre (Noorwegen)

Nieuwe consortia goedgekeurd door de stuurgroep en waarvan de contracten voor 15-4-2019 getekend moeten worden:

1. Consortium Zeewaar bestaande uit Zeewaar BV (een Nederlands bedrijf dat zich richt op de ontwikkeling van een duurzame zeewierteelt in Nederland met toepassing op het gebied van o.a. voeding) en Control Union Certifications BV (een certificeringsbedrijf). Doel van het consortium is certificering van zeewierproductiefaciliteit van Zeewaar.
2. Consortium Blue grass bestaande uit Bluegrass BV, Westland Kaas BV, Inrada/TSC BV. Dit consortium beoogt het effect van zeewierextracten in diervoer op de reductie van methaanemissie door melkkoeien te onderzoeken.
3. Consortium BlueO2 bestaande uit BlueO2, LTO Noord, CONO cheesemakers, Greenport Noord-Holland, Hortimare. Ook dit consortium wil het effect van zeewierextracten in diervoeder op de reductie van methaanemissie door melkkoeien onderzoeken

Potentieel nieuwe consortia waarvan het onderzoeksvoorstel in 2019 wordt voorgelegd aan de stuurgroep

1. Consortium Waterfall farms. Waterfall farms is een spin-off van het bedrijf het Nederlands bedrijf LabAssociates dat producten voor weefselkweek van planten levert. Waterfall farms wil zich gaan richten op de indoor teelt van zeewier voor de productie van hoogwaardige inhoudsstoffen.

Resultaten lopend onderzoek

Consortium Noordzeeboerderij: Development of Offshore Seaweed Cultivation: food safety, cultivation, ecology and economy 2018 t/m 2020

Dit project bestaat uit veldexperimenten met *Saccharina latissima* uitgevoerd bij de proefaciliteit van Noorzeeboerderij op de Noordzee. In mei en juni 2018 hebben de eerste metingen plaatsgevonden. De voorlopige resultaten hiervan zijn:

- De chemische samenstelling van de geoogste wieren bleek variabel: in mei was de concentratie van N-houdende verbindingen, arseen en jodium 2x hoger dan in juni. De arseenwaarden in mei naderende veiligheidsnorm voor gebruik in diervoer..
- Met name in juni was er sprake van mosselgroei op de oogstlijnen. Dit geeft aan dat het oogstmoment van zeewier mogelijk beïnvloed wordt door aangroei van andere organismen op de lijnen.
- De gemeten opbrengst was max 3,8 kg FW m⁻¹. Berekeningen van economische modellen laten zien dat momenteel een opbrengst van 10-30 kg FW m⁻¹ nodig is om boven de kostprijs uit te komen. Toch lieten de economische model studies zien dat de laagwaardige markten (zoals alginaten) binnen het bereik liggen voor productie op de Noordzee, al het lijkt realistischer dat in de nabije toekomst de focus zal liggen op een mix tussen medium- tot laagwaardige markten voor de (eind)producten
- Op basis van een literatuur studie blijkt dat de aanwezigheid van zeewier een effect kan hebben op de biodiversiteit op de kweeklijnen en in het omringende water. Dit kan weer een positief effect hebben op de vis-en vogelstand. Onderzoekdata van effecten op grootschalige zeewierteelt op biodiversiteit ontbreken nog.

Het vervolgonderzoek in 2019 richt zich op herhaling van de experimenten waardoor jaareffecten kunnen worden bepaald. Daarnaast wordt ingezet op het beter meten van de milieucondities om zodoende een betere onderbouwing (en voorspelling) van bovenstaande voorlopige resultaten mogelijk is. Tevens zullen er metingen van de biodiversiteit op de zeewierlijnen plaats vinden.

Consortium Olmix-I: WP 2.3 Seasonal and genotypic variation in productivity and chemical composition of sea lettuce

Dit project bestaat uit indoor groeiexperimenten met *Ulva*-lijnen (zeesla) verzameld uit de Oosterschelde. Doel is het vaststellen van de productiviteit van de diverse lijnen en de concentratie aan inhoudsstoffen (eiwit, aminozuren, zetmeel, totaal N-verbindingen, vezels, vetzuren etc) gedurende het groeiseizoen. De eerste resultaten laten zien dat er een sterke variatie is tussen de lijnen. Dit biedt mogelijkheden voor selectie en veredeling. Er is een sterk seizoeneffect op de concentratie aan inhoudsstoffen: het N-gehalte nam toe en het zetmeelgehalte daalde gedurende het groeiseizoen. Dit is belangrijke informatie voor het vaststellen van het juiste oogstmoment afhankelijk van de toepassing van het zeewier. Daarnaast is er een jaareffect: het ene jaar is er een hogere productie dan het andere jaar. Het seizoeneffect is echter groter dan het jaareffect. In 2019 worden de groei-experimenten voortgezet.

Consortium Olmix-I: WP 3.4 Holistic extraction of green and red seaweed for feed

Doel van dit project is de functionele eigenschappen van met name de eiwitfractie in zeewiersoorten die onderdeel uitmaken van het assortiment van Olmix te onderzoeken. Naast voedingswaarde worden ook effecten op diergezondheid onderzocht en wordt getracht het onderliggend mechanisme te ontrafelen Het onderzoek is gestart met de soorten *Ulva* en *Soliera*. De zeewier monsters zijn verstrekt door het bedrijf Olmix. Onderdeel van het project is de ontwikkeling van extractiemethoden waarmee het mogelijk is om de eiwitten te isoleren. Hiervoor is een methode beschikbaar maar die dient verder verbeterd te worden d.w.z. zuivere fracties met hogere eiwitconcentraties. Uit lab experimenten, waarin de verteerbaarheid van varkens en pluimvee wordt gesimuleerd, blijkt dat de geëxtraheerde eiwitfracties uit *Ulva*-soorten een hogere verteerbaarheid hebben dan soja-eiwit. Genexpressie onderzoek op basis van darmepitheelcellen van varkens

toonde een effect op de immuno-respons, darmcelontwikkeling en energiemetabolisme aan.. In 2019 wordt onderzocht of dit effect ook kan worden aangetoond in voedingsexperimenten met vleeskippen.

Consortium Olmix-I: WP 3.5 Impact of seaweed extracts on plant nutrition and plant health

In het project wordt onderzocht of, en zo ja welke inhoudscomponenten van zeewierextracten een effect hebben op plantgezondheid. Het project is gestart met een literatuuronderzoek. In 2018 is een veldexperiment met uien uitgevoerd met zeewierextracten die zijn verstrekt door Olmix. Daarbij werd onderzocht of het extract waarde heeft als additionele meststof en als plantversterker. Er werd een veldexperiment uitgevoerd met uien en een potexperiment met tomaat. In het veldexperiment werd het effect van het zeewierextract op de mate van besmetting door valse meeldauw onderzocht. Ten gevolge van het droge weer in 2018 trad er geen noemenswaardige besmetting met valse meeldauw op en konden geen verschillen worden geconstateerd tussen wel of geen zeewierextract behandeling. Om deze reden wordt de proef in 2019 herhaald. Bij het potexperiment met tomaat werd het effect van zeewierextract op fytoftora onderzocht. Geconstateerd werd dat de besmetting en ontwikkeling van de fytoftora door de bespuiting van de bladeren met zeewierproduct werd geremd. In 2019 vindt mogelijk vervolgonderzoek plaats met fytoftora besmetting van aardappel. In 2019 zal er ook een biochemische analyse van de zeewierfracties plaatsvinden om meer inzicht te krijgen welke specifieke componenten het gezondheidseffect kunnen veroorzaken.

Consortium Hemke: WP4.1 Health promoting effects of seaweeds in young piglets, calves, broilers and pets

In dit project wordt de voedingswaarde en gezondheidseffecten van 3wiersoorten t (Laminaria, Saccharina (vers en gedroogd), Ascophyllum) en 2 algensoorten (Chlorella, Tetraselmis) op diverse landbouwhuisdieren onderzocht. Ook wordt gekeken naar effecten op methaan emissie door landbouwhuisdieren. Uit chemische analyses bleek de eiwitgehalten in de algen Chlorella en Tetraselmis relatief hoog, en in de zeewiersoorten relatief laag. In 2018 is het onderzoek naar gezondheidseffecten gestart met experimenten in het lab met cellijnen van dierlijke oorsprong. Effecten op mycotoxine binding of methaan reductie konden niet worden aangetoond. Wel werden positieve effecten gevonden op fysiologie en immuno-respons van darmepitheelcellen. In 2019 wordt het onderzoek voortgezet met dierproeven (voedingsexperimenten) en methaanemissie.

Consortium Olmix-Koolen: Marine Sulfated Polysaccharides (MSP) from green and red seaweed for improving health of fish in aquaculture

Aangetoond is dat de zwavelgebonden-polysacchariden (MSP) die voorkomen in celwanden van zeewieren een positief effect kunnen hebben op de gezondheid van zoogdieren, vogels en vissen. Het mechanisme hiervan is niet bekend en wordt in dit project onderzocht middels lab-experimenten met cellijnen van zebravis, en voedingsexperimenten met zalm en tilapia. Het project is in september 2018 gestart met een literatuuronderzoek. De resultaten van het eerste in vitro-onderzoek worden in de loop van 2019 verwacht.

Voedselveiligheidsonderzoek

In dit project wordt het gehalte van een aantal toxische stoffen (zware metalen, jodium, organische contaminanten) in vers geoogste wiersoorten Ulva en Saccharina gemeten op 4 verschillende plekken in de Noordzee en langs de Nederlandse kust. Ook het testen van de juiste bemonsteringswijze is doel van het onderzoek. De voorlopige uitkomsten laten arseengehalten in Saccharina zien die 10x hoger zijn dan in Ulva en de toegestane limiet voor toepassing in diervoer naderen. Ook het jodiumgehalte was in Saccharina 10x hoger dan in Ulva. De hoogst gevonden waarde in Saccharina betrof circa 200 mg/kg FW. Op basis van de maximaal aanbevolen inname van 600 ug/dag mag er bij een dergelijke concentratie niet meer dan 3 gram vers zeewier/dag gegeten worden. De metingen worden in 2019 herhaald om jaareffecten te kunnen vaststellen en conclusies beter te kunnen onderbouwen.

Factsheets/dossiers

In 2018 is op verzoek van LNV een drietal factsheets/dossiers gemaakt over aspecten die van belang zijn voor de ontwikkeling van zeewierteelt op de Noordzee. Het betreft de volgende onderwerpen:

- Technical upscaling of seaweed cultivation (door Adrie vd Werf)
- Sustainable seaweed value-chains (door Sander van den Burg, Hans Dagevos en Roel Helmes)
- Seaweed diseases and pest (door Miriam Bernard)

Daarnaast is in samenwerking met Noordzeeboerderij een factsheet/dossier gemaakt over zeewierproductie en biodiversiteit en een infographic: *Toekomstscenario's 2030, Opschalen van duurzame zeewierteelt op de Noordzee*

De factsheets en de infographic zijn op 21 januari 2019 besproken met de contactpersonen van LNV. Geconcludeerd is dat de factsheets/dossiers waardevolle resultaten uit literatuuronderzoek en onderzoeksvragen bevatten maar weinig data uit het onderzoeksprogramma zelf. De interesse van LNV gaat vooral uit naar dit laatste. Afsproken is om voor de zomervakantie 2019 een rapport/brochure aan te leveren waarin juist de (voorlopige) resultaten uit het programma centraal staan.

