

Drijvende Landbouw onder Zilte Condities

rapportage pilot 2014

uitgevoerd door Zilt Proefbedrijf B.V.

*dagelijkse uitvoering en controle: Mark van Rijsselberghe, Edwin van Straten, Ellen van Straten
bemonstering, controle en rapportage: Arjen de Vos, Reinier Nauta*

in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL), de heer R. Doef en mevrouw I Scherpenzeel

Samenvatting

Het Zilt Proefbedrijf heeft een praktijkproef uitgevoerd om vast te stellen welke gewassen geschikt zijn in een systeem voor drijvende landbouw onder zilte praktijk condities. Hiervoor is op Texel een gecontroleerde proef uitgevoerd en in Friesland is dit systeem getoetst in een open brakwater systeem. Ook het drijfsysteem zelf is getoetst op de bruikbaarheid onder open water condities. In totaal zijn 53 gewassen getoetst op de toepasbaarheid voor de drijvende landbouw en de geschiktheid onder zilte condities. Van deze 53 gewassen waren er maar 12 die nog een aanvaardbare groei vertoonden waarbij de top 5 door selderij, zeeaster, witlof, gazania en diverse sla soorten werd gevormd. De diverse sla soorten en selderij lieten een opvallende goed groei zien onder de drijvende, zilte condities. Beide soorten staan te boek als matig gevoelig voor zout maar de huidige resultaten laten zien dat deze gewassen (of variëteiten) mogelijk zelfs zouttolerant zijn. Alhoewel het open water systeem een mindere groeiprestatie van de gewassen liet zien ten opzichte van het gesloten systeem, is er wel degelijk perspectief voor dergelijke toepassingen. Vervolgonderzoek dient zich te focussen op een verfijning van het teeltsysteem, een breder scala aan variëteiten van de getoetste gewassen, het verdienmodel per gewas (inclusief eventuele toegevoegde waarde van de zilte condities op smaak en inhoudsstoffen), en een mogelijke positieve doorberekening van gecombineerde functies van een gebied waar drijvende landbouw plaats kan vinden.

Achtergrond

Deze pilot is onderdeel van het "Projectplan Achteroever Wieringermeer" dat door o.a. Rijkswaterstaat wordt vormgegeven om tot een alternatief waterbeheersysteem te komen. Het Zilt Proefbedrijf heeft met name gekeken naar de kansen en mogelijkheden voor drijvende landbouw onder zilte condities. In laag gelegen polders en kustgebieden is er vaak zout grondwater aanwezig en ontstaan door oplopende kweldruk steeds meer zoute wellen. Momenteel wordt het zoute water verdund door middel doorspoeling van de watergangen met zoet water. Dit doorspoelen gebeurt in vele gebieden het gehele groeiseizoen om er zeker van te zijn dat het aanwezige oppervlaktewater zoet genoeg is (voor irrigatie). Het is ook mogelijk om met een laag zoet water voldoende tegendruk te bieden, oftewel door het opzetten van het grondwaterpeil. Hierdoor kunnen echter wel situaties ontstaan waarbij de (zware) mechanisatie van de landbouw niet meer kan functioneren door het verminderde draagvermogen van de bodem. Dit draagvermogen neemt nog verder af als er sprake is van verzilting van kleibodems. Om de gebieden met een (toekomstig) hoog grondwaterpeil, een gering draagvermogen van de bodem, en een bepaalde mate van verzilting toch een economische invulling te geven is in opdracht

van Rijkswaterstaat een verkennende studie gedaan door het Zilt Proefbedrijf naar de mogelijkheden van drijvende zilte landbouw.

Doel

Door middel van een praktijkproef vaststellen welke gewassen geschikt voor drijvende landbouw onder zilte omstandigheden en het toetsen van dit systeem in een bestaand open water systeem. Op deze manier worden de kansen voor drijvende landbouw op gronden die te maken hebben met verzilting zichtbaar en tastbaar

Proefopzet

Locatie Texel

Op Texel is een kleinschalige testlocatie gebouwd voor het toetsen van de toepasbaarheid van een systeem voor drijvende landbouw voor open water condities, en voor het toetsen van de geschiktheid van bepaalde gewassen voor de teelt in dit drijvende systeem onder zilte condities. Hiervoor zijn 8 gesloten bakken van ongeveer 1m² en 25 cm diep onderling verbonden en gekoppeld aan een centraal reservoir van 500 liter (zie Afbeelding 1). Dit reservoir bevat naast het brakke water (EC van 8 dS/m, ongeveer 2800 mg Chloride/liter) ook een extra voedingsoplossing welke vergelijkbaar is met standaard bemesting. Door het regelmatig rondpompen van het water is de zuurstofconcentratie van het water op peil gehouden. In elke bak bevond zich een EPS plaat voorzien van gaten waarin netpotjes waren geplaatst. De dichtheid van de netpotjes was ongeveer 200 potjes per vierkante meter. De netpotjes waren gevuld met hydrokorrels, vermiculiet en afgedekt met grof zand. Zaaïen is direct in de netpotjes gebeurd en kieming vond plaats in het drijvende systeem. In totaal zijn 53 verschillende gewassen getest (zie Tabel 1) op het systeem, waarbij elke soort op minimaal 16 potjes is ingezaaid. