

Landschapsinclusieve landbouw voor de Dubbele Dijk

Een hele mond vol: 'landschapsinclusieve teelt.' Maar wat is het? Het is het zilte antwoord op landschapsinclusieve landbouw, wat eigenlijk weer een doorontwikkeling is van de natuurinclusieve landbouw. Want de boer moet circulair gaan produceren, extensief met een juiste balans tussen natuur en cultuur. Dat maakt van de boer van toekomst niet meer primair een voedselproducent, maar een landschapsbeheerder die ook voedsel produceert. Hij (of zij) doet dat met in achtneming van de ecologische balans. Hij waakt voor overuitputting en verschraling.

Dit kun je natuurlijk ook toepassen op aquacultuur, of voor de zoutwatervariant daarvan: maricultuur. Ook daar moet je oppassen met intensieve monocultuur. Daar kun je ook circulair naar kijken, waarbij voedingsstoffen en meststoffen in hetzelfde systeem in balans blijven. En ja, dat is nu net het basisprincipe van aquaponics. Landschapsinclusieve zilte teelt bestaat (nog) niet in Nederland, maar met Programma naar Rijke Waddenzee en een student van Hogeschool van Hall Larenstein onderzochten we wat het zou kunnen en moeten zijn.

Thesis

Bijgaand de thesis *Landschapsinclusieve landbouw voor verzilte gebieden*, waarmee Henk-Jan Niezen zijn masterstudie Kust- en Zeemanagement aan de Hogeschool van Hall Larenstein (HVHL) afrondde. De opdracht was om de zilte tegenhanger van landschapsinclusieve landbouw te verkennen en nader te duiden. Daarbij ging het om de volgende vragen:

- wat houdt het zilt landschapsinclusief in,
- wat is de maatschappelijke betekenis hiervan,
- hoe geef je dit verder handen en voeten en
- hoe zou men dit tussen de Dubbele Dijk verder kunnen ontwikkelen?

Het antwoord op die vragen moest resulteren in een rapport met

- een nadere uitwerking van een landschapsinclusief systeem van zilte teelten;
- duiding van de maatschappelijke betekenis van landschapsinclusieve zilte teelten;
- verkenning van mogelijkheden, randvoorwaarden en aandachtspunten bij de verdere uitrol.

Vanwege de inpassing in het curriculum van HVHL gaat de thesis van Henk-Jan overwegend in op de algemene situatie en is er geen vertaalslag gemaakt naar een concrete uitwerking tussen de Dubbele Dijk.

Deze oplegnotitie beoogt op beknopte wijze een brug te slaan tussen het algemene verhaal en de specifieke casus van de Dubbele Dijk.

De conclusie van de thesis luidt: (...) kan adaptieve teelt geïmplementeerd worden door een teelt te kiezen die past binnen de randvoorwaarden van de leefomgeving en hier geen negatieve impact op heeft. In verzilte gebieden betekent dit het kiezen van een teelt aan de hand van het zoutgehalte van de bodem, de bodemkwaliteit en de watervoorziening. De teelt moet bijdragen aan het behalen van de lange termijndoelen van landschapsinclusieve landbouw. Of het bijdraagt aan deze doelen kan gemeten worden met behulp van de integrale KPI systematiek.

Dubbele Dijk

Leggen we deze conclusie over de ontwikkeling van het tussengebied van Dubbele Dijk, dan constateren we dat het gebied nog nagenoeg braak ligt. Daardoor kan zeker alsnog voldaan worden aan de randvoorwaarden die worden genoemd in de thesis. Dus er kan goed gekozen worden voor een inpassing die aansluit bij de genoemde lange termijn doelen en er is zeker een opzet mogelijk die precies aansluit bij de toekomstige KPI systematiek.

Hoewel nog onduidelijk blijft in welke mate het tussengebied momenteel is verzilt, is al wel duidelijk dat de grond, door afgraving, inmiddels ongeschikt is geworden voor gangbare landbouw. Het nieuwe bestemmingsplan van het gebied voorziet in de introductie van adaptieve teelten. En dat is ook logisch want dat was ook precies de bedoeling met het tussengebied. De 'tabula rasa' die nu is ontstaan tussen de Dubbele Dijk leent zich bij uitstek als experimenteel gebied voor een klimaatadaptief antwoord op de verzilting. Want de noodzaak en urgentie om te komen tot een nieuw landbouwmodel voor verzilte gebieden is alleen maar toegenomen. En daarmee zou de Dubbele Dijk een proeftuin kunnen zijn voor klimaat- en toekomstbestendige landbouw- en aquacultuurmethoden.

Nieuwe Invulling

Er zijn meerdere mogelijkheden voor de invulling van het terrein, waarbij gekozen kan worden voor een roterend teeltplan met verschillende zilt-tolerante gewassen of een meer op maricultuur gebaseerd systeem. Of een combinatie daarvan. Duidelijk is wel dat criteria die bogen op toekomstbestendigheid (biodiversiteit, duurzaam grondgebruik en ecologisch kringloopssystemen) een polyculturele aanpak impliceren. En dat betekent dat er gekozen moet worden voor een zekere vorm van zonering of compartimentering. Dan kunnen er micromilieus worden gecreëerd met variërende saliniteit, variërende natheden en bodemkwaliteit. Dit geldt voor zowel een 'droge' variant (zilt minnende/tolerante gewassen), voor een 'natte' variant (aquacultuur) of de combinatie daarvan. Een kwelderlandschap kan hiervoor model staan want daar is zo'n variëteit van milieus van nature in aanwezig.

Klimaatadaptieve proeftuin

Voor de ontwikkeling van een dergelijke 'klimaatadaptieve proeftuin' zou het wenselijk zijn om een consortium te vormen van partijen die samen willen werken om de kansen die de unieke locatie biedt optimaal en integraal te benutten. Dit kunnen agrariërs en aquacultuurondernemers zijn die adaptief de toekomst in willen. Maar omdat de ontwikkeling van een zilt, landschapsinclusief systeem nog in de kinderschoenen staat, is het van groot belang daarnaast het onderwijs, onderzoeks- en kennisinstituten te betrekken. De hoognodige transitie vergt draagvlak in de maatschappij, met name in de in landbouw- en visserijsector, vandaar dat ook branche- en netwerkorganisaties van de partij moeten zijn. Ik zie een faciliterende aanjaagrol voor de overheid.

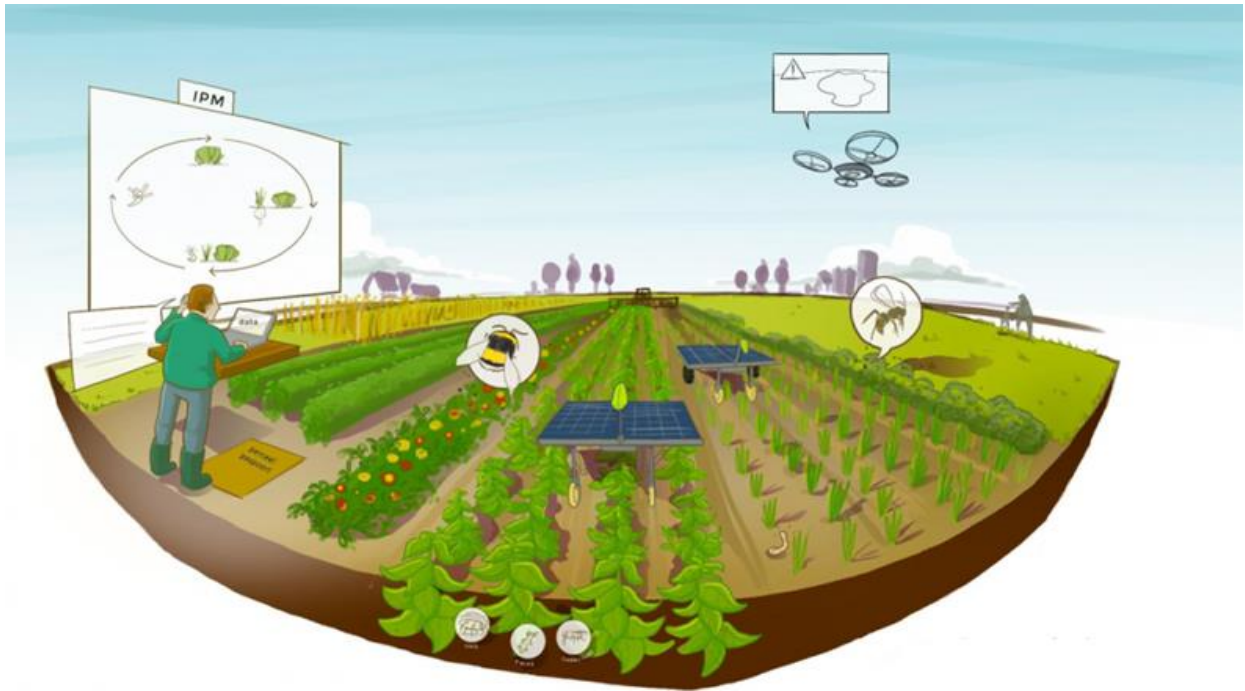
Droom wordt realiteit

Er in Nederland nog geen integraal zilt teelt systeem. Maar op andere plekken in de wereld zien we die wel degelijk ontstaan. Op zee zien we een opmars van 3D zeeboerderijen, ook wel Integrated Multi Trophic Aquaculture (IMTA's) genoemd. En als je dat weer aan land zou brengen dan krijg je zoets als "constructed wetlands" oftewel "de maakbare kwelder". En ook daarvan zijn succesvolle voorbeelden, zoals in Zuid Spanje. Mijn droom is om in het Eems Dollard estuarium iets dergelijks te realiseren. Een gebied waar extensieve maricultuur en zilte landbouw hand in hand gaan met behoud of zelfs versterking van natuurwaarden. Een gebied dat door innovatie een duurzame impuls geeft aan de werkgelegenheid in de regio. Groningen is al de thuishaven het Global Centre of Excellence on Climate Adaptation. Laat de Dubbele Dijk de bakermat worden van de adaptieve teelten en een koppositie innemen in de aanpak van de verzilting. Voor Noord-Nederland, maar zeker ook als exportproduct voor de rest van de wereld!

Erik Moesker, Noordoogst Aquaponics, november 2021

LANDSCHAPSINCLUSIEVE LANDBOUW VOOR VERZILTE GEBIEDEN

Een verkenning van de mogelijkheden om adaptieve teelten binnen een
landschapsinclusief landbouwsysteem te passen



22 APRIL 2021

HENK-JAN NIEZEN - 000013602

Kust- en Zeemanagement



**van hall
larenstein**
university of applied sciences

Landschapsinclusieve landbouw voor verzilte gebieden

Een verkenning van de mogelijkheden om adaptieve teelten binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem te passen

Auteur: Henk-Jan Niezen

Studentnummer: 000013602

Module: LKZ428VNAO1

E-mail adres: hj.niezen@hotmail.com

Opdrachtgever: Erik Moesker, NoordOogst

Afstudeerbegeleiders: Marlous Heemstra, Hendrik Boekhoud

Opponent: David Kooistra

Kust- en Zeemanagement – Hogeschool Van Hall Larenstein

Leeuwarden, 22 april 2021

Bron illustratie titelpagina: <https://www.vork.org/nieuws/kringlooplandbouw-is-een-kwestie-van-precisie/>

Voorwoord

Beste lezer,

Voor u ligt het product van de allerlaatste opdracht van mijn studieloopbaan. Een opdracht die over het algemeen vrij rustig en zonder grote problemen verliep. Ik heb van november 2020 tot april 2021, middenin de COVID-19 pandemie, kunnen afstuderen.

Als eerste bedank ik mijn opdrachtgever Erik Moesker. Zonder Erik had ik deze opdracht niet kunnen doen. Ik heb heel veel geleerd en mijn interesse voor verzilting en kringlooplandbouw is erg toegenomen. Daarnaast wil ik mijn begeleiders Marlous Heemstra en Hendrik Boekhoud bedanken voor de vele momenten waarin ik samen met hun heb kunnen sparren over de opdracht.

Ook bedank ik Martin Scholten, Mindert de Vries, Willem Brandenburg en Jan Willem Erisman voor het bijdragen aan mijn scriptie. De interviews gaven mij veel inzicht in en overzicht over het onderwerp en vormen een belangrijk onderdeel van dit onderzoek.

Als laatste bedank ik mijn ouders en vrienden voor de hulp en raad die ze gegeven hebben.

Mocht u vragen hebben, stel ze gerust via de mail.

Ik wens u veel leesplezier.

Henk-Jan Niezen

Leeuwarden, 22 april 2021

Samenvatting

Nederlandse agrariërs verkeren in zwaar weer. Naast bodemuitputting, maatregelen vanuit de overheid en lage opbrengsten voor hun producten is er voor agrariërs in kustregio's een extra probleem bij gekomen; verzilting. Het College van Rijksadviseurs (CRA) presenteerde in 2020 hun 'New Deal', een advies dat voort komt uit de noodzaak de huidige intensieve landbouw aan te pakken. Binnen dit advies wordt rekening gehouden met verzilte gebieden en beschouwt het CRA 2 oplossingen: 1) Aanleggen van anti-verziltingsdrainage waar mogelijk, 2) daar waar antiverziltingsdrainage niet mogelijk is overstappen op zouttolerante gewassen. NoordOogst, een bedrijf dat experimenteert met zilte landbouw en mariene organismen, deelt de stelling van het CRA maar denkt groter. NoordOogst wil uitgezocht hebben of zilte aquacultuur ook binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem past. In dit onderzoek worden zilte landbouw en zilte aquacultuur aangeduid als adaptieve teelt.

Adaptieve teelt moet mede ingegeven door adviesrapporten van het College van Rijksadviseurs (2020) een rol hebben binnen de aanstaande landbouwtransitie zodat functies van verzilte gebieden behouden en versterkt kunnen worden, maar het is onbekend hoe adaptieve teelt binnen dit landschapsinclusieve landbouwsysteem geïmplementeerd kan worden. Om aanbevelingen te genereren over hoe dit tot stand kan komen is de volgende hoofdvraag geformuleerd: *Op welke manier kan adaptieve teelt geïmplementeerd worden in een landschapsinclusief landbouwsysteem?* Deze vraag is beantwoord aan de hand van kwalitatief bureauonderzoek en diepte-interviews met experts op het gebied van verzilting en kringlooplandbouw.

Dit onderzoek wijst uit dat er toekomstperspectief is voor het gemengd zilt bedrijf. Zilte teelten als zeekraal en zeeaster zijn marktklaar. Reguliere landbouwgewassen als de suikerbiet en aardappel- en graansoorten zijn van nature in bepaalde mate zouttolerant en ook andere gewassen vertonen een bepaalde zouttolerantie. Daarbij is Project Zeeuwse Tong er in geslaagd een technisch en economisch rendabele kringloop te realiseren met algen, planten, zagers, schelpdieren en vissen. Echter geldt voor zilte teelten dat de markt vanwege beperkte afzetmogelijkheden vrijwel verzadigd is en binnendijks zilte aquacultuur enkel plaatsvindt bij een handvol ondernemers.

Om landbouw landschapsinclusief te maken dient er gewerkt te worden naar het behalen van lange termijn doelen als het duurzaam beheren van landbouwbodems en het vergroten van ecosysteem specifieke biodiversiteit. De agrariër staat vrij in het nemen van maatregelen ten aanzien van het behalen van deze doelen en kan met behulp de kritische prestatie-indicatoren systematiek meten wat het effect is van de genomen maatregelen. Een voorbeeld is het gebruiken van biologische gewasbescherming om een positieve bijdrage te leveren aan de bodemkwaliteit. Hierbij dient altijd de kringlooplandbouw filosofie meegenomen te worden waarbij het bedrijf zich aanpast aan de omgeving. In verzilte gebieden is het van belang dat de agrariër een vorm van landbouw kiest aan de hand van het zoutgehalte van de bodem, de bodemkwaliteit en de watervoorziening.

Abstract

Dutch farmers are in dire straits. In addition to soil depletion, government restrictions and low yields for their products, an additional problem has arisen for farmers in coastal regions; salinization. In 2020, the Board of Government Advisers presented their "New Deal", an advice that stems from the need to tackle agricultural intensification. In this advice, salinization is taken into account and the board of government advisers considers 2 solutions for this problem: 1) Construction of anti-salinization drainage systems where possible, 2) where anti-salinization drainage is not possible, switch to salt-tolerant crops. NoordOogst, a company that experiments with saline agriculture and marine organisms, shares the vision of the Board of Government Advisers but thinks bigger. NoordOogst wants to find out whether marine aquaculture also fits within a landscape-inclusive agricultural system. In this research, saline agriculture and marine aquaculture are referred to as adaptive cultivation.

In line with advisory reports from the Board of Government Advisers (2020), adaptive cultivation must play a role in the forthcoming agricultural transition so that functions of salinated areas can be preserved and strengthened. However, it is unknown how adaptive cultivation can be implemented within this landscape-inclusive agricultural system. In order to generate recommendations on how this can be achieved, the following main question has been formulated: *How can adaptive cultivation be implemented in a landscape-inclusive agricultural system?* This question was answered on the basis of qualitative desk research and in-depth interviews with experts in the field of salinization and circular agriculture.

This research shows that there are future prospects for a mixed saline farming company. Saline crops such as samphire and sea lavender are market-ready. Regular agricultural crops such as sugar beet and potato and grain varieties are described to be salt-tolerant in nature. Other crops also show some form of salt-tolerance. Next to this has Project Zeeuwse Tong succeeded in developing a technically and economically feasible closed-loop system with algae, plants, sandworms, shellfish and sole. However, for saline crops, the market is almost saturated due to limited sales opportunities and inland marine aquaculture only takes place with a handful of entrepreneurs.

In order to make agriculture landscape-inclusive, efforts must be made to achieve long-term goals such as sustainably managed agricultural lands and enhanced ecosystem-specific biodiversity. The farmer is free to take actions in pursuit of achieving these goals and can systematically measure the effect of these actions with the aid of critical performance indicators. An example is using biological pest control to contribute to soil-quality in a positive way. The circular agriculture philosophy must always be taken into account; in which a company adapts to its environment. In saline areas it is important that the farmer chooses a form of agriculture on the basis of soil-salinity, soil-quality and the water supply.

INHOUD

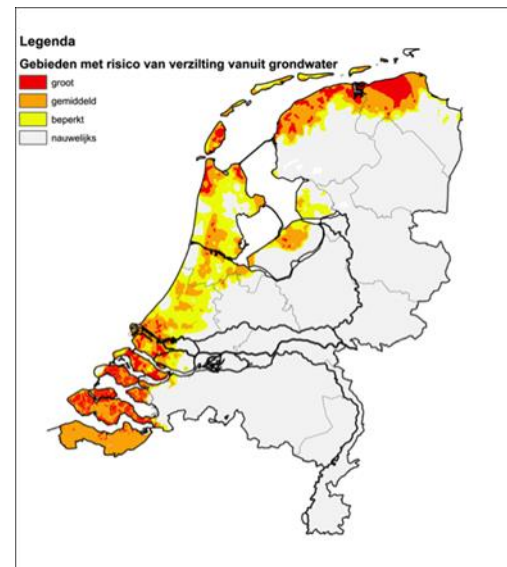
1. Introductie.....	7
1.1 Achtergrond.....	7
1.2 Probleemstelling.....	10
1.3 Doelstelling.....	10
1.4 Onderzoeksvragen.....	10
1.5 Leeswijzer.....	10
2. Methode.....	11
2.1 Onderzoeksproces.....	11
2.2 Kwalitatief onderzoek.....	11
2.3 Data collectie.....	12
2.3.1 Literatuuronderzoek.....	12
2.3.2 Interviews.....	14
2.4 Data analyse.....	16
2.4.1 literatuur.....	16
2.4.2 interviews.....	16
3. Resultaten.....	19
3.1 Ervaring met adaptieve teelten.....	19
3.1.1 Literatuur over zouttolerantie.....	19
3.1.2 Zilte teelten.....	21
3.1.3 Zouttolerante teelten.....	22
3.1.4 Zilte aquacultuur.....	24
3.2 Landschapsinclusieve landbouw.....	26
3.2.1 Kritische prestatie-indicatoren.....	26
3.2.3 Landschapsinclusieve landbouw in verziltende gebieden.....	31
3.3 Gemengd zilt bedrijf.....	33
3.3.1 Kringloopsystemen & kiezen teeltsoort.....	33
4. Discussie.....	36
4.1 Methode.....	36
4.2 Resultaten.....	36
5. Conclusie.....	38
6. Aanbevelingen.....	40
6.1 Aanbeveling vervolgonderzoek.....	40
6.2 Aanbeveling praktijk.....	40
Bibliografie.....	41

1. INTRODUCTIE

In dit hoofdstuk wordt de aanleiding van het onderzoek duidelijk. In 1.1 wordt de achtergrond van het probleem beschreven. Daarna volgt in 1.2 de probleemstelling, de doelstelling in 1.3 en volgen de onderzoeksvragen in 1.4. Als laatste is er een leeswijzer opgenomen waarin de opbouw van dit rapport is beschreven.

1.1 ACHTERGROND

Naast toenemende periodes van droogte, maatregelen vanuit de overheid om de stikstofuitstoot te verminderen, bodemuitputting en lage opbrengsten voor hun producten hebben agrariërs langs de kust ook nog te maken met verzilting (figuur 1). Hierbij dringt zout water het land binnen en maakt in extreme gevallen het telen van gewassen onmogelijk waardoor inkomsten van agrariërs terugnemen. Daarnaast is verzilting een gevaar voor de drinkwaterbedrijven; tijdens drinkwaterwinning wordt steeds vaker brak in plaats van zoetwater opgepompt (Bodemambities, 2013). Het is een toenemend probleem dat ook landschappen aantast. Uit een onderzoek van Paulissen, et al., (2011) voor Natuurmonumenten is gebleken dat waar in de huidige situatie het risico van verzilting in bepaalde beheergebieden van Natuurmonumenten klein is, dit risico tot 2050 steeds groter wordt. De verwachting is dat dit risico ook geldt voor andere natuur- en landschapsbeheerders als Staatsbosbeheer en waterschappen in kustprovincies. Binnen verzilting kan onderscheid gemaakt worden tussen 2 soorten;



Figuur 1: Verziltingskaart Nederland (STOWA, Z.D.).

- Actieve verzilting: Het gevolg van menselijke ingrepen in het watersysteem;
- Passieve verzilting: Het gevolg van indringend zeewater (externe verzilting) en brak grondwater (interne verzilting).

De Boer & Radersma (2011) stellen dat de verwachte zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering in combinatie met bodemdaling door het winnen van delfstoffen het verziltingsproces in kuststreken alleen maar doet versnellen. Het verhoogde chloridegehalte in het beregeningswater en in de wortelzone veroorzaakt gewasschade en kan in extreme gevallen ervoor zorgen dat bepaalde gewassen niet meer geteeld kunnen worden. Landbouw in zijn huidige vorm is in bepaalde situaties in die gebieden onhoudbaar. Daarnaast kan verzilting in van zoetwater afhankelijke natuurgebieden zorgen voor het verdwijnen van flora en fauna (helpdeskwater, Z.D.).

Verzilting kan echter ook kansen bieden. Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu voorziet bijvoorbeeld de ontwikkeling van een zoutwaterconomie (Bodemambities, 2013). Tot dit inzicht is het College van Rijksadviseurs (CRa), een onafhankelijk college dat gevraagd en ongevraagd advies geeft aan de overheid over de ruimtelijke kwaliteit, ook gekomen. Zij geven het advies een transitie te maken naar landschapsinclusieve landbouw – een bredere vorm van kringlooplandbouw - waarbinnen rekening gehouden wordt met verzilte gebieden: *“Landschapsinclusieve landbouw is een intelligente, 21e-eeuwse vorm van landbouw, waarbij de productie van voedsel bijdraagt aan een aantrekkelijk, rijk,*

biodivers en toegankelijk landschap, waarin aandacht is voor erfgoed, schoonheid en voor de mensen die er in wonen, leven en werken” (CRa¹, 2020).

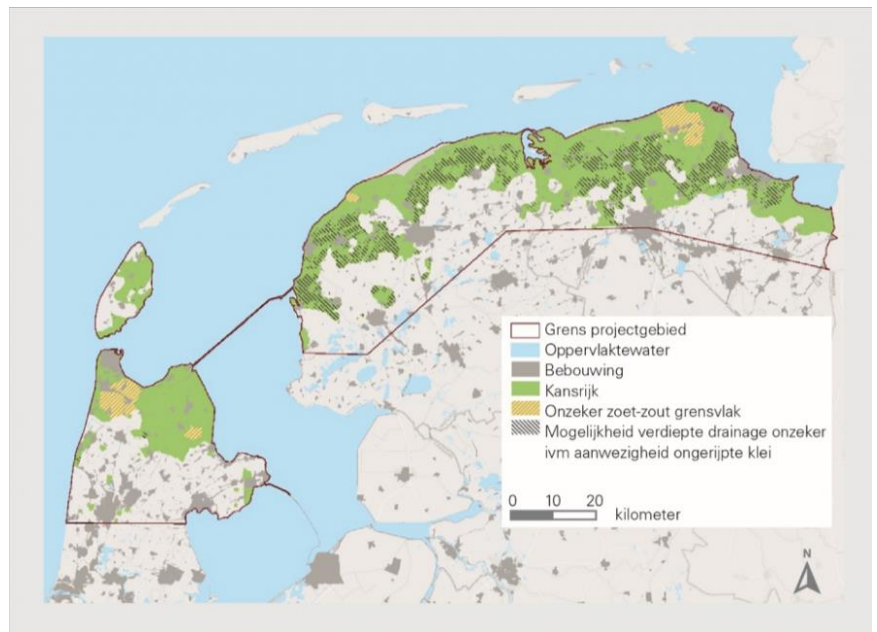
Het advies voor een landschapsinclusieve vorm van kringlooplandbouw komt voort uit de noodzaak om de huidige intensieve landbouw aan te pakken. Het intensiveren van de landbouw en sturing op lage prijzen is het resultaat van hoe de maatschappij is ingericht na de tweede wereldoorlog. Deze vorm van intensieve landbouw gaat ten koste van unieke flora en fauna door monoculturen, chemische middelen, het vroeger maaien van graslanden en het scheuren van de bodems (CRa¹, 2020). Daarnaast beschrijven Olsson, et al., (2019) dat intensieve landbouw zorgt voor bodemuitputting, die ten uiting komt als vermindering of verlies van biologische of economische productiviteit, van ecologische integriteit van weilanden en bosgebieden of van waarde voor de mens in de vorm van ecosysteemdiensten. Klimaatverandering versterkt de snelheid en schaal van bodemuitputting via overstromingen, stormen, lange en intense periodes van droogte en zeespiegelstijging. Veel mensen maken zich zorgen over het verdwijnen van natuurlijke landschapselementen als bomen, insecten en vogels en het toevoegen van antropogene landschapselementen als windmolens, zonneparken, distributiecentra en hectares aan vlak landschap bedoelt voor de landbouw en veehouderij. Deze zorgen zijn terecht; een studie van de Wageningen Universiteit (2008) beschrijft dat er een positieve relatie is tussen volksgezondheid en natuur in de leefomgeving. Het is daarom van belang dat er meer aandacht gevraagd wordt voor het landschap als het gaat om landschapsontwikkeling en zelfs landschapstransformatie (PBL, 2019).

Het CRa pleit in hun advies voor een *New Deal* (2020) tussen boer en maatschappij. Hierin verdient de boer een eerlijk inkomen, wordt voedselproductie in evenwicht gebracht met maatschappelijk belang en wordt landbouw duurzaam en circulair (CRa, 2018). Dit kan bereikt worden door te werken naar een landschapsinclusieve vorm van landbouw, dat een verbreding is van de al langer bestaande natuurinclusieve landbouw. Binnen Landschapsinclusieve kringlooplandbouw is er expliciete aandacht voor landschapskwaliteit, cultuurhistorie, recreatieve aantrekkelijkheid en toegankelijkheid. Het maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert die in de bedrijfsvoering (CRa², 2020). Er wordt gestreefd naar het sluiten van kringlopen, wat kan betekenen dat er meer gemengde bedrijven komen of gemengde regio's met akkerbouw- en melkveebedrijven die intensief samenwerken (Erisman, van Eekeren, van Doorn, Geertsma, & Polman, 2017). Een voorbeeld hiervan is veevoer voor de veehouderij dat van het eigen bedrijf – bijvoorbeeld door het telen van mais - of uit de regio gehaald kan worden, waar het voorheen uit het buitenland geïmporteerd werd. Hiermee worden broeikasgasemissies teruggedrongen. Monoculturen hebben geen plaats meer in dit landbouwsysteem. In plaats daarvan wordt gebruikt gemaakt van verruimde gewasrotatie of strokenteelt. Dit verbetert de bodem en dringt ziektes en plagen terug. Het realiseren van een landschapsinclusief landbouwsysteem kan middels het gebruiken van de 'meetlat' opgesteld door het CRa. Deze meetlat bestaat uit 10 criteria als dierenwelzijn, waterkwaliteit en klimaat. Het streven naar landschapsinclusieve landbouw is voor de natuur, maatschappij en ondernemers als agrariërs belangrijk en lucratief. Agrariërs worden als het ware landschapsbeheerders; verlenen ze maatschappelijke diensten als de productie van biodiversiteit en zorgen ze voor aantrekkelijk en bewandelbaar landschap met cultuurhistorische waarden, dan staat daar een vergoeding tegenover (CRa, 2018).

Het CRa houdt binnen deze New Deal rekening met verzilte gebieden en stelt dat zouttolerante teelten een plek kunnen hebben binnen een dergelijk landbouwsysteem. In het advies van het CRa¹ (2020) staan voor verzilte gebieden 2 oplossingen:

- Aanleggen van anti-verziltingsdrainage;
- Overstappen naar zouttolerante gewassen daar waar anti-verziltingsdrainage niet mogelijk is. Met name in gebieden waar de bodem sterk gelaagd is (slecht- of ondoorlatend, bijvoorbeeld door ongerijpte klei) of waar het verziltingsrisico hoog is.

Voor gebieden waar geen ongerijpte klei in de grond zit is het aanleggen van anti-verziltingsdrainage een goede optie. Echter zijn er op sommige plekken, zoals in het Waddengebied, locaties waar ongerijpte klei wel in de grond zit. In figuur 2 is te zien dat anti-verziltingsdrainage op veel plekken kansrijk is (groen) maar ook op veel plekken onzeker (licht grijs). Daarom is het belangrijk onderzoek te doen naar vormen van zilte landbouw die bestand zijn tegen of juist gebruik maken van zilte gebieden. In Nederland zijn er al een aantal initiatieven die hiermee experimenteren. Zilt proefbedrijf



Figuur 2: Kansrijke kaart anti-verziltingsdrainage (STOWA, 2019).

Texel heeft jaren onderzoek gedaan naar verschillende gewassen op verzilte gronden onder bepaalde omstandigheden (Zilt Proefbedrijf, 2019). Ook het kustlaboratorium gelegen nabij Breskens is een proeftuin gestart voor zilte teelten. Verder zijn er voor zover bekend geen initiatieven die met zilte landschapsinclusieve landbouw experimenteren.

Een andere ondernemer die ook kansen ziet voor verzilte gebieden is Erik Moesker van NoordOogst. NoordOogst is een bedrijf dat verschillende aquaponics concepten ontwerpt en op kleine schaal experimenteert met mariene kringlopen. Aquaponics is een minikringloop van waterdieren, bacteriën en planten die voedsel oplevert. Aquaponics werken volgens de principes van de korte keten, natuurinclusiviteit, volhoudbaarheid en circulariteit (NoordOogst, Z.D.). Volgens Moesker moet er in de toekomst juist met zout worden gewerkt vanwege toenemende verzilting en het schaarser worden van zoetwater en moet de landbouw in verzilte regio's hierop aangepast worden. Moesker denkt groter dan het CRa als het gaat om de plek van zouttolerante gewassen binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem. Hij wil onderzocht hebben of de principes van een natuur- of landschapsinclusief landbouwsysteem ook toepasbaar zijn op zilte teelt en zilte aquacultuur. Volgens Moesker past een kringloop van zouttolerante teelten (zoals zilte aardappelen), zilte teelten (zoals zeekool) en zilte aquacultuur (zoals schelpdieren en vis) binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem. Om verwarring te voorkomen wordt voor zouttolerante teelt, zilte teelt en zilte aquacultuur binnen dit onderzoek in overleg met de heer Moesker het paraplu begrip 'adaptieve teelt' gebruikt.

Hoe reguliere (lees; niet zilte) landbouw landschapsinclusief kan worden ingericht wordt in verschillende pilots al uitgedacht, maar voor adaptieve teelt is dat nog niet het geval. Het inpassen van adaptieve teelten in een dergelijk landbouwsysteem is echter wel belangrijk: Functies van percelen die vanwege verzilting hun waarde verliezen kunnen behouden en versterkt worden. Agrariërs gaan er economisch op vooruit en een aantrekkelijk biologisch divers landschap is goed voor de volksgezondheid.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Adaptieve teelt moet mede ingegeven door adviesrapporten van het College van Rijksadviseurs (2020) een rol hebben binnen de aanstaande landbouwtransitie zodat functies van verzilte gebieden behouden en versterkt kunnen worden, maar het is onbekend hoe adaptieve teelt binnen dit landschapsinclusieve landbouwsysteem geïmplementeerd kan worden.

1.3 DOELSTELLING

Aanbevelingen formuleren over hoe adaptieve teelt geïmplementeerd kan worden binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem zodat functies van verzilte gebieden behouden en versterkt kunnen worden.

1.4 ONDERZOEKSVRAGEN

Om antwoord te geven op de probleemstelling is onderstaande hoofdvraag geformuleerd:

Op welke manier kan adaptieve teelt geïmplementeerd worden in een landschapsinclusief landbouwsysteem?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn onderstaande deelvragen geformuleerd:

1. Wat zijn de huidige ervaringen met verschillende adaptieve teelten?
2. Waar moet een adaptieve teelt aan voldoen wil een landbouwsysteem landschapsinclusief zijn?
3. Welke combinaties van adaptieve teelten dragen bij aan het vormen van zilte landschapsinclusieve landbouw?

1.5 LEESWIJZER

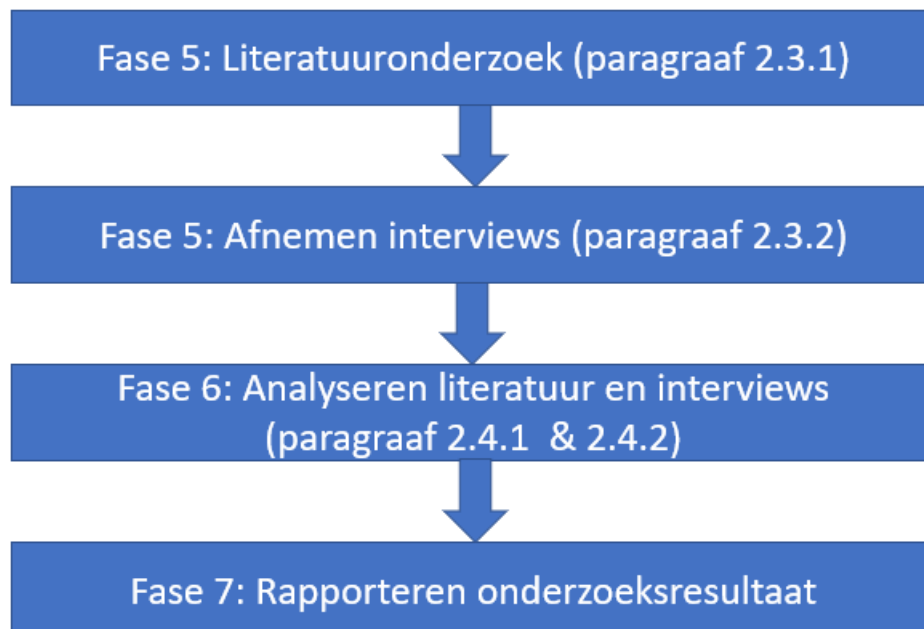
Dit onderzoeksrapport is opgedeeld in een aantal hoofdstukken. Allereerst wordt in hoofdstuk 2 de kwalitatieve onderzoeksmethode beschreven. In hoofdstuk 3 komen de resultaten naar voren waarna in hoofdstuk 4 op basis van de resultaten een conclusie wordt getrokken. In hoofdstuk 5 worden de validiteit en resultaten ter discussie gesteld. Hieruit zijn vervolgens aanbevelingen geformuleerd. Als laatst volgen de verwijzingen en de bijlage.

2. METHODE

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het onderzoek is uitgevoerd. Allereerst wordt de aard van het onderzoek duidelijk. Vervolgens wordt beschreven hoe de informatie is verzameld en geanalyseerd. Hierna wordt de betrouwbaarheid en validiteit kort beschreven.

2.1 ONDERZOEKSPROCES

Bij het opzetten en uitvoeren van dit onderzoek zijn er 7 fasen doorlopen. Dit begon met het schrijven van een onderzoeksvoorstel in fase 1 tot 4. In deze fasen is er contact geweest met de opdrachtgever om het probleem en de doelstelling zo goed als mogelijk af te bakenen. Stappen 5 tot 7 (figuur 3) volgden tijdens de uitvoerfase van de scriptie. In fase 5 is data verzameld (paragraaf 2.3). Fase 6 bestond uit data-analyse (paragraaf 2.4) en fase 7 uit het rapporteren en presenteren van de resultaten (Saunders & Lewis, 2019) via dit rapport. Om bij de interviews maximaal resultaat te garanderen is eerst literatuuronderzoek uitgevoerd alvorens de interviews werden afgenomen.



Figuur 3: Fase 5 tot 7 uit het onderzoeksproces

2.2 KWALITATIEF ONDERZOEK

Om antwoord te geven op de hoofdvraag: *‘Op welke manier kan adaptieve teelt geïmplementeerd worden in een landschapsinclusief landbouwsysteem?’* is kwalitatief bureauonderzoek uitgevoerd. Het grootste gedeelte van het onderzoek vond plaats achter het bureau. Echter, omdat dit onderzoek een vrij nieuw onderwerp betreft en om meer grip op verzilting en landschapsinclusieve landbouw te krijgen zijn er ook diepte-interviews afgenomen. Vanwege de aard van een diepte-interview; het ontwikkelen van ideeën en theorieën, kan dit onderzoek ook als verkennend of exploratief worden beschreven (Baarda, 2014). Kwalitatief onderzoek leent zich voor ideeën- en theorieontwikkeling, en diepte-interviews passen dan ook goed bij dit onderzoek.

2.3 DATA COLLECTIE

In paragraaf 2.3.1 wordt per deelvraag beschreven hoe de informatie verkregen is. Er zijn zoekvragen opgesteld en documenten benoemd die antwoord konden geven op zoek- of deelvragen. Via de wetenschappelijke zoekmachines Google Scholar en Greeni (Van Hall Larenstein zoekmachine) en de reguliere Google zoekmachine is naar literatuur gezocht. Er wordt gebruik gemaakt van primaire literatuur – literatuur waar het onderwerp voor het eerst wordt behandeld, zoals de ‘*New Deal*’ – en secundaire literatuur – literatuur waarin over al behandelde onderwerpen wordt gerapporteerd (Verhoeven, 2018), zoals het onderzoek van Acaciawater (2020). Gezien het feit dat het advies van het CRA op Nederland gericht is, is de verwachting dat de meeste kennis over dit onderwerp ook uit Nederland komt. Nederland is niet het enige land dat worstelt met het verziltingsvraagstuk, daarom zal er ook naar internationale literatuur gezocht worden.

Vervolgens is in 2.3.2 beschreven wat voor interviews er zijn afgenomen, wie de gekozen respondenten zijn en welke onderwerpen aan bod kwamen.

2.3.1 LITERATUURONDERZOEK

DEELVRAAG 1

Wat zijn de huidige ervaringen met verschillende adaptieve teelten?

Deze deelvraag schetst een beeld van de hoofdzakelijk Nederlandse ervaringen met adaptieve teelten en is voor het grootste gedeelte via literatuuronderzoek beantwoord. Alvorens dit werd beschreven is er onderzoek gedaan naar de algehele kennis over zouttolerantie bij landbouwgewassen. Om deze deelvraag te beantwoorden is deze opgedeeld in onderstaande zoekvragen.

- *Wat voor zilte teelten zijn er?*
- *Wat voor zouttolerante teelten zijn er?*
- *Wat voor zilte aquaculturen zijn er?*

Acaciawater (2020) heeft recentelijk een onderzoek gedaan naar kansrijke initiatieven (ondernemingen, onderzoeksprojecten en startups) voor zouttolerante teelten, zilte teelten en zilte aquacultuur. Dit onderzoek was daarom de basis voor deze deelvraag. De teelten zijn waar mogelijk aangevuld met informatie uit andere bronnen. Naast het onderzoek van Acaciawater is *Zilt Perspectief* (Stichting Zilt Perspectief, 2015) meegenomen; een onderzoek naar de effecten van zilte teelt op de Waddenregio waar ook geëxperimenteerd werd met verschillende teelten. Daarnaast hebben Stuyt, Blom-Zandstra & Kselik (2016) gegevens over zouttolerantie uit publicaties van 1950 tot 2015 verzameld en gebundeld tot zouttolerantiedrempels van 35 gewassen en gewasgroepen. Ook deze publicatie is meegenomen.

Binnen het onderzoek van Acaciawater ging het enkel om nationale initiatieven, daarom is er ook gezocht naar ervaringen in het buitenland. Er is internationaal veel gepubliceerd over zouttolerantie aangezien het een wereldwijd toenemend probleem is. De volgende termen zijn gebruikt om binnen- en buitenlandse literatuur te achterhalen: Saline AND (farming OR agriculture OR cultivation); Land-based AND aquaculture; Salt-tolerant AND (crops OR agriculture); Zouttolerantie AND gewassen; Zilte AND Aquacultuur AND land-based. Verder is er gebruik gemaakt van de ‘sneeuwbalmethode’; een methode waarbij de literatuurlijst van een bron wordt geraadpleegd om interessante en relevante

publicaties te achterhalen (RUG, 2021). Deze deelvraag is verder aangevuld met informatie uit diepte-interviews (dit wordt beschreven later dit hoofdstuk).

DEELVRAAG 2

Wanneer is een landbouwsysteem landschapsinclusief zijn en hoe kunnen adaptieve teelten hierbinnen passen?

Om deze vraag te beantwoorden is het belangrijk duidelijk te krijgen wanneer een landbouwsysteem landschapsinclusief is. Het College van Rijksadviseurs (2020) heeft een meetlat opgesteld bestaande uit 10 grote maatschappelijke vraagstukken als klimaat en bodemkwaliteit die vertaald zijn naar criteria voor landschapsinclusieve landbouw. Per thema (criteria) zijn lange termijnopgaven (voor 2050) beschreven. Bovenstaande deelvraag is beantwoord door deze op te delen in onderstaande onderzoeksvragen.

- *Hoe kunnen de 10 criteria voor een landschapsinclusief landbouwsysteem vertaald worden naar concrete doelen voor adaptieve teelt?*
- *Waar moet een adaptieve teelt of een combinatie van adaptieve teelten aan voldoen wil het landschapsinclusief zijn?*

Het probleem met thema's als 'klimaat' en een bijbehorend doel voor 2050 als 'het gebied is klimaatneutraal' is dat ze weinig concreet zijn. Daarom is, zoals door het CRa voorgesteld, de Kritische Prestatie-Indicatoren (KPI) systematiek opgesteld door Erisman & Verhoeven (2020) gebruikt om deze doelen meetbaar te maken. Tijdens de literatuurstudie werd duidelijk dat de systematiek nog in ontwikkeling is en wat er momenteel beschikbaar is een verkenning is. Daarom is een advies van Berkhout, de Haas en Scholten (2019) uitgevoerd in opdracht van ministerie LNV meegenomen om de indicatoren aan te vullen.

Zodra duidelijk werd wanneer landbouw landschapsinclusief is, is gekeken aan welke eisen adaptieve teelten moeten voldoen om te passen binnen de kaders van dit landbouwsysteem. Deze deelvraag is verder aangevuld door het afnemen van een diepte-interview met de auteur van de KPI systematiek; Jan Willem Erisman (verder beschreven in 2.3.2).

DEELVRAAG 3

Welke combinaties van adaptieve teelten dragen bij aan het vormen van zilte landschapsinclusieve landbouw?

Om deze vraag te beantwoorden is literatuuronderzoek gedaan naar initiatieven, bedrijven, pilots etc. die al een vorm van kringloop tussen verschillende teeltvormen hebben onderzocht of uitgevoerd. Hierbij werd duidelijk wat de (inter)nationale ervaringen zijn in het combineren van verschillende adaptieve teelten als aquacultuur en zouttolerante teelten en of er al bepaalde kringloopssystemen bestaan waarin er al gestreefd wordt naar circulair werken. Onderstaande onderzoeksvraag is opgesteld om antwoord te geven op deze deelvraag.

- *Wat voor kringloopssystemen voor adaptieve teelten zijn er?*

De volgende termen zijn gebruikt om literatuur te achterhalen: Integrated AND (agriculture AND aquaculture) OR agri-aquaculture; Circular AND Land-based AND Fish AND farms; Mariene AND kringloopsystemen; Viskweek AND gesloten AND systemen.

Verder is kennis opgedaan uit de resultaten van deelvraag 1 en 2 gebruikt om te beoordelen welke adaptieve teelten genoemd in deelvraag 1 voldoen aan de eisen genoemd in deelvraag 2. Deze vraag is verder aangevuld met diepte-interviews. Dit wordt hieronder beschreven.

2.3.2 INTERVIEWS

In het algemeen zijn er - als het gaat om de aspecten van een lange-termijnopgave als een duurzame landbouwtransitie - verschillende opvattingen over wat de beste manieren zijn om deze transitie te bewerkstelligen. De diepte-interviews zijn dan ook gebruikt om de deskundigen te stimuleren hun opvatting over een bepaalde kwestie uit te spreken. Diepte-interviews zijn uitermate geschikt voor het verzamelen van informatie over nieuwe onderwerpen (Verhoeven, 2018).

De interviews zijn uitgevoerd zodra een groot deel van de literatuurstudie al uitgevoerd was om zo goed als mogelijk te kunnen inhaken op onderwerpen die de revue passeerden. Vooraf zijn er onderwerpen opgesteld die bij het interview behandeld zouden worden. Deze onderwerpen verschilden per deskundige vanwege het feit dat de deskundigen geselecteerd werden op basis van hun verschillende expertises. De rode draad blijft bij de interviews het zelfde (Verhoeven, 2018); er achter komen hoe adaptieve teelten kunnen passen binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem. In tabel 1 staan de geselecteerde onderwerpen per deskundige. Daaronder is beschreven waarom de deskundigen zijn gekozen waarna kort beschreven is hoe de interviews zijn uitgevoerd.

Deskundige	Onderwerpen
Prof. Mindert de Vries RP_deVries	<ul style="list-style-type: none"> - Kenniscentrum verzilting - Kennisontwikkeling in de Waddenregio - Adaptatie en mitigatie verzilting - Zouttolerantie bij landbouwgewassen
Prof. Dr. Ir. Jan Willem Erisman RP_Erisman	<ul style="list-style-type: none"> - Advies College van Rijksadviseurs (doelen en haalbaarheid) - Ontwikkeling KPI-systematiek - Verzilting binnen de KPI-systematiek - Relevantie van verschillende KPI's op adaptieve teelten
Dr. Ir. Willem Brandenburg RP_Brandenburg	<ul style="list-style-type: none"> - Zilte kringloopsystemen - Zouttolerantie bij landbouwgewassen - Zilte aquacultuur - Zoet-zout overgangen
Dr. Martin Scholten RP_Scholten	<ul style="list-style-type: none"> - Zilte kringloopsystemen - Onderscheid maken tussen lange-termijndoelen die relevant zijn voor adaptieve teelten - KPI-systematiek Erisman & Verhoeven - Adaptatie en mitigatie verzilting

Tabel 1: Respondenten en bijbehorende gespreksonderwerpen.

RESPONDENTENSELECTIE

De respondenten werden geselecteerd op basis van hun expertise. Daar waar informatie miste of meer grip op een onderwerp nodig was werd gezocht naar een deskundige die veel in het desbetreffende vakgebied werkzaam was. Hieronder is beschreven welke respondenten om welke redenen zijn gekozen.

Prof. Mindert de Vries

Mindert is een onderzoeker bij Deltares en Hogeschool Van Hall Larenstein Leeuwarden die deelneemt aan verschillende projecten en initiatieven omtrent mitigatie en adaptatie van verzilting in de Waddenregio. Mindert werd vanwege zijn kennis over dit soort initiatieven gevraagd wat de algemene tendens is van verzilting in de Waddenregio. Mindert was verder betrokken bij een pilotproject landschapsinclusieve landbouw in de Noordelijke Kleischil.

Prof. Dr. Ir. Jan Willem Erisman

Jan Willem Erisman is hoogleraar stikstof aan de Universiteit Leiden en voormalig directeur Louis Bolk Instituut. Samen met Frank Verhoeven heeft Erisman in opdracht van ministerie LNV een verkenning uitgevoerd naar een KPI-systematiek voor de hele landbouwsector. Het College van Rijksadviseurs schrijft in hun advies dat deze systematiek gebruikt kan worden om de doelen die ze gesteld hebben meetbaar te maken. Op basis van dit advies en de verkenning naar een integrale KPI-systematiek zijn onderwerpen en vragen opgesteld.

Dr. Ir. Willem Brandenburg

Willem Brandenburg is senior scientist biosaline agriculture aan de Wageningen Universiteit. Brandenburg heeft aan de wieg gestaan van verziltings- en aquacultuuronderzoek in Nederland en werd benaderd om zijn visie over zilte kringlopen van verschillende adaptieve teelten.

Dr. Martin Scholten

Martin Scholten is strategisch adviseur Raad van Bestuur Wageningen Universiteit en expert op het gebied van kringlooplandbouw. Hij werd benaderd om zijn visie over kringlooplandbouw in Nederland.

Verder is Hans Elenbaas van Elenbaas zeegroenten telefonisch benaderd vanwege zijn expertise met zilte teelt. De heer Elenbaas was echter in de veronderstelling weinig te kunnen bijdragen aan het onderzoek, maar heeft kort beschreven wat zijn visie is over het onderwerp van dit onderzoek. Daarnaast is er een werkbezoek gebracht aan Arjen de Vos, voormalig onderzoeker bij Zilt Proefbedrijf Texel en oprichter van The Salt Doctors. Vanwege zijn jarenlange ervaring met onderzoek naar zouttoleranties in landbouwgewassen is er met hem gesproken over verzilting in Nederland en wereldwijd. Aanvullend vond er een werkbezoek plaats met Robert Twijnstra bij het zeewiercentrum van het NIOZ en Polder Wassenaar; een dubbele dijk situatie die gebruikt werd voor kokkelkweek. Dit was om te kijken wat voor vormen zeewierkweek op land kan aannemen en om te zien hoe een dubbele dijk systeem gebruikt kan worden om zilte aquacultuur of zilte teelt in open verbinding met de zee te realiseren.

UITVOERING INTERVIEWS

De interviews zijn in verband met de COVID-19 pandemie uitgevoerd via Microsoft Teams en Zoom. Aan de respondenten is gevraagd of het interview kon worden opgenomen om de datacollectie zo zuiver mogelijk te houden. Het opnemen van een interview vergroot de betrouwbaarheid van het onderzoek aangezien het interview opnieuw beluisterd en daarmee geanalyseerd en gestructureerd kan worden (Green & Thorogood, 2014). Het interview is vervolgens getranscribeerd. De respondenten werden gemeld dat het interview 30 tot 45 minuten zou duren. In 2 gevallen liep dit uit tot een klein uur.

Aan het begin van elk interview werd de deskundige gevraagd naar zijn achtergrond en werkzaamheden. Hierna werd het onderzoek kort ingeleid en verteld waarom diegene benaderd is. Die uitleg leidde ook tot de inleiding van het eerste onderwerp. In de meeste gevallen liepen de onderwerpen in elkaar over en was introduceren van een nieuw onderwerp niet nodig. Wanneer het introduceren van een nieuw onderwerp wel aan de orde was werd dit gedaan op het moment dat bij het vorige onderwerp geen nieuwe informatie meer werd gepresenteerd.

2.4 DATA ANALYSE

In deze paragraaf wordt als eerst kort beschreven hoe de literatuur is geanalyseerd. Vervolgens wordt beschreven aan de hand van welke methode de interviews zijn geanalyseerd.

2.4.1 LITERATUUR

Op basis van de samenvatting en conclusie werden interessante publicaties gefilterd. Bij onzekerheid werden ook interessante delen van de resultaten gelezen. Alle verzamelde literatuur is in een bronnenmatrix geplaatst. Zo werd er tijdens de schrijffase weinig tijd gependend aan het zoeken naar de oorsprong van relevante informatie. De matrix zag er uit zoals te zien in figuur 4.

Titel	Jaar	Auteur/instituut	Korte beschrijving	Aquacultuur	Zouttolerante teelt	Zilte teelt	Bestaande kringlopen	Landschapsinclusieve landbouw	KPI's
Zilte kans	2020	Acaciawater	Beschrijving van tal van initiatieven	x	x	x	x		
Sociaal-ecologisch	2011	Acaciawater	Effecten van aan klimaatverandering	x	x	x			
Mogelijkheden	2008	Spring	Inventariseren van de mogelijkheden	x	x	x			
Zilt Perspectief	2015	Stichting zilt perspectief	Kennis en kansen voor teelt	x	x				
Zouttolerante	2007	WUR	Om te kunnen inspelen op veranderingen	x					
Actualisatie	2003	WUR	In de rapportage van de eerste	x					
Inventarisatie	2016	WUR	In het Deltaprogramma Zout	x					
Het zout in de	2007	Innovatienetwerk	Een verkenning bij markt	x		x			
Mogelijkheden	2013	WUR				x			
IMTA with	2011	Abreu, Pereira, Yarish, Buschmann, Sousa-Pinto		x			x		
Nationaal	2014	Rijksoverheid	1. Beschrijving wereldwijde	x					
Verkenning	2010	Grontmij	Mogelijkheden van zilte landbouw	x		x			
Op weg naar	2020	College van Rijksadviseurs	Beschrijving hoe landschapsinclusieve					x	
Pilot de M	2020	College van Rijksadviseurs	Pilot landschapsinclusieve					x	
Integraal	2020	Louis Bolk	Verkenning KPI systematiek					x	x
Biodiversiteit	2014	Louis Bolk							x
Advies op	2019	WUR	Indicatoren voor kringloop						x

Figuur 4: Sectie uit de bronnenmatrix

2.4.2 INTERVIEWS

Voor het analyseren van kwalitatieve interviews wordt veelal de gefundeerde theoriebenadering – ofwel *Grounded theory* – ontwikkeld door Glaser en Strauss (1967) gebruikt. Deze wordt ingezet om grote hoeveelheden data te reduceren tot behapbare en betekenisvolle stukken. Tekstfragmenten worden gecodeerd waarna gekeken wordt of er bepaalde relaties te vinden zijn. Hiervoor wordt wel vaak een eenzijdig interviewopzet gebruikt. Zoals beschreven zijn de interviews uitgevoerd om meer grip te krijgen op verzilting en landschapsinclusieve landbouw en werden deskundigen uitgekozen op

basis van hun expertise en kennis over deze onderwerpen. De interviews gebruikt in dit onderzoek varieerden dan ook van onderwerp per deskundige. De rode lijn in de interviews was hetzelfde (adaptieve teelten in een landschapsinclusief landbouwsysteem) en sommige onderwerpen kwamen in meerdere interviews terug maar vaak overlaptten ze weinig. Relaties konden weinig gelegd worden wat coderen dan ook overbodig maakte.

Om toch betrouwbare conclusies te kunnen trekken uit de interviews zijn er wel aspecten van de gefundeerde theoriebenadering meegenomen. In plaats van het coderen van stukken tekst worden de tekstfragmenten onderverdeeld in onderwerpen aan de hand van de onderwerpen beschreven in tabel 1 (paragraaf 2.3.2).

De gefundeerde theoriebenadering werkt aan de hand van 5 fasen (figuur 5).



Figuur 5: 5 fasen van Baarda

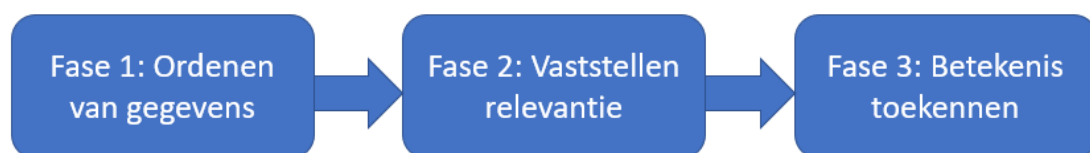
Voor fase 1 vindt eerst transcriptie plaats. Fase 1 bestaat uit het schrappen van irrelevante informatie uit de transcripten. Dit is gedaan door irrelevante tekst rood te arceren (figuur 6). Het is rood gearceerd in plaats van weggehaald zodat de context altijd achterhaald kon worden.

In principe wel. Je moet je wel realiseren dat de vissen die wij eten veelal dierlijke producten gebruiken om te groeien. Er zijn weinig plant etende vissen. In het marien systeem worden plantaardige producten vrij snel omgezet in dierlijke producten. Je kan de dubbele dijk situatie onder andere gebruiken om met behulp van algen culturen mosselen te kweken. Dit zou een goede zijn. Schelpdieren zijn efficiënte eters van microalgen. Ik zie daar persoonlijk heel veel in. Waar boeren en

NH Niesen, Henk-Jan
Zilte aquacultuur

Figuur 6: Sectie uit het transcript van het interview met Willem Brandenburg

In dit onderzoek zijn fase 2 tot 4 uit de gefundeerde theoriebenadering samengevoegd tot één fase (fase 2 in figuur 7).



Figuur 7: 3 fasen van de analysemethode gebruikt in dit onderzoek.

Bij de gefundeerde theoriebenadering worden hier tekstfragmenten gecodeerd en worden overlappende codes samengevoegd. In dit onderzoek zijn de tekstfragmenten onderverdeeld per onderwerp (zie figuur 6; niet-gearceerde tekst past bij het onderwerp zilte aquacultuur). Alle quotes zijn in een Excel document verwerkt om het overzicht te houden (zie figuur 8 voor een voorbeeld bij het onderwerp 'zouttolerantie bij landbouwgewassen').

Onderwerp	Respondent				Relevant voor deelvraag
	Willem Brandenburg	Mindert de Vries	Martin Scholten	Jan Willem Erisman	
Zouttolerantie bij landbouwgewassen		Quinoa is in potentie interessanter als cash crop. Er zijn ook allerlei eiwitgewassen zoals bonen enzo die niet zo gevoelig zijn.	aardbei geteeld op een zoute bodem is zoeter dan een kasaardbei. Je kunt er dus ook een toegevoegde productwaarde aan verbinden. Los van het feit dat je geen zout hoeft toe te voegen aan een aardappel als je gaat koken, smaakt het ook anders.		1
	Het enige waar je over na moet denken bij zouttolerantie is dat de fysiologie van een plant is aangepast. Dan raak je aan de energie die een plant voor dingen moet besteden. Zouttolerantie is dus een schakel aan fysiologische mechanismen die energie kosten. Dat betekent dat de groenten en planten minder produceren dan onder ideale omstandigheden.		Zouttolerantie kost energie en gaat daarmee ten koste van je productie		1

Figuur 8: Sectie uit de tabel met alle bruikbare informatie uit interviews.

Vervolgens werd op basis van de onderwerpen bepaald voor welke deelvraag het tekstfragment relevant is. Niet ieder onderwerp heeft relevante informatie opgeleverd. Sommige onderwerpen zullen daarom niet terugkomen in de resultaten.

De tekstfragmenten of quotes zijn vervolgens in fase 3 gebruikt om de informatie uit literatuur aan te vullen, kracht bij te zetten en in sommige gevallen kennishiaten aan te geven.

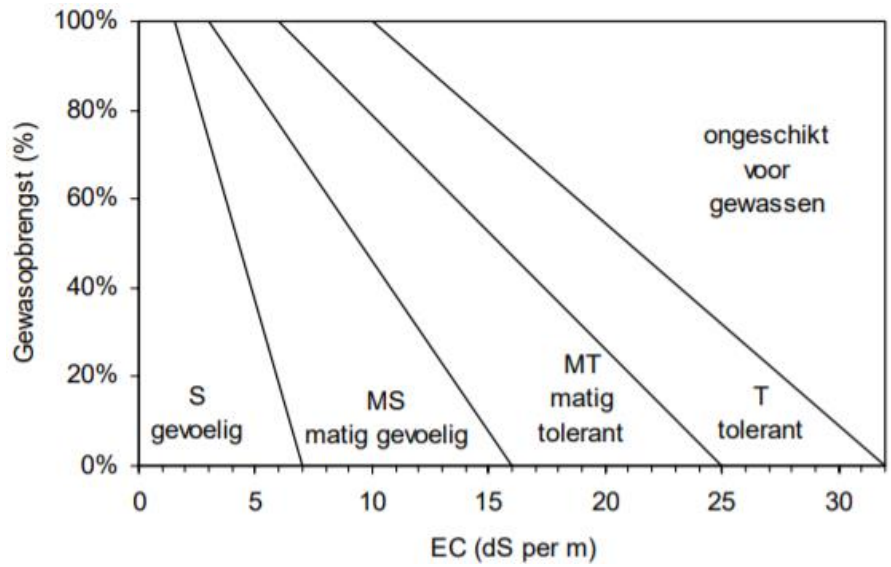
3. RESULTATEN

3.1 ERVARING MET ADAPTIEVE TEELTEN

In deze paragraaf wordt beschreven wat de literatuur zegt over zouttolerantie van landbouwgewassen, en in hoeverre de resultaten uit die literatuur bruikbaar is voor dit onderzoek. Verder wordt de praktijkervaring met adaptieve teelten beschreven.

3.1.1 LITERATUUR OVER ZOUTTOLERANTIE

Het beschrijven van zouttolerantie gebeurt op basis van een methode ontwikkeld door Maas en Hoffman (1977). Hierbij is EC (Electric Conductivity in dS/m) de drempelwaarde onder welke gewasopbrengst niet afneemt, en is de helling (slope) de relatieve afname van gewasopbrengst zodra de drempelwaarde is overschreden. Zoutgevoeligheidsklassen zijn in navolging van die methode opgedeeld in gevoelig, matig gevoelig, matig tolerant en tolerant (figuur 9). Een groot



Figuur 9: Zoutgevoeligheidsklassen volgens Maas en Hoffman (1977)

verschil met buitenlandse studies is dat in Nederland zoutgehalte in het algemeen wordt uitgedrukt in Chloor per liter (Cl/l) of gram Natrium Chloride (NaCl) per liter bodemvocht (van Bakel, Kselik, Roest, & Smit, 2009). Om van Cl/l naar NaCl/l te komen dient chloor vermenigvuldigd te worden met 0,0016. Andersom geldt vermenigvuldiging met factor 600 (de Jonge, 1981).

Onderzoeken naar zouttolerantie van landbouwgewassen zijn veelal literatuurstudies die eerder vastgestelde zouttolerantiedrempels gebruiken. De FAO (Tanji & Kielen, 2002) publiceerde een rapport over beheer van drainagewater in (semi-)aride gebieden. In dit rapport is een bijlage opgenomen met de zouttolerantiecijfers van 81 gewassen. Wanneer getraceerd wordt waar de FAO haar data vandaan komt blijkt dit in sommige gevallen halverwege de vorige eeuw te zijn. Dit wordt bevestigd door Arjen de Vos, oprichter Salt Doctors en voormalig onderzoeker bij Zilt Proefbedrijf Texel tijdens een werkbezoek;

“de zouttolerantiedrempel van de aardappel stamt bijvoorbeeld uit een onderzoek van de jaren '50, en dan gaat het ook nog eens maar om 1 ras”.

Daarbij is volgens Stuyt et al. (2016) deze data verzameld onder omstandigheden die in Nederland niet voorkomen en daarom in mindere mate bruikbaar. Bovendien gaat de Maas-Hoffmanschadefunctie ervan uit dat de zouttolerantie gedurende alle groeistadia het zelfde blijft. Dit maakt data over zouttolerantiedrempels niet onbruikbaar, omdat het nog steeds kan helpen determineren wat voor

gewassen interessant zijn verder te onderzoeken, maar het is niet voldoende om een teeltplan op te baseren. Verder werden door Stuyt et al. (2016) 2 andere zaken vastgesteld;

1. *“De onderzoekers beschrijven slechts bij hoge uitzondering gedetailleerd de randvoorwaarden en omstandigheden waaronder zij hun resultaten hebben geboekt;”*
2. *“De gerapporteerde zouttolerantiedrempels van een gewas of gewasgroep vormen in veel gevallen een vrij consistent beeld, maar vertonen wel een grote marge. Die marge werd echter vrijwel nooit toegeschreven aan specifieke omgevingsfactoren of gewassenmerken. De enige uitzondering hierop vormde de resultaten van computersimulaties. De waarde hiervan is echter beperkt omdat zij niet altijd in detail zijn gevalideerd aan de hand van veldexperimenten.”*

Bovenstaande punten lopen in lijn met een conclusie getrokken uit een studie van Stichting Zilt Perspectief (2015). Daarin wordt gesteld dat de huidige zouttolerantietabellen niet volstaan en het vaststellen van zouttolerantie onder Nederlandse omstandigheden meerjarig onderzoek vereist. figuur 10, met donkerbruin, lichtbruin, lichtgroen en donkergroen voor respectievelijk gevoelig, matig gevoelig, matig tolerant en tolerant, laat zien dat op spinazie en koolzaad op alle geteste gewassen na toleranter uit vielen dan vooraf werd aangenomen. Stichting Zilt Perspectief erkent dat er veel onderzoek is gedaan naar zoutstress bij gewassen maar noemt de volgende punten als nauwelijks bestudeerd;

1. *“de teelt van gewassen op verzilte grond en het effect daarvan op de inhoudsstoffen, en”*
2. *“de toegevoegde waarde van deze inhoudsstoffen op het product, de voedingswaarde, de gezondheidseffecten, etc. en”*
3. *“of er mogelijk inhoudsstoffen opgehoopt worden die een negatief effect hebben op de voedingswaarde.”*

Overzicht zouttolerantie van de gewassen die tijdens het project Zilt Perspectief zijn onderzocht onder zilte omstandigheden				
Gewas	Latijnse naam	Zouttolerantie Volgens FAO referentie	Zouttolerantie Zilt proefbedrijf	Opmerkingen
Zeekool	<i>Crambe maritima</i>	geen data	tolerant	geen halofyt
Strandbiet	<i>Beta maritima</i>	geen data	halofyt	groeit zelfs op zeewater
Lucerne	<i>Medicago sativa</i>	matig gevoelig	matig tolerant / tolerant	
Honingklaver	<i>Melilotus officinalis</i>	matig tolerant	tolerant	
Selderij	<i>Apium graveolens</i>	matig gevoelig	tolerant	
Witlof	<i>Cichorium sp</i>	geen data	tolerant	
Wortel	<i>Daucus carota</i>	gevoelig	tolerant	verschil tussen rassen waargenomen
Gerst	<i>Hordeum vulgare</i>	tolerant	tolerant	verschil tussen rassen waargenomen
Ui	<i>Allium cepa</i>	gevoelig	matig tolerant	verschil tussen rassen waargenomen
Kool	<i>Brassica oleracea</i>	matig gevoelig	tolerant	verschil tussen rassen waargenomen
Aardappel	<i>Solanum tuberosum</i>	gevoelig	tolerant	verschil tussen rassen waargenomen
Aardbei	<i>Fragaria sp.</i>	gevoelig	tolerant	
Radijs	<i>Raphanus sativus</i>	matig gevoelig	tolerant	
Sla	<i>Lactuca sp.</i>	matig gevoelig	tolerant	
Wilde rucola	<i>Diploaxis tenuifolia</i>	geen data	tolerant	
Koolzaad	<i>Brassica napus</i>	matig tolerant	tolerant	
Suikerbiet	<i>Beta vulgaris</i>	tolerant	tolerant	
Spinazie	<i>Spinacia oleracea</i>	matig gevoelig	gevoelig	

Figuur 10: Zouttoleranties van verschillende rassen volgens FAO referenties vergeleken met Zilt proefbedrijf (Stichting Zilt Perspectief, 2015).

Verder wordt er door van Bakel & Stuyt (2011) beschreven dat er verschil zit in zouttolerantie voor beregeningswater en zouttolerantie in de wortelzone. Met name in Nederland worden gewassen beregend en beregening met zoutwater kan bladverbranding en schade aan oogstbaar product opleveren. Echter is wetenschappelijke kennis hierover beperkt.

Om te kijken wat de verschillende ervaringen met zilte- en zouttolerante teelten en zilte aquacultuur is het belangrijk dat eerst wordt duidelijk gemaakt wat er met de drie termen bedoelt wordt. Ook voor adaptieve teelt is dit belangrijk; deze term wordt ook gebruikt voor reguliere (lees; niet zilte) landbouw. Binnen dit onderzoek is dezelfde definitie gehanteerd als in het rapport *Zilte kansen voor de Waddenregio* (2020): Adaptieve teelt is zilte teelt, zouttolerante teelt of zilte aquacultuur. Onder zilte teelt vallen zilt-minnende gewassen ofwel halofyten die onder zilte omstandigheden worden geteeld maar tijdens de kiemfase zoetwater nodig hebben. Zouttolerante teelten zijn gewassen die gedijen onder licht-zilte, brakke of zoete omstandigheden. Het zijn reguliere landbouwgewassen die al in bepaalde mate zouttolerant zijn maar minder tolerant dan zilte teelten. Tijdens de kiemfase zijn er wel zoete omstandigheden nodig. zilte aquacultuur wordt zilte aquacultuur op land verstaan. Hier kan onderscheid gemaakt worden tussen vis- en weekdieren, schelpdieren, bodemorganismen en zeewier.

3.1.2 ZILTE TEELTEN

Zeeaster (*Tripolium pannonicum*) is een arbeidsintensief gewas. Het kan slecht tegen een hoge onkruiddruk wat betekent dat tijdens het groeiseizoen onkruid gewied moet worden. Het heeft voldoende toevoer van zoutwater nodig. Acaciawater (2020) beschrijft dat de teelt op kleigronden, vanwege de draagkracht van de grond onder zoute omstandigheden, een uitdaging is. Zeeaster teelt kan op kleine schaal op kort termijn kansrijk zijn.

Zilte bladgroente – Acaciawater (2020) beschrijft dat de teelt van zilte bladgroente zich nog in het beginstadium bevindt. Teeltechnieken verschillen per ondernemer en locatie. Zilte bladgroenten is momenteel een nichemarkt en de vraag komt van een selectieve groep consumenten en producenten. Voorbeelden van bladgroente zijn oesterblad, ijskruid, zeekraal, zeevenkel, strandbiet en zeekool. De laatste 2 zijn door Stichting Zilt Perspectief (2015) onderzocht en beschreven in een teelthandleiding. Zilt Perspectief noemt verder wilde rucola, strigolo en veldsla zilt-minnende gewassen met potentie.

De strandbiet (*Beta vulgaris subsp. maritima*) is als groente vergelijkbaar met spinazie en snijbiet en qua inhoudsstoffen vergelijkbaar met laatstgenoemde. Het is een halofyt die groeit onder zoutcondities waar de meeste plantensoorten het niet redden. Opbrengst neemt toe bij toenemende zoutgehalten en pas af bij zoutgehalten boven de 25 dS/m. Het is een vrij robuuste plant die weinig last heeft van ziekten en plagen en is 3 keer per jaar machinaal te maaien. Het zoutgehalte heeft invloed op de smaak die, net als bij zeekraal, zouter wordt (Stichting Zilt Perspectief, 2015).

Zeekool (*Crambe maritima*) is goed te telen in zand- en zavelgronden en in mindere mate in kleigronden. Een zaaibed met een losse structuur is bij zeekool noodzakelijk. Het is niet een halofyt zoals de strandbiet, maar is toch tegen matig zoute condities (tot 15 dS/m blijft gewasschade beperkt) bestand. Het heeft meer last van ziekten en plagen dan de strandbiet: “Langzame begingroei (onkruidbestrijding door aanaarden of door zoute sproei), voetziekte bij natte koude condities (*Rhizoctonia*), koolvlieg, vraat van rupsen van het koolwitje” (Stichting Zilt Perspectief, 2015). Zeekool kan tevens machinaal worden gerooid.

Zeekraal (*Salicornia europaea*) is een halofyt die al op kleine schaal commercieel wordt toegepast. Het gewas is marktklaar maar om concurrerend te zijn dient teeltkennis (bodemcondities, irrigatie en oogsttechnieken) te worden doorontwikkeld. Verder moet er gewerkt worden naar een 'jaarrond' teelt (Acaciawater, 2020). Een hoge zoutconcentratie of het telen op zeewater heeft verder weinig effect op de voedingsstoffen (Stichting Zilt Perspectief, 2015). Een teelthandleiding is geschreven door Blom & de Visser (2013) in hun onderzoek naar mogelijkheden van zeekraal in volle grond.

Onderdeel van de kringlooplandbouw is het toepassen van gewasrotatie. Ook bij zilte teelten kan dit worden toegepast. Blom & de Visser (2013) gaven aan dat naast zeekraal, eerder genoemde groenten als de snijbiet, zeeaster en zeekool zouden kunnen worden meegenomen in een bouwplan. Zeekraal blijft echter een lastige, arbeidsintensieve en door ziekte geplaagde teelt, blijkt uit telefonisch contact met de eigenaar van Elenbaas zeegroenten, Hans Elenbaas. De markt is klein waarbij horeca de voornaamste afnemer is.

“Zilte groenten eet je niet als gewone groenten, meer verwerkt in gerechten of als garnering. Tot zilte groenten andere toepassingen kunnen krijgen, denk aan vleesvervangers of iets dergelijks, zal de markt niet snel groeien” (Elenbaas).

Het zelfde geldt voor zeeaster. Onderzoekers zijn vaak lyrisch over de mogelijkheden van zilte teelten, maar in de praktijk blijkt dat zeeaster weinig commercieel geteeld wordt en voornamelijk in het wild voor komt. Zo blijkt ook uit een onderzoek naar de marktperspectieven van zilte groenten: *“De markt beperkt zich tot de horeca en een groep consumenten in Zuidwest Nederland. In andere delen van het land zijn consumenten niet bekend met zilte groenten.”* (van der Voort, 2005)

3.1.3 ZOUTTOLERANTE TEELTEN

Het toepassen van gewasrotatie is belangrijk om bodemuitputting en het toenemen van ziekten, plagen en onkruiden te voorkomen. Gewassen zoals aardappelen kunnen hierdoor maar eens per 3 of meer jaar op een perceel geteeld worden. Om tot een goed bouwplan te komen betekent dit dat er minimaal 4 of 5 zouttolerante gewassen beschikbaar moeten zijn. De rol van de verschillende gewassen kan variëren van rustgewas – voor bodemgezondheid – tot een gewas geteeld voor opbrengspotentie (Acaciawater, 2020). Verder is de vorm van irrigatie belangrijk. Sommige gewassen zijn niet bestand tegen zout op de bladeren afkomstig uit beregeningswater, waardoor gekozen moet worden voor iets als druppelirrigatie (Blom-Zandstra, et al., 2014). Verder komt uit het interview met Willem Brandenburg, wetenschapper biosaline agriculture aan de Wageningen Universiteit, naar voren dat ook bodemtype een bepaald effect heeft op het effect van verzilting op gewassen. Bij gewassen op zandige gronden komt verzilting harder binnen dan bij gewassen op kleigronden. Van Bakel et al. (2009) beschrijven dit fenomeen als volgt: *“Crop salt damage is highly dependent on the soil type and crop damage calculations should therefore be regionally differentiated. Based on the soil types common in the region.”* Zo rapporteren ze voor de suikerbiet een zouttolerantie in zand van 1850 mg Cl/l en in klei 3450 mg Cl/l. Hier is verder nog weinig onderzoek naar gedaan.

Aardappelen – Acaciawater (2020) schrijft dat afgelopen jaren veel bedrijven, veredelaars en coöperaties zich bezig hebben gehouden met de teelt van zouttolerante aardappelrassen. Het Zilt Proefbedrijf heeft de afgelopen jaren met meer dan 200 aardappelrassen proeven gedaan onder zilte omstandigheden. Zoetwater blijft nodig in het kiemstadium, maar in latere stadia blijken sommige

rassen tolerant voor brak water. Bemesting met zeewier en irrigatie met brak tot zoutwater lijdt tot een goede opbrengst. De exacte zouttolerantie en andere eigenschappen worden nog onderzocht.

Randvoorwaarde voor het succesvol vermeerderen van aardappelen is een goede bodemstructuur. Een bodem die te rul is – oftewel een te losse structuur heeft – zorgt voor instabiliteit van de aardappel rug. In een te dichte bodem kan de aardappel de grond niet ‘aan de kant duwen’ en groeien. Een andere randvoorwaarde is dat gewasrotatie ter bevordering van bodemvruchtbaarheid plaats vindt. Een goede bodemvruchtbaarheid, in bredere zin dan alleen de aanwezigheid van voldoende nutriënten, is van belang bij aardappelen.

Stuyt et al. (2016) hebben zouttoleranties uit literatuur gepubliceerd tussen 1950 en 2015 gebundeld in zouttolerantiedrempels van 35 gewassen en gewasgroepen. Voor de aardappel is spreiding in zouttolerantie gerapporteerd van 500 tot 1200 mg Cl/l met een gemiddelde van 838. Verder rapporteren Stuyt et al. (2016) dat Zilt proefbedrijf Texel sinds 2013 een tolerantiedrempel van 2500 mg Cl/l vermeldt. Echter is dit ten tijde van rapportage door Stuyt et al. (2016) nooit in een publicatie meegenomen. Ook in 2021 is dit niet het geval.

Granen – Granen zijn vanwege hun oorsprong van nature toleranter tegen zout. Niet elke graansoort is even tolerant; *“van gerst, rogge en spelt is bekend dat de zouttolerantie hoog is waar tarwe minder goed tegen zout kan.”* (Acaciawater, 2020). Er is helaas maar weinig onderzoek gedaan naar het telen van graangewassen onder Nederlandse omstandigheden. In *‘Beregenen van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen’* (PAGV, 2000) wordt beschreven dat water met een zoutgehalte van 900 tot 1200 mg Cl/l geschikt is voor het beregenen van granen. Dit gegeven is later overgenomen door van Bakel & Stuyt (2011). Stuyt et al. (2016) rapporteren een spreiding van 1150 tot 4100 mg Cl/l met een gemiddelde van 2626. Australische wetenschappers hebben in 2012 in combinatie met de University of Adelaide een variant van de durumtarwe ontwikkeld die 25% meer oplevert op zilte gronden. Onderzoekers aan diezelfde universiteit meldde in 2019 de ontdekking van een *‘game changing’* soort die bestand is tegen zowel hoge zoutconcentraties als hoge Na⁺ concentraties (Genc, et al., 2019). Veldtesten met dit ras, genaamd *‘MW293’*, zijn inmiddels begonnen.

Acaciawater (2020) stelt dat om grootschalige teelt te realiseren in Nederland er eerst pilots nodig zijn die de zouttolerantie van specifieke rassen identificeren.

Suikerbieten – De suikerbiet heeft van nature een hogere zouttolerantie. Dit komt doordat het een doorontwikkelde soort is van de wilde strandbiet. De suikerproductie bereikt een optimum bij matige zoutgehalten in het bodemvocht (Acaciawater, 2020). Zouttolerantie schattingen lopen uiteen van 1300 mg Cl/l (Roest, van Bakel, & Smit, 2003) tot 5000> mg Cl/l (van Bakel et al., 2009). Stuyt et al. (2016) hanteren een spreiding van 1050 tot 1900 mg Cl/l met een gemiddelde van 1478. In een Chinees-Nederlandse samenwerkingsproject kwam naar voren dat de suikerbiet in de kiemfase gevoelig is voor zout en zouttolerant wordt in latere groeistadia (Rozema, Broekman, Bin, Bruning, & Katschnig, 2014).

In het geval van gewasrotatie stellen bieten geen eisen aan de voorvrucht (gewassen die eerder op het land zijn geteeld). De voorkeur gaat wel vaak uit naar granen. Wat betreft bodemstructuur, waterhuishouding en vochtvoorziening stellen bieten wel hoge eisen.

Groentegewassen – Tot op heden zijn er in beperkte hoeveelheid praktijkproeven uitgevoerd naar zouttolerante groentegewassen, maar ze zijn wel nodig om tot een volledig bouwplan te komen. Figuur 10 geeft een overzicht van onderzochte gewassen door project Zilt Perspectief, maar binnen het onderzoek wordt niet dieper ingegaan op de teeltmethode of randvoorwaarden. Mate van zouttolerantie varieert van gevoelig tot tolerant. Hieronder een overzicht van een aantal groentegewassen waarvan zouttolerantiedrempels zijn verzameld uit internationale literatuur door Stuyt et al. (2016):

- Prei: 800 – 975 mg Cl/l;
- Peen, rode biet: 1050 – 1150 mg Cl/l;
- Radijs: 725 – 1100 mg Cl/l;
- Ui: 875 – 1050 mg Cl/l;
- Wortel: 825 – 1000 mg Cl/l;
- Witlof, andijvie, knolselderij: 550 – 1140 mg Cl/l.

Andere tolerante rassen - Quinoa is, anders dan aardappelen, granen en andere gewassen niet een gewas dat van oudsher op Nederlandse bodem voor komt. Het komt oorspronkelijk uit het Andesgebergte en wordt momenteel o.a. in Zeeland verbouwd. In principe is Quinoa marktklaar en kan meegenomen worden in een bouwplan. Randvoorwaarden voor een goede teelt zijn percelen met een lage onkruiddruk en luchtige bodems. Verder heeft het een hoge stikstofvraag en is een constant bodemvochtgehalte gewenst. Belangrijk is te vermelden dat de teelt momenteel in handen is van de Dutch Quinoa Group en voor productie een contract afgesloten dient te worden (Acaciawater, 2020).

Project Zilt Perspectief (2015) noemt koolzaad een tolerant gewas, maar gaat niet verder in op de teeltmethode of randvoorwaarde. In een onderzoek van de Wageningen Universiteit (2007), waarvan de resultaten zijn afgeleid van een eerder onderzoek van de FAO (Tanji & Kielen, 2002) wordt koolzaad ook een zouttolerant gewas genoemd. Echter wordt zoals eerder benoemd niet beschreven hoe en onder welke omstandigheden dit resultaat is verkregen.

Mosterdzaad. Het verbouwen van Mosterdzaad, hoewel van oudsher veel voorkomend in de Waddenregio, is verplaatst naar Oost-Europa. Acaciawater schrijft hierover het volgende: *“De reden hiervoor is dat het telen, en voornamelijk het oogsten, van mosterd een nauwgezet proces is waarbij neerslag ervoor kan zorgen dat het kafje zich opent waardoor het zaad verloren gaat.”* (Acaciawater, 2020). Daarbij moet er rekening gehouden worden met de volgende factoren voor mosterdzaad wordt meegenomen in een bouwplan:

- Kwetsbare groeiproces en kans op misoogsten;
- Concurrentiepositie van de huidige productie in Oost-Europa;
- Verdwenen kennis over het verbouwen van mosterd;
- Marktkansen van streekmosterd.

3.1.4 ZILTE AQUACULTUUR

Vis – Visteelt is in Nederland relatief nieuw. Het vindt vaak plaats in gesloten omgeving waar jonge vis (afkomstig uit zee) in bakken wordt opgekweekt. Er wordt hier meestal (niet duurzame) externe voeding gebruikt (Acaciawater, 2020). Hier wordt verder beschreven dat het duurzamer is om de volledige cyclus van ei tot vis te telen. Een bedrijf dat zich hiermee bezig houdt is BlueLinked. Ze

kweken vis op een circulaire manier binnen een zelfreinigend mini-ecosysteem (BlueLinked, Z.D.). BlueLinked heeft succesvol Tarbotlarven opgekweekt die zelfgekweekte roeipootkreeftjes als voedsel kregen. Kingfish Nederland produceert de Nederlandse Yellowtail. Dit doen ze met 100% groene energie. Het afvalwater wordt nu nog gezuiverd, maar ze zijn van plan het uitstromend water optimaal te benutten en te gebruiken als meststof voor zeekraal en algen (Kingfish, Z.D.)

Naast viskweek in gesloten omgeving wordt er nu ook geëxperimenteerd bij natuurgebied Waterdunen met kweek in buitenwater waar vers zeewater in en uit kan stromen. Ook de dubbele dijk nabij Delfzijl heeft deze functie. Beide projecten staan nog in kinderschoenen waardoor er geen informatie over bekend is.

Schaaldieren – Net als voor vis geldt voor sommige schaaldiersoorten dat kweek afhankelijk is van in het wild gevangen jongen (Acaciawater, 2020). Schaaldierenkweek loopt uiteen van kreeft tot krab en van scampi tot garnaal. In Nederland wordt momenteel alleen de wolhandkrab gekweekt door Meromar Seafoods. Het overgrote deel van wereldwijde tropische garnalenkweek vindt plaats in Azië. Met name Vietnam, Bangladesh en Indonesië zijn verantwoordelijke voor deze kweek, die op niet duurzame wijze plaatsvindt. Zo worden voor de kweek vaak bossen gekapt en raakt water vervuild door bij de kweek gebruikte chemicaliën (IUCN Nederland, Z.D.).

Er zijn naast Meromar Seafoods geen actieve schaaldierenkwekers gevonden.

Schelpdieren – Acaciawater (2020) beschrijft dat schelpdierenkweek voornamelijk buitendijks plaatsvindt. Er zijn geen actieve op land gebaseerde schelpdierenkwekers gevonden.

Zeewier – De mondiale zeewierproductie bedient een markt met een jaarlijks volume van 30 miljoen ton (Ferdouse, Holdt, Smith, Murúa, & Yang, 2018). Afhankelijk van de markt en op basis van het Nederlandse klimaat moeten zeewiersoorten worden gekozen. Uit in Nederland uitgevoerde proeven blijkt dat inheemse soorten als vingerwier, suikerwier en zeesla geschikt zijn (Acaciawater, 2020).

Uit een studie van Hart & Schipper (2011) bleek dat zeewierkweek zowel offshore als nearshore in zowel gesloten als open systemen technisch haalbaar is. Echter werd geconcludeerd dat kweek van volwassen planten voor industriële toepassingen economisch niet rendabel is. De kweek van basismateriaal tot jonge planten is voor *Ulva lactuca* economisch wel haalbaar. Voor consumptiedoeleinden kan dulse (*Palmaria palmata*) gekweekt worden. Vanwege de behoefte aan voldoende schoon zeewater is het aan te raden dit te kweken in een systeem die in open verbinding staat met de zee. Volgens (Hafting, Critchley, Cornish, Hubley, & Archibald, 2012) zal de markt voor producten uit zeewieren voor cosmetica, dierenvoer of gewoonweg voor consumptiedoeleinden de komende jaren alleen maar toenemen. Land-based zeewierkweek kan hier voor een groot deel aan bijdragen. Echter is het opzetten van een dergelijk systeem ingewikkeld en niet zonder risico. De kosten zijn hoog en er is geen handboek voor het opzetten van een kweekstelsel.

Algen – Wolkers, Barbosa, Kleinegris, Bosma, & Wijffels (2011) beschrijven dat algenkweek een belangrijke rol kan vervullen in het verduurzamen van de samenleving. Productie van biodiesel en producten als visvoer, eiwitten, bioplastics en kleurstoffen ligt binnen handbereik. Echter moet om rendabel te zijn de productie-efficiëntie met factor 3 omhoog en de kosten met factor 10 omlaag. Om productieoptimalisatie te realiseren is het initiatief 'AlgaePARC' in het leven geroepen.

Op locaties ongeschikt voor landbouw is algenweek een aantrekkelijk alternatief. In eerste instantie is commercialisatie van algenweek alleen mogelijk door middel van subsidies (Gallagher, 2011). In Nederland wordt productie van groen gas afkomstig uit biomassa (algen, groenafval, mest) gestimuleerd middels de SDE++ regeling (Rijksoverheid, Z.D.)

3.2 LANDSCHAPSINCLUSIEVE LANDBOUW

In deze paragraaf wordt in 3.2.1 beschreven hoe landschapsinclusieve landbouw bereikt kan worden. Vervolgens wordt in 3.2.3 beschreven hoe dit in verzilte gebieden geïmplementeerd kan worden.

3.2.1 KRITSCHER PRESTATIE-INDICATOREN

Het CRa beschrijft in hun *Op weg naar een New Deal tussen boer en maatschappij: Advies en essays* (2020) dat om landschapsinclusieve landbouw te bereiken de overheid lange termijndoelen moet formuleren. Deze doelen zijn er niet. Het CRa heeft daarom zelf een kader geformuleerd; de meetlat. Deze is gebaseerd op grote maatschappelijke opgaven (thema's, figuur 11) zoals bodemkwaliteit, klimaat en dierenwelzijn en vormt ten aanzien van deze opgaven specifieke doelen. Om te kijken hoe het advies er in werkelijk uit zou komen te zien zijn er 3 pilots opgezet. Een in Krimpenerwaard – een veengebied, een in Salland – een zandgebied en een in De Marne – een klei gebied. Deze pilots zijn langs de meetlat gelegd, om te beoordelen in hoeverre de landschapsinclusieve landbouw bijdraagt aan de gestelde doelen. Hierbinnen is onderscheid gemaakt tussen korte termijn (2030) en lange termijn (2050). Voor 2030 zijn de thema's, ofwel opgaven, gekoppeld aan huidige beleid (figuur 11). Voor thema 'Klimaat' is dit bijvoorbeeld het klimaatakkoord en Actieprogramma klimaatadaptatie landbouw en voor thema 'Dierenwelzijn' Wet Dieren en EU-keurmerk. De doelen voor 2050 staan in figuur 12.

Thema	Huidig beleid
1. Klimaat	Klimaatakkoord, Actieprogramma klimaatadaptatie landbouw
2. Bodemkwaliteit	Actieagenda voor Duurzaam Agrarisch Bodembeheer. Bodemstrategie: alle landbouwbodems duurzaam beheerd in 2030
3. Waterkwaliteit	Normen drinkwaterbesluit en NPK-normen. Kader Richtlijn Water (KRW). Ecologische sleutelfactoren
4. Waterkwantiteit	Peilbesluiten (Instrument voor het waterpeilbeheer, IWP), Waterbeleid voor de 21e eeuw (WB21), Deltaplan Zoetwater, Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)
5. Biodiversiteit & natuur	Deltaplan Biodiversiteitsherstel; Argi Targets CBD, Biodiversiteitsdoel EU
6. Gesloten kringlopen	Visie 'Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden' (kringlooplandbouw)
7. Landschapskwaliteit	Europees landschapsverdrag, Natuurnetwerk Nederland, GLB
8. Voedselkwaliteit – en kwantiteit	Voedselveiligheid, Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB)
9. Dierenwelzijn	Wet Dieren, EU-keurmerk
10. Economie	De economie is randvoorwaardelijkheid. Het doel is dat de boeren voldoende inkomen hebben en de financiële middelen om landschapsinclusieve landbouw vorm te geven

Figuur 11: Thema's gekoppeld aan huidig beleid (CRa, 2020).

Thema	Doelen op de lange termijn
1. Klimaat	Het gebied is minimaal klimaatneutraal in 2050
2. Bodemkwaliteit	Alle landbouwbodems duurzaam beheerd en koolstof vastleggend
3. Waterkwaliteit	Alle oppervlaktewater in het gebied is drinkbaar en voldoet ten minste aan de Kaderrichtlijn Water
4. Waterkwantiteit	Voldoende zoetwater voor consumptie, natuur en landbouw
5. Biodiversiteit & natuur	Een ecosysteemspecifieke biodiversiteit tot in de haarvaten van de regio
6. Gesloten kringlopen	Gesloten kringlopen op gebiedsniveau
7. Landschapskwaliteit	Landschappelijke diversiteit behouden en herstellen. Beheer en behoud van agrarische cultuurlandschappen
8. Voedselkwaliteit en -kwantiteit	Een maximale bijdrage aan een gezonde voedselvoorziening in Nederland
9. Dierenwelzijn	'Dierenwelzijn als recht' is het uitgangspunt
10. Economie	Voldoende economisch perspectief voor grondbeheerders om duurzaam grond- en landschapsbeheer te kunnen doen: randvoorwaarde

Figuur 12: Thema's met daaraan gekoppelde doelen voor 2050 (CRa, 2020).

Dit houdt grofweg in dat wanneer bovenstaande doelen zijn behaald, landbouw landschapsinclusief is. Dit soort doelen zijn echter nog vaag en niet concreet. Zo heeft thema 'Waterkwantiteit' het lange termijn doel 'Voldoende zoetwater voor consumptie, natuur en landbouw'. Het probleem met dit soort doelen is dat ze niet of nauwelijks meetbaar zijn. Ook is niet ieder thema relevant voor adaptieve teelten in zijn algemeen. Op akkerbouwers is het thema 'Dierenwelzijn' bijvoorbeeld niet van toepassing (Erisman & Verhoeven, 2020). Het is daarom moeilijk om op basis van dit advies concrete doelen te stellen voor adaptieve teelten of verzilte gebieden. Erisman & Verhoeven (2020) stellen voor Kritische Prestatie-Indicatoren (KPI) te gebruiken voor het monitoren en meetbaar maken van doelen zoals geformuleerd in de meetlat. Binnen het advies van het CRa zijn er zaken die nog niet meegenomen zijn in KPI's, zoals landschapskwaliteit. Op termijn worden de indicatoren verfijnd (CRa, 2020).

KPI's

Kritische Prestatie indicatoren (KPI's) zijn meetbare indicatoren die aantonen hoe het bedrijf presteert en of het organisatorische doelstellingen gaat halen (Toolshero, Z.D.). Voor de melkveehouderij en de akkerbouw zijn er al een set KPI's ontworpen. Erisman & Verhoeven (2020) hebben in opdracht van het ministerie LNV een verkennend onderzoek gedaan naar het ontwikkelen van een integrale set KPI's voor de hele landbouw. Deze set is nu in ontwikkeling. Zij beschrijven KPI's voor de landbouw als *"Integrale resultaatgerichte indicatoren voor onderdelen van het landbouwsysteem. Zij sturen integraal op doelen/resultaten (prestaties) en niet op het hoe (maatregelen, proces)"*. Erisman & Verhoeven hebben een aantal kernpunten en voorwaarden voor de KPI systematiek opgesteld. Deze zijn terug te vinden op pagina's 30 en 31 in *'Integraal op weg naar kringlooplandbouw 2030'* (Erisman & Verhoeven, 2020). KPI's geven richting aan de boer hoe te verduurzamen. Ze tonen wat het resultaat is van het handelen van de boeren en aan dit resultaat zit een beloning gekoppeld. De beloning kan bepaald worden aan de hand van een puntensysteem (een KPI-berekening), maar dit staat nog niet vast. Een puntensysteem kan er uitzien zoals te zien in figuur 13:

Punten	Sterrenstelsel of vergelijkbaar concept
10	>3 sterren en AB vrij
8	3 sterren of AB vrij
5	2 sterren
2	1 ster
0	Geen ster, geen concept

Figuur 13: KPI-berekening voor Dierenwelzijn en antibiotica gebruik (Erisman & Verhoeven, 2020).

De agrariër krijgt een beloning afhankelijk van het aantal punten dat worden behaald. Het puntensysteem werkt, net als de KPI systematiek, volgens een integrale aanpak; een agrariër krijgt pas een beloning als het bij alle KPI's aan een bepaalde waarde voldoet. Stel een agrariër heeft op 5 van de 6 KPI's de score 5 behaald maar op 1 de score 2, dan wordt een beloning toegekend gelijk aan de laagste score. Omdat niet alle KPI's op ieder bedrijf van toepassing zijn hebben Erisman & Verhoeven relevantie toegekend aan KPI's voor de verschillende bedrijfssystemen (figuur 14 - de betekenis van enkele en dubbele kruisen is in het rapport niet nader toegelicht).

KPI's	Melkvee- houderij	Intensieve veehouderij	Akker- bouw	Vollegronds groente en bloembollen	Fruit- teelt	Boom- teelt	Glastuin- bouw
Grondgebondenheid	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx
Bodemkwaliteit	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx
Landschapsbeheer	xx	x	xx	xx	xx	xx	x
Agrarisch beheer	xx		xx	xx	xx	xx	
Dierenwelzijn en antibiotica	xx	xx					
Energie en klimaat	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Sociaal-maatschappelijke diensten	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Figuur 14: KPI's en de relevantie voor de verschillende bedrijfssystemen (Erisman & Verhoeven, 2020).

Aangezien zilte teelt en zouttolerante teelt onder de noemers akkerbouw of vollegrondsgroente en bloembollen vallen, en zilte aquacultuur onder dierenwelzijn, kan aangenomen worden dat alle KPI's voor adaptieve teelten relevant zijn. Vissen en viskweek zijn momenteel niet meegenomen in Nota Dierenwelzijn. Wakkerdier schrijft op hun website dat er mondjesmaat vis beschikbaar is van het keurmerk 'Biologisch'. Dit keurmerk houdt rekening met het dierenwelzijn van vissen. Het gaat hier wel hoofdzakelijk om kweekvis (Wakkerdier, Z.D.).

Onderstaande KPI's zijn een verkenning voor een systematiek die in ontwikkeling is en geven daarom nog onvoldoende richting aan. Deze KPI's worden aangevuld met indicatoren uit Berkhout et al. (2019); een notitie opgesteld door WUR op verzoek van ministerie LNV en de bestaande biodiversiteitsmonitors melkveehouderij en akkerbouw.

Bodembeheer

Om vorderingen in bodembeheer te kunnen meten heeft Minister Schouten een nieuw meetinstrument aangekondigd binnen het Nationaal Bodemprogramma (Rijksoverheid, 2019). In een voorstudie voor het programma zijn 6 beheeraspecten genoemd die sturend zijn op de bodemkwaliteit (Erisman & Verhoeven, 2020):

1. Organische stofbeheer door bepalen van de organische stofbalans.
2. Bodemverdichting voorkomen door introductie van lichtere machines.
3. Gewasdiversiteit voor meer biodiversiteit en biomassa, betere doorworteling en waterhuishouding, minder schimmelziekten en meer weerstand tegen stress, bijvoorbeeld door verruimen vruchtwisseling en percentage rustgewassen in rotatie.
4. Gewasbescherming door ontwikkeling richting Integrated Pest Management (IPM).
5. Nutriëntenhuishouding door een goed bemestingsplan en een mineralenbalans op bedrijf- of perceelsniveau.
6. Waterhuishouding door afspraken in gebieden met andere stakeholders.

Van de 6 beheeraspecten wordt 5 afgedekt door de KPI 'Grondgebondenheid' en 6 door 'Landschapsbeheer'. Voor de overige 4 zijn onderstaande KPI's opgesteld (figuur 15).

KPI-berekening:

Punten	KPI's:			Melkvee Kruidenrijk en blijvend gras- land	Akkerbouw Rotatie met rustgewas
	OS balans	Bodemverdichting	Gewasbescherming	Gewasdiversiteit	
10	>100%	NKGB en lichtste machines	Volledige biologische bestrijding	>40%	>1:6, 25% rustgewas
8	>80 en <100%	NKGB en lichtere machines	Biologisch en curatief IPM	>30 en <40%	1:5, 25% rustg.
5	>60 en <80%	Deels NKGB en gangbare machines	IPM	>20 en <30%	1:4, 20% rustg.
2	>40 en <60%	Lichtere machines	50% reductie middelen	>10 en <20%	1:3, 10% rustg.
0	<40%	Aanpassen bandendruk	25% reductie middelen	<10%	<1:3, 0% rustg.

NKGB = Niet Kerende Grondbewerking

Figuur 15: KPI 'Bodembeheer' die 4 van de 6 beheeraspecten uit het nationaalbodemp programma afdekken (Erisman & Verhoeven, 2020)

Het is hier belangrijk dat er wordt gestuurd op minder intensief grondgebruik ten behoeve van verhogen organische stofgehalte en positieve organische stofbalans (aanvoer organische stof minus afvoer en afbraak per kalenderjaar) (Erisman & Verhoeven, 2020). Dit heeft de voorkeur boven ruimere bemestingsnormen aangezien deze kunnen leiden tot meer emissies van stikstof en fosfaat. Verder moet er gebruik worden gemaakt van niet kerende groundbewerking en lichte machines. Gewasrotatie is ten behoeve van de bodemkwaliteit, en strokenteelt is gunstig voor gewasgezondheid (Berkhout et al., 2019).

Grondgebondenheid

De KPI Grondgebondenheid meet de stikstofefficiëntie en voerherkomst. *“Wanneer 100% stikstof van het eigen land wordt gehaald en ook op het eigen land gebracht, betekent dat dat er geen krachtvoer of kunstmest of organische mest van buiten komt. Het bedrijf is circulair.”* (Erisman & Verhoeven, 2020).

Het stikstofrendement (NUE, figuur 16) wordt bepaald door de stikstof output door de stikstof input te delen. Binnen deze berekening wordt ook een afstandsfactor meegenomen. Deze dient echter nog uitgewerkt te worden. Hoe de berekening is z'n geheel tot stand komt inclusief welke criteria meegenomen worden is te lezen op pagina 36/37 van Erisman & Verhoeven (2020).

$$\text{Stikstofvoerrederment (NUE)} = \frac{\text{afvoer producten:} \\ (\text{mest} \cdot \text{AF} + \text{ruwvoer} \cdot \text{AF} + \text{dierlijke producten} + \text{plantaardige producten})}{\text{externe inputs:} \\ (\text{Krachtvoer} \cdot \text{AF} + \text{Kunstmest} \cdot 1 + \text{overig} \cdot \text{AF})}$$

AF = Afstandsfactor

Figuur 16: Berekening voor het stikstofrendement binnen KPI 'Grondgebondenheid' (Erisman & Verhoeven, 2020).

Hieronder in figuur 17 de KPI berekening. Hoe hoger het stikstofrendement, hoe meer punten de agrariër scoort.

Punten	NUE KPI
10	>5
8	>3 en <5
5	>1 en <3
2	>0.8 en <1
0	<0.8

Figuur 17: KPI berekening van het stikstofrendement (Erisman & Verhoeven, 2020).

Een 100% circulaire boer is het ideaalbeeld. In de praktijk komt het er op neer dat er, afhankelijk van de ligging van de agrariër, soms best wat meer stikstofverlies getolereerd mag worden.

Agrarisch natuurbeheer

Een omslag naar een vooruitgang in biodiversiteit begint bij het verbeteren van de bodem- en waterkwaliteit (Berkhout et al., 2019). Eerdergenoemde maatregelen als strokenteelt en OS-balans hebben dan ook al invloed op de biodiversiteit. Daarnaast kunnen er nog maatregelen worden genomen voor niet-productieve landschapselementen zoals het toepassen van kleine landschapselementen (hagen, bomenrijen), erfbeplanting en goed sloot- en perceelsrandenbeheer (Erisman, van Eekeren, Cuijpers, & de Wit, 2014).

Deze KPI wordt momenteel ontwikkeld binnen de Biodiversiteitsmonitor Melkveehouderij en kan integraal overgenomen worden. De KPI draagt bij aan het landschap, de natuur en biodiversiteit. De basis voor deze KPI is het aandeel niet productieve gebiedseigen landschapselementen.

Landschapsbeheer

Biodiversiteit op het bedrijf kan gestimuleerd worden, maar om echt succesvol te zijn moet dit breder aangepakt worden. Een groter aaneengeschaakt oppervlak is nodig om de uitbreiding en verspreiding van diersoorten succesvol te maken (Erisman et al., 2014). Deze KPI is nog in ontwikkeling: *“De groen-blauwe dooradering van het landschap zorgt voor verbinding van biodiversiteitsbronnen en versterkt daarmee de individuele bedrijven. Binnen de dooradering worden de gebiedseigen landschapselementen met elkaar verbonden. De inspanning om dat te realiseren wordt in een KPI gevat, die nader uitgewerkt wordt binnen de Biodiversiteitsmonitor melkveehouderij. Die zal hier integraal worden overgenomen en er kunnen punten aan worden gekoppeld.”* (Erisman & Verhoeven, 2020).

Energie en klimaat

Hierbij staan zelfvoorzienendheid in energie en klimaatneutraliteit centraal. Het draait hier niet alleen om energieproductie en CO₂ uitstoot; ook fossiele inputs aangaande kunstmest, veevoer en brandstof worden meegenomen. Veel maatregelen die genomen worden om eerdergenoemde KPI's te behalen – zoals het telen van groenbemesters en het streven naar een hoog stikstofrendement – hebben al effect op deze KPI. Het aantal punten dat wordt behaald hangt samen met CO₂ neutraliteit en de energiebalans (figuur 18)

Punten	CO ₂ neutraliteit of sluiten energiebalans?
10	>120
8	100 - 120%
5	Neutraal, 100%
2	80 – 100%
0	< 80%

Figuur 18: KPI berekening van KPI 'Energie en Klimaat' (Erisman & Verhoeven, 2020).

Dierenwelzijn

Hierbij wordt in de landbouw aangesloten bij het in de praktijk bewezen sterrenstelsel van de dierenbescherming. Behaalde punten hangen samen met de score binnen verschillende keurmerken (figuur 19). Voor dierenwelzijn bij viskweek is er momenteel het Europese keurmerk 'Biologisch'. *“Dit EU-keurmerk stelt strenge milieueisen en geeft aandacht aan dierenwelzijn.”* (Dierenwelzijnscheck, 2019). Dierenwelzijn speelt bij het MSC keurmerk (wilde vis) geen rol en bij het ASC keurmerk (kweekvis) maar een beperkte rol. Een ander keurmerk dat eisen stelt aan dierenwelzijn is Waddengoud. In Duitsland bestaat de Naturland Aquakultur en Naturland Wildfisch. *“Vissen worden bijvoorbeeld met een lagere dichtheid gehouden, in kwekerijen die aansluiten bij hun natuurlijke behoeften, en er zijn regels voor diervriendelijk transport en slacht.”* (Dierenwelzijnscheck, 2019).