Producten t/m 31-12- 2018

Consortium Noordzeeboerderij:

- Jansen et al (2019) Development of Offshore Seaweed Cultivation: food safety, cultivation, ecology and economy. Synthesis report 2018. <https://doi.org/10.18174/470706> (Doelgroep: overheid, bedrijfsleven (kweek en verwerking), consumenten)
- Tonk & Jansen (2018) Zeewier, niet alleen maar lekker bij de vis. Visserij nieuws
- Tonk & Jansen (2018) Zeewier, niet alleen maar lekker bij de vis. AQUAcultuur

Onderliggende rapportages:

- Van der Werf A & I van der Meer (2018). Productivity and chemical analysis of kelp – season 2018. Internal note
- Van Tuinen S (2018). Fluctuations in contaminants in kelp grown at the North Sea Innovation lab – season 2018. RIKILT report (in prep)
- Tonk L, P van Dalen, HM Jansen (2018). Bepaling van de larvendynamiek en mossel broedval bij de Noordzeeboerderij ten behoeve van optimalisatie oogstmoment zeewier. WMR report number (C097.18) <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/466266>
- Tonk L & HM Jansen (2019). Notitie: Potentiële effecten van duurzame zeewierproductie op de biodiversiteit in de Noordzee. WMR report number C013/19. <https://doi.org/10.18174/470707>
- Jansen HM & L Tonk (2019). Factsheet: Zeewierproductie en biodiversiteit - Ecosysteem diensten en/of ecologische impacts.
- Tonk L & HM Jansen (2019). Co-cultivation of the seaweed *Ulva sp.* and *Mytilus edulis*. WMR report number C011/. <https://doi.org/10.18174/470705>
- Van den Burg S.W.K., C Wakenge & P Berkhout (2019). Economic prospects for large-scale seaweed cultivation in the North Sea. WECR memorandum (2019/12). <https://doi.org/10.18174/470257>

Consortium Olmix-I:

Productiviteit Ulva:

- Ppt-presentatie Seasonal and genotypic variation in productivity and chemical composition of sea lettuce, Symposium Seagriculture, Galway, 2018

Diergezondheid:

- Marinus van Krimpen (2018) Opportunities of seaweeds in animal production. Oral presentation at Technisch Seminar Olmix: Algentherapie in de moderne Varkenshouderij, Velp (Nederland) 28 augustus 2018.
- Marinus van Krimpen (2018) Opportunities of seaweeds in animal production. Oral presentation at technical meeting Olmix, Vallarta (Mexico) 28-30 November 2018

Plantgezondheid

- Spreadsheet – overzicht inhoudsstoffen, werkingsmechanismen en ervaringen met zeewierproducten voor plantgezondheid – vooralsnog vertrouwelijk werkdocument voor bedrijf en betrokken onderzoekers WUR
- Conceptrapportages experimenten zeewierproducten voor plantgezondheid – vooralsnog vertrouwelijk voor bedrijf en betrokken onderzoekers – op te nemen in op de duur openbare rapportage “Seaweed products for plant health”
- Excursie langs veldexperiment en presentaties in de klankbordgroep/projectmeeting van de verschillende projecten rond en met Olmix.

Consortium Hemke en Consortium Olmix-Koolen:

- Nog geen publicaties

Voedselveiligheidonderzoek

- Specifiek meldingsprotocol voor tussenoogsten verse zeewier (2018)
- Verschillende analyseschema zeewiermonsters RIKILT (2018)
- Monsternameprotocol (wordt elke keer op basis van nieuwe monstername-ervaring aangepast)
- Presentatie voorlopige resultaten voor LNV-NVWA 17 december 2018

Factsheets/dossiers

- Technical upscaling of seaweed cultivation (A. vd Werf, 2018)
- Sustainable seaweed value-chains (S. van den Burg, H. Dagevos en R. Helmes, 2018)
- Zeewierproductie en biodiversiteit (H. Jansen & L. Tonk, 2018)
- Seaweed diseases and pest (M. Bernard, 2018)
- Processing of seaweed for food, aspect to take into account for food applications (A. Janssen, 2018)
- “Seabreeze”, the fishy seaweed flavour, off-taste of seaweed for Western customers (A. Janssen, 2018)
- Toekomstscenario's 2030, Opschalen van duurzame zeewierteelt op de Noordzee (K. van Swam, J. Veraart, 2018)