Punten	Sterrenstelsel of vergelijkbaar concept
10	>3 sterren en AB vrij
8	3 sterren of AB vrij
5	2 sterren
2	1 ster
0	Geen ster, geen concept

Figuur 19: KPI berekening KPI 'Dierenwelzijn' (Erisman & Verhoeven, 2020).

3.2.3 LANDSCHAPSINCLUSIEVE LANDBOUW IN VERZILTENDE GEBIEDEN

Uit een interview met Jan Willem Erisman, hoogleraar stikstof aan de Universiteit Leiden en voormalig directeur van het Louis Bolk Instituut, blijkt dat KPI's in verzilte regio's nauwelijks veranderen.

“Waar het om gaat is dat je met die landbouw een vorm kiest die past binnen de randvoorwaarden van de leefomgeving. Als je een landbouwmethode kiest waarbij je zorgt dat er geen waterbelasting, luchtbelasting, natuurbelasting of klimaatbelasting is, dan heb je een passende landbouw.” – RP_Erisman.

Welke dat is wordt bepaald aan de hand van de bodemkwaliteit, mate van verzilting en watervoorziening. Arjen de Vos (persoonlijk contact) stelt dat EC leidend moet zijn. Dit sluit aan op de filosofie van de kringlooplandbouw en houdt in dat je op basis van de verzilting bepaald wat voor gewassen je teelt. Bij een echt zoute omgeving, zoals dicht aan de kust, teel je bijvoorbeeld zeekraal. Verder landinwaarts waar de EC lager is stap je over op wat zouttolerantere gewassen zoals de pootaardappel.

Uit interviews Mindert de Vries (Deltares) en Jan Willem Erisman en persoonlijk contact met Arjen de Vos (Salt Doctors), komt naar voren dat het grootste gedeelte van verzilte regio's voorlopig nog gebruikt kan worden voor reguliere landbouw door mitigerende maatregelen te nemen. Simpelweg omdat de verzilting in Nederland - zeker ten opzichte van landen als Egypte - niet zo'n groot probleem is. In 95% van de gevallen kan door beter waterbeheer reguliere landbouw volstaan. Daarbij zijn volgens de Vos veel gewassen al in bepaalde mate zouttolerant. Wel vereist het nemen van zowel mitigerende als adaptieve maatregelen anders omgaan met zoetwater- en bodembeheer, maar deze maatregelen vereisen nog veel kennisontwikkeling. Uit het gesprek met de Vries bleek verder dat er in het noorden van Nederland veel plaatsvindt wat betreft kennisontwikkeling. SPNA doet onderzoek naar de zouttolerantie van gewas en bodem, het initiatief 'Boeren meten water' is in het leven geroepen om de mate van verzilting te onderzoeken en in het Noordelijke zeeleigebied is actieplan 'Zoet op Zout' in het leven geroepen om op bedrijfsschaal maatregelen tegen verzilting te testen en te demonstreren. Verder wordt er druk gewerkt aan de realisatie van Kenniscentrum Verzilting en is het Interreg project 'SalFar' opgezet met als hoofddoel (SalFar, 2015): *"To increase the resilience of coastal regions in the face of climate change and sea level rise by developing new saline farming methods and corresponding food product chains and to speed up the learning curve towards resilience by boosting transnational cooperation between knowledge institutes, farmers and entrepreneurs, consumers, and the public sector around and beyond target sites."* Alle bekende initiatieven zijn verzameld in de volgende link: <https://zoetzoutknooppunt.nl/wp-content/uploads/2021/03/Projecten-rond-verzilting-Noord-Nederland.pdf>

3.3 GEMENGD ZILT BEDRIJF

3.3.1 KRINGLOOPSYSTEMEN & KIEZEN TEELTSSOORT

Uit een interview met Martin Scholten, strategisch adviseur raad van bestuur van de Wageningen Universiteit, blijkt dat er hoofdzakelijk 2 systemen zijn die een kringloop vormen tussen verschillende trofische niveaus. In open zee zijn dat Integrated Multi-Trophic Aquaculture systems (IMTA's) en op land de Aquaponics. Gezien het feit dat IMTA's voor open zee zijn bedoeld worden deze verder niet behandeld. Daarbij hebben Aquaponics last van opschaling. Kleinschalig lukt het, grootschalig gaat het lastiger. Volgens Scholten was dit ook het failliet van de huidige landbouw.

“Het was economisch efficiënter om alle schakels in de voedselketen apart te organiseren. Op de ene plek verbouw je gewassen, ergens anders veeteelt. Vroeger was dat veel meer geïntegreerd. Economische optimalisatie leidt tot het scheiden van visteelt, groententeelt, schelpdierteelt.” – RP_Scholten.

Er vindt nu een zoektocht plaats naar systemen die verschillende teelten integreren op een duurzame, natuurinclusieve manier. Een van die systemen is een dubbele dijk systeem. Momenteel bestaan er 2 van deze systemen; een proeflocatie (Polder Wassenaar) in het beheer van Staatsbosbeheer op Texel en de dubbele dijk nabij Delfzijl.

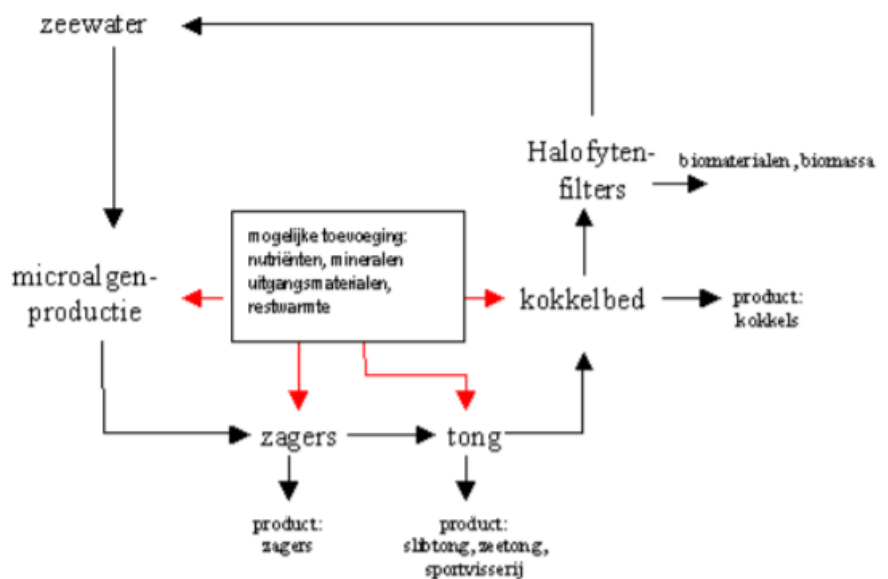
Polder Wassenaar is lange tijd gebruikt voor het experimenteren met kokkelkweek onder bepaalde omstandigheden. 16 verschillende raceways (vijvers) werden gevuld met kokkels en factoren die groei mogelijk beïnvloeden (PolderWassenaar, Z.D.). Bij een projectbezoek kwam naar voren dat de hevel die water in- en uitvoerde echter buiten werking is en er momenteel geen kweek plaatsvindt. Er is een vergunningaanvraag ingediend om een duiker aan te leggen zodat een permanente verbinding met de zee wordt gerealiseerd. De dubbele dijk nabij Delfzijl maakt al gebruik van een duiker. Dit gebied is bedoeld om te experimenteren met de kweek van schaal- en schelpdieren waar ook plaats is voor zilte of zouttolerante landbouw en recreatie (Eemsdollard2050, Z.D.). Hoe het gebied er uit komt te zien is nog onzeker, maar Arjen de Vos ziet veel potentie in het gebied. Een andere respondent deelt deze mening;

“Je kan de dubbele dijk situatie onder andere gebruiken om met behulp van algen culturen mosselen te kweken. Dit zou een goede zijn. Schelpdieren zijn efficiënte eters van microalgen. Ik zie daar persoonlijk heel veel in. Waar boeren en vissers elkaar zouden kunnen ontmoeten is een dubbele dijken systeem. Dit soort mengteelten, zoals zomers zeesla teelt als voer voor mosselen, moet je gebruiken.” – RP_Brandenburg.

Een schoolvoorbeeld van een gesloten kringloop met organismen uit verschillende lagen van de voedselketen dat perspectief biedt voor het gemengd zilt bedrijf was *Project Zeeuwse Tong*. Bij dit project werd gebruikt gemaakt van 12 vijvers van elk 10 m bij 100 m. De vijvers die vis, schelpdieren en zagers bevatte hadden een waterdiepte van 80 cm en een laag zand van 20 cm. De algenvijver was 100 cm diep zonder zand. Het systeem was voorzien van aan- en afvoer van Oosterscheldewater (Ketelaars & Reuzeveld de Winter, 2014). Elke schakel is zowel individueel gekweekt als in 1 systeem (figuur 20) en is gebaseerd op de productie van tong. Hierbij fungeren zagers als voer voor de vissen. De mest afkomstig van zagers en tong zorgt voor de groei van microalgen die vervolgens door schelpdieren worden genuttigd. Het water stroomt vervolgens door een halofytenfilter (begroeid met

kwelder-en slijkgras en andere zilte teelten). De biomassa afkomstig van deze planten wordt gebruikt om de waterhuishouding te regelen of worden als product verkocht (de Kempnaer, Brandenburg, & van Hoof, 2007).

In het eindrapport werd geconcludeerd dat zagers, Japanse en platte oesters, tapijtschelpen een zeetong met succes gekweekt kunnen worden in binnendijkse zoutwatervijvers. Technisch is een gemengd zilt bedrijf dus zeker mogelijk. (Ketelaars & Reuzeveld de Winter, 2014). De Kempnaer et al. (2007) beschrijven dit systeem als een 'Zilte Cascade'. Een belangrijke voorwaarde is de directe toegang tot vers zeewater. Verder moeten er goed beheersbare organismen te kweken of voorhanden zijn en moeten de verschillende schakels voldoende op elkaar zijn af te stemmen. Een surplus bij verschillende schakels is geen probleem, een tekort kan wel zwaar wegen.



Figuur 20: Cyclus van het gemengd zilt bedrijf (de Kempnaer, Brandenburg, & van Hoof, 2007).

De verwachting was dat met de opgedane kennis ondernemers dit commercieel gingen inzetten. Tot op heden is dit nog niet gebeurd. Eén van de redenen hiervoor is volgens Scholten de grondprijs. De oude projectlocatie wordt nu gebruikt door Delta Farms; een bedrijf dat levend aas kweekt voor de sportvisser en het zogeheten 'maturation feed' produceert voor aquacultuur (DeltaFarms, Z.D.). Vanuit een landschapsinclusieve landbouw oogpunt zijn initiatieven als Project Zeeuwse Tong commercieel gezien in de toekomst aantrekkelijk. Zodra aan milieuwinst en het nemen van maatregelen die een positieve invloed hebben op de omgeving een prijskaart kan worden gehangen is er een drijfveer om dit soort initiatieven te realiseren.

Combinaties van adaptieve teelten

Wanneer een agrariër aan de slag wil met adaptieve teelten zijn er een tal van zaken waar die rekening moet houden. Er worden 3 criteria genoemd die direct invloed hebben op het kiezen van een gewas. Andere criteria, zoals bemesting en landschappelijke diversiteit, hebben niet direct invloed op de gewaskeuze maar op de bedrijfsvoering en landschapsinclusieve landbouw an sich.

- Zoutgehalte. Zoals vermeld in paragraaf 3.2, moet EC leidend zijn. De filosofie van de kringlooplandbouw is dat je je aanpast aan je omgeving en zo min mogelijk ingrijpt in het systeem. Dat betekent dat er op basis van zoutgehalte gewassen worden uitgekozen.
- Grondsoort. Uit een interview blijkt dat de grondsoort effect heeft op hoe hard zout bij een gewas binnen komt.

“Sommige zijn heel erg zouttolerant, zoals zeekraal, een van de meest zouttolerante soorten. Maar als je dit op puur zeewater zet gaat die onmiddellijk dood. Met andere woorden, de bodem doet wat met het zoutgehalte dat bij de planten komt. Het zorgt ervoor dat het een stuk gereduceerd wordt als het de plant bereikt. Sommige bodems kunnen dat en andere niet. Met andere woorden, als je een lichte zandbodem hebt waar verzilting optreedt, dan komt deze verzilting veel harder binnen dan bij een gewas in een klei bodem.” – RP_Brandenburg.

Daarbij vermeldt Brandenburg dat dit feit nog nauwelijks onderzocht is. Uit het interview met Mindert de Vries blijkt dat dit nu wordt onderzocht in de Noordelijke Kleischil.

4. DISCUSSIE

4.1 METHODE

Er is geen gestandaardiseerde onderzoeksopzet voor dit soort verkennend bureauonderzoek wat generaliseren van conclusies lastig maakt. Ook het selectief kiezen (weliswaar op basis van expertise en kennis) van interviewkandidaten draagt niet bij aan de generaliseerbaarheid. Om de betrouwbaarheid te garanderen de methode zo gedetailleerd als mogelijk uitgewerkt. Afgezien van het feit dat diepte-interviews vaak gepaard gaan met meningen/visies/opinies kwamen de uitkomsten veelal overeen met de literatuur. De deskundigen waren individuen die dichtbij of in het werkveld staan waarvan twee (Jan Willem Erisman en Martin Scholten) gevraagd zijn door ministeries om advies te geven over bepaalde landbouw gerelateerde kwesties. Dit gegeven draagt bij aan de betrouwbaarheid van de resultaten. Daarbij zijn in alle gevallen de interviews opgenomen om de informatie zo zuiver als mogelijk te laten zijn en is de data analyse van interviews gedaan volgens de gefundeerde theoriebenadering methode. Ook dit heeft de betrouwbaarheid gewaarborgd. Verder zijn de interviewtranscripten bewaard om een eventuele her-analyse mogelijk te maken.

4.2 RESULTATEN

Omdat dit onderzoek een verkenning is van een combinatie van twee relatief nieuwe onderwerpen (adaptieve teelten en landschapsinclusieve landbouw) was het moeilijk om vooraf een indicatie te hebben over wat er mogelijk uit dit onderzoek zou komen. Een van de verwachtingen was dat sommige doelen (de 10 thema's) uit het advies van het College van Rijksadviseurs niet relevant waren dan wel veranderden voor adaptieve teelten. Dit was ook het geval; ze zijn in alle gevallen relevant (Dierenwelzijn in mindere, mate afhankelijk van of de agrariër ook veehouder is) maar kunnen op basis van de omgeving veranderen. De doelen *'Voldoende zoetwater voor consumptie, natuur en landbouw'* en *'Alle oppervlaktewater in het gebied is drinkbaar en voldoet tenminste aan de Kaderrichtlijn Water'* voor respectievelijk thema's waterkwantiteit en waterkwaliteit veranderen op basis van verzilting. Hoe ze veranderen hangt van veel zaken af, waaronder de maatregelen die Nederland neemt als het gaat om de waterhuishouding, en of er adaptieve of mitigerende maatregelen worden genomen. Ook voor de KPI's gold dat de verwachting was dat sommige KPI's in mindere mate relevant zouden zijn dan wel zouden veranderen. De uitkomst is hier toch iets anders; de KPI-systematiek is een tool om te meten wat voor effect genomen maatregelen hebben op vooraf gestelde doelen. De doelen op zich blijven bij adaptieve teelten onveranderd. Er moet immers nog steeds gestreefd worden naar een positieve organische stofbalans, toenemende biodiversiteit, biologische gewasbestrijding enzovoort.

De verwachting was verder dat uit de KPI-systematiek concrete criteria zouden komen voor adaptieve teelten en op basis daarvan een selectie uit adaptieve teelten genoemd in 3.1 gemaakt zou kunnen worden. Echter bleek dit niet het geval, aangezien de KPI-systematiek een hulpmiddel is en geen criteria of regels voorschrijft. Dit zou ook tegen de kringlooplandbouw filosofie ingaan; het doel is immers om doelen voor te schrijven en niet maatregelen op te leggen. De boer mag met zijn eigen vindingrijkheid de maatregelen bepalen en nemen zolang het maar geen ingrijpend effect heeft op de omgeving. De resultaten geven verder aan dat ondanks dat verschillende instanties en onderzoeken aantonen dat verzilting toeneemt het nemen van adaptieve maatregelen niet hoog op de agenda staat en er veelal wordt gekeken naar hoe verzilting te mitigeren is. Wel betekent dit dat verzilting in het algemeen steeds meer aandacht krijgt, of het nou gaat om mitigatie of adaptatie.

De KPI-systematiek zoals die er nu ligt is een verkenning en de indicatoren zoals die nu bekend zijn kunnen veranderen. Daarbij is het ook mogelijk dat er een extra KPI bij komt en dat er andere aspecten of voorwaarden worden toegevoegd. Het is daarom niet mogelijk geweest de 10 doelen (Paragraaf 3.2.1, figuur 12) volledig meetbaar te maken en een goed beeld te schetsen van landschapsinclusieve landbouw. Daarbij is de *'New Deal'* voorlopig een advies en kunnen er dingen veranderen mocht de overheid dit overnemen. Agrariërs staan natuurlijk volledig vrij dit advies over te nemen en naar landschapsinclusieve landbouw te werken, maar compensatieregelingen die dit lucratief maken moeten nog worden geschreven.

Verder is onderzoek op het gebied van adaptieve teelten er in overvloed, maar zijn alle adviezen van het College van Rijksadviseurs over landschapsinclusieve landbouw uitgekomen vanaf 2019. Op de pilots na is er nog nergens (voor zover bekend en gepubliceerd) met landschapsinclusieve landbouw geëxperimenteerd en daarom is het vergelijken van resultaten vrij lastig.

5. CONCLUSIE

1. *Wat zijn de huidige ervaringen met verschillende adaptieve teelten?*

Een aantal zilte (niche) gewassen zijn markt klaar. Echter is in de meeste gevallen die markt al verzadigd vanwege de lage hoeveelheid vraag. Tot er een andere afzetmarkt wordt gevonden is er weinig groei mogelijk.

De suikerbiet en verschillende aardappel- en graansoorten zijn van oorsprong goed bestand tegen zout. Er zijn verder veel andere gewassen beschreven die matig tolerant tot tolerant tegen zout zijn. Dit soort gewassen stellen wel een aantal eisen, zoals een goede bodemstructuur, zoetwatergebruik in de kiemfase en rustgewassen vooraf. Het is verder onbekend wat het bodemtype voor effect heeft op zouttolerantie in landbouwgewassen. Ook is er door onderzoekers vaak weinig beschreven onder welke omstandigheden en randvoorwaarden de zouttolerantiedrempels tot stand zijn gekomen.

Wat betreft zilte aquacultuur, dit is in Nederland vrij nieuw. Viskweek en schaal- en schelpdierenkweek wordt binnendijks nauwelijks gedaan in Nederland op een handvol ondernemers na. Zeewierkweek heeft wel veel potentie aangezien het een aquacultuur is met veel afzetmogelijkheden. Het opzetten van een dergelijk gesloten kweekstelsel is echter duur en niet geheel zonder risico. Ook algenkweek heeft veel potentie en kan onder meer ingezet worden voor de productie van biodiesel, bioplastics, eiwitten en visvoer.

2. *Waar moet een adaptieve teelt aan voldoen wil een landbouwsysteem landschapsinclusief zijn?*

Landschapsinclusieve landbouw werkt met een doelenbeleid. Dit zijn lange termijndoelen waarop gestuurd kan worden door middel van een integrale kritische prestatie indicatoren (KPI) systematiek. Deze set indicatoren tonen het resultaat van genomen verduurzamingsmaatregelen. De KPI systematiek is een tool die laat zien hoever de agrariër is tot een bepaald doel maar vormt geen maatregelen die een agrariër moet nemen. Het is aan de agrariër om te bepalen hoe het de doelen wil behalen. Aan de basis van het kiezen van een adaptieve teelt staat dat er een vorm van landbouw gekozen moet worden die aansluit op de randvoorwaarden van de leefomgeving en die hier geen negatieve impact op heeft. In verziltende gebieden betekent dit dat een teelt wordt gekozen aan de hand van het zoutgehalte, de bodemkwaliteit en de watervoorziening. Wat die teelt is doet er niet toe.

3. *Welke combinaties van adaptieve teelten dragen bij aan het vormen van zilte landschapsinclusieve landbouw?*

Zoals genoemd in de conclusie van deelvraag 2 maakt de adaptieve teelt an sich niet uit. Zolang deze geen negatieve impact heeft op de leefomgeving maar aansluit aan de randvoorwaarden daarvan en bijdraagt aan de lange termijndoelen van de landschapsinclusieve landbouw. Wanneer gekeken wordt naar alleen zilte en/of zouttolerante akkerbouw is het belangrijk een bouwplan bestaande uit 5 tot 6 teelten op te stellen, inclusief 25% rustgewas. Om biologische mest te gebruiken kunnen er ook maaimeststoffen in worden meegenomen. Zodra er ook zilte aquacultuur meegenomen wordt kan er gekeken worden naar Project Zeeuwse Tong. Dit gemengd zilt bedrijf is er in geslaagd een technisch en economisch rendabele kringloop met vis, zagers en schelpdieren te realiseren in artificiële vijvers die gevoed worden door zeewater. Dit project is uiteindelijk niet commercieel ingezet maar biedt wel perspectief voor de zilte agrariër.

Met deze conclusies kan de hoofdvraag ***'Op welke manier kan adaptieve teelt geïmplementeerd worden in een landschapsinclusief landbouwsysteem?'*** als volgt worden beantwoord: Adaptieve teelt kan geïmplementeerd worden door een teelt te kiezen die past binnen de randvoorwaarden van de leefomgeving en hier geen negatieve impact op heeft. In verzilte gebieden betekent dit het kiezen van een teelt aan de hand van het zoutgehalte van de bodem, de bodemkwaliteit en de watervoorziening. De teelt moet bijdragen aan het behalen van de lange termijndoelen van landschapsinclusieve landbouw. Of het bijdraagt aan deze doelen kan gemeten worden met behulp van de integrale KPI systematiek die momenteel in ontwikkeling is.

6. AANBEVELINGEN

6.1 AANBEVELING VERVOLGONDERZOEK

Een bevinding van Stuyt et al., (2016) is dat de bestaande zouttolerantiedrempels vaak zijn onderzocht onder omstandigheden die in Nederland niet plaatsvinden. Stichting Zilt Perspectief (2015) concludeert ook dat de bestaande zouttolerantietabellen niet volstaan en schrijft dat het vaststellen van zouttolerantie onder Nederlandse omstandigheden meerjarig onderzoek vereist. Willem Brandenburg stelt verder dat er weinig bekend is over wat bodemtype doet met zouttolerantie in gewassen. Uit bovenstaande conclusies en de bevindingen uit dit onderzoek valt voor vervolgonderzoek het volgende aan te bevelen:

Het uitvoeren van meerjarig onderzoek naar het effect van bodemtype op zouttolerantie in landbouwgewassen. Hierin kunnen irrigatiestrategieën en bemesting strategieën worden meegenomen. Hierbij kan verder het zoutgehalte gecontroleerd worden om te monitoren onder welke omstandigheden de productieoptima wordt bereikt. Zodra dit duidelijk is kan er gekeken worden hoe een compleet zilt bouwplan er uit kan komen te zien.

6.2 AANBEVELING PRAKTIJK

Doel van dit onderzoek was aanbevelingen formuleren over hoe adaptieve teelt geïmplementeerd kan worden binnen een landschapsinclusief landbouwsysteem zodat functies van verzilte gebieden behouden versterkt kunnen worden. Zoals beschreven moet vervolgonderzoek uitwijzen wat het effect is van bodemtype op zouttolerantie in landbouwgewassen onder Nederlandse omstandigheden. Daarbij is KPI systematiek die de agrariër moet helpen genomen maatregelen meetbaar te maken, om zo toe te werken naar een landschapsinclusief landbouwsysteem, nog in ontwikkeling. Op basis van deze gegevens is het lastig goed gefundeerde aanbevelingen te formuleren. Wanneer een agrariër adaptieve teelten wil implementeren in een landschapsinclusief landbouwsysteem kan in dit stadium het volgende aanbevolen worden;

1. Onderzoek de randvoorwaarden van het gebied. Controleer het zoutgehalte, de bodemkwaliteit en de watervoorziening;
2. Vorm een teeltplan bestaande uit 5 tot 6 teelten aan de hand van het zoutgehalte van het gebied. Omwille van het bevorderen van bodemgezondheid kunnen rustgewassen worden meegenomen. Een percentage van 25% rustgewassen is optimaal. Groenbemesters kunnen worden gebruikt als biologische meststof;
3. Aangezien implementeren van adaptieve teelten in de huidige situatie met name onderzoeken en experimenteren is, is aan te raden aansluiting te zoeken bij initiatieven, projecten, ondernemers die werken met adaptatie en mitigatie van verzilting. Voorbeelden van dit soort initiatieven staan in de volgende link:

<https://zoetzoutknooppunt.nl/wp-content/uploads/2021/03/Projecten-rond-verzilting-Noord-Nederland.pdf>

BIBLIOGRAFIE

- Acaciawater. (2020). *Zilte kansen Waddenregio*. Gouda: Acaciawater.
- Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek!* Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Berkhout, P., de Haas, W., & Scholten, M. (2019). *Advies opzet monitoring en evaluatie kringlooplandbouw*. Wageningen: Wageningen University & Research.
- Blom, G., & de Visser, W. (2013). *Mogelijkheden voor de teelt van zeekraal in de volle grond*. Wageningen: Wageningen Plant Research.
- Blom-Zandstra, M., Wolters, W., Heinen, M., Roest, C., Smit, R., & Smit, A. (2014). *Perspectives for the growth of salt tolerant cash crops*. Wageningen: Wageningen Plant Research.
- BlueLinked. (Z.D.). *Mariene pootvis*. Opgeroepen op Maart 30, 2021, van [bluelinked.nl](http://www.bluelinked.nl/services/circulaire-viskweek/mariene-pootvis.html): <http://www.bluelinked.nl/services/circulaire-viskweek/mariene-pootvis.html>
- Bodemambities. (2013, Mei 31). *Verziltig*. Opgeroepen op Januari 6, 2021, van [Bodemambities.nl](https://www.bodemambities.nl/themas/verziltig): <https://www.bodemambities.nl/themas/verziltig>
- CRa. (2018). *Panorama Nederland*. Den Haag: College van Rijksadviseurs.
- CRa. (2020¹). *Op weg naar een New Deal tussen boer en maatschappij: Advies en essays*. Den Haag: College van Rijksadviseurs.
- CRa. (2020²). *Ruimtelijke toekomstbeelden voor een nieuw voedselsysteem*. Den Haag: College van Rijksadviseurs.
- de Jonge, P. (1981). *PAGV Handboek*. Lelystad: Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt.
- de Kempnaer, J., Brandenburg, W., & van Hoof, I. (2007). *Het zout en de pap*. Utrecht: Innovatienetwerk.
- DeltaFarms. (Z.D.). *About Delta Farms*. Opgeroepen op April 12, 2021, van [Deltafarms.nl](https://www.deltafarms.nl/#AboutUs): <https://www.deltafarms.nl/#AboutUs>
- Dierenwelzijnscheck. (2019, Juli 12). *Keurmerken; Vis, Schelp- en Schaaldieren*. Opgeroepen op April 6, 2021, van [dierenwelzijnscheck.nl](https://www.dierenwelzijnscheck.nl): <https://www.dierenwelzijnscheck.nl/nieuws/keurmerken-vis-schelp-en-schaaldieren>
- Eemsdollard2050. (Z.D.). *Pilot dubbele dijk*. Opgeroepen op December 19, 2021, van eemsdollard2050.nl: <https://eemsdollard2050.nl/project/dubbele-dijk/>
- Erismans, J., & Verhoeven, F. (2020). *Integraal op weg naar kringlooplandbouw 2030*. Bunnik: Louis Bolk Instituut.
- Erismans, J., van Eekeren, N., Cuijpers, W., & de Wit, J. (2014). *Biodiversiteit in de melkveehouderij*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.

- Erisman, J., van Eekeren, N., van Doorn, A., Geertsma, W., & Polman, N. (2017). *Maatregelen Natuurinclusieve landbouw*. Bunnink: Louis Bolk Instituut.
- Ferdouse, F., Holdt, S. L., Smith, R., Murúa, P., & Yang, Z. (2018). *The Global Status of Seaweed Production, Trade and Utilization*. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
- Gallagher, B. J. (2011). The economics of producing biodiesel from algae. *Renewable Energy*, 158-162.
- Genc, Y., Taylor, J., Lyons, G., Li, Y., Cheong, J., Appelbee, m., . . . Sutton, T. (2019). Bread Wheat With High Salinity and Sodidity Tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 1280.
- Green, J., & Thorogood, N. (2014). *Qualitative methods for health research*. Los Angeles: SAGE.
- Hafting, J., Critchley, A. T., Cornish, L. M., Hubley, S., & Archibald, A. F. (2012). On-land cultivation of functional seaweed products for human usage. *Journal of Applied Phycology*, 386-392.
- Hart, P., & Schipper, J. (2011). *Zeewieren in gesloten systemen*. Utrecht: InnovatieNetwerk.
- helpdeskwater. (Z.D.). *Verziltting*. Opgeroepen op December 17, 2020, van helpdeskwater.nl: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/waterkwantiteit/verziltting/>
- IUCN Nederland. (Z.D.). *Duurzame garnalenkweek levert meer op voor mens en milieu*. Opgeroepen op Maart 29, 2021, van iucn.nl: <https://www.iucn.nl/projecten/duurzame-garnalenkweek-levert-meer-op-voor-mens-en-milieu#:~:text=De%20grootschalige%20garnalenkweek%20in%20Zuidoost,bij%20de%20kweek%20worden%20gebruikt.>
- Ketelaars, J., & Reuzeveld de Winter, A. (2014). *Toekomstperspectief voor het gemengd zilt bedrijf*. Wageningen: Plant Research International.
- Kingfish. (Z.D., Maart 30). *Kingfish Zeeland*. Opgehaald van Kingfish-zeeland.com: <https://nl.kingfish-zeeland.com/about>
- NoordOogst. (Z.D.). *Over NoordOogst*. Opgeroepen op December 16, 2020, van NoordOogst.nl: <https://noordoogst.nl/over-noordoogst/>
- Olsson, L., Barbosa, H., Bhadwal, S., Cowie, A., Delusca, K., Flores-Renteria, D., . . . Stringer, L. (2019). Land degradation. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, 345-436.
- PAGV. (2000). *Beregenen van akkerbouw- en vollegrondsgroentegewassen*. Lelystad: Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt.
- Paulissen, M., van Rooij, S., van der Gaast, J., Arts, G., Massop, H., & Slim, P. (2011). *Klimaatgedreven verziltting: betekenis voor natuur en mogelijkheden voor klimaatbuffers*. Wageningen: Alterra.

- PBL. (2019). *Zorg voor landschap. Naar een landschapsinclusief omgevingsbeleid*. Den Haag: Uitgeverij PBL.
- PolderWassenaar. (Z.D.). *Kokkels*. Opgeroepen op Maart 30, 2021, van Polderwassenaar.nl: <https://www.polderwassenaar.nl/projecten/kokkel-onderzoek>
- Rijksoverheid. (2019, Maart 17). *Gezonde bodem basis voor kringlooplandbouw*. Opgeroepen op 2021, van rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/04/25/gezonde-bodem-basis-voor-kringlooplandbouw#:~:text=Nationaal%20Programma%20Landbouwbodems,-Inmiddels%20hebben%20verschillende&text=Dit%20wordt%20een%20jaarlijks%20terugkerend,van%20pacht%2C%20biodiver>
- Rijksoverheid. (Z.D.). *Overheid stimuleert productie groen gas*. Opgeroepen op April 15, 2021, van Rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/overheid-stimuleert-productie-groen-gas>
- Roest, C., van Bakel, P., & Smit, A. (2003). *Actualisering van de zouttolerantie van land- en tuinbouwgewassen ten behoeve van de berekening van de zoutschade in Nederland met het RIZA-instrumentarium*. Wageningen: Alterra.
- Rozema, J., Broekman, R., Bin, J., Bruning, B., & Katschnig, D. (2014). *Saving fresh water by crop cultivation on salinizing soils, a survey*. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- RUG. (2021, April 12). *Informatievaardigheden: Zoekmethoden*. Opgehaald van rug.nl: <https://libguides.rug.nl/c.php?g=531668&p=3637472#:~:text=De%20sneeuwbalmethode%20is%20een%20manier,of%20tijdschriftartikel%20over%20je%20onderwerp.&text=Met%20de%20sneeuwbalmethode%20kun%20je,literatuur%20over%20een%20onderwerp%20verzamelen>.
- SalFar. (2015, Juni). *Zilte teelten*. Opgeroepen op April 5, 2021, van Thepotatovalley.nl: <https://www.thepotatovalley.nl/projecten-1/zilte-teelten>
- Saunders, M., & Lewis, P. (2019). *Methoden en technieken van onderzoek*. Amsterdam: Pearson Benelux B.V.
- Stichting Zilt Perspectief. (2015). *Zilt Perspectief*. Leeuwarden: Waddenfonds.
- STOWA. (2019, Juni). *Anti-verziltingsdrainage*. Opgeroepen op Januari 14, 2021, van stowa.nl: <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/anti-verziltingsdrainage>
- STOWA. (Z.D.). *Brakke Kwel*. Opgeroepen op December 20, 2020, van stowa.nl: <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/verzilting/brakke-kwel>
- Stuyt, L., Blom-Zandstra, M., & Kselik, R. (2016). *Inventarisatie en analyse zouttolerantie van landbouwgewassen op basis van bestaande gegevens*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.

- Tanji, K. K., & Kielen, N. C. (2002). *Agricultural drainage watermanagement in arid and semi-arid areas*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Toolshero. (Z.D.). *Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's)*. Opgeroepen op Januari 17, 2021, van Toolshero.nl: <https://www.toolshero.nl/kwaliteitsmanagement/kritische-prestatie-indicatoren-kpi/>
- van Bakel, P., & Stuyt, L. (2011). *Actualisering van de kennis van de zouttolerantie van landbouwgewassen*. Wageningen: Alterra.
- van Bakel, P., Kselik, R., Roest, C., & Smit, A. (2009). *Review of crop salt tolerance in the Netherlands*. Wageningen: Alterra.
- van der Voort, M. (2005). *Marktperspectieven van Zilte Groenten*. Wageningen: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
- Verhoeven, N. (2018). *Wat is onderzoek?* Den Haag: Boom Lemma Uitgevers.
- Wakkerdier. (Z.D.). *Vis*. Opgeroepen op April 16, 2021, van wakkerdier.nl: <https://www.wakkerdier.nl/verantwoord-eten/boodschappen/vis/#:~:text=Anders%20dan%20bij%20het%20ASC,Gebruik%20van%20hormonen%20is%20verboden.>
- Wolkers, H., Barbosa, M., Kleinegris, D. M., Bosma, R., & Wijffels, R. H. (2011). *Microalgen: het groene goud van de toekomst?* Wageningen: Wageningen UR Food & Biobased research.
- Zilt Proefbedrijf. (2019). *Zilt Proefbedrijf Texel*. Opgeroepen op April 11, 2021, van ziltproefbedrijf.nl: <https://www.ziltproefbedrijf.nl/zilt-proefbedrijf>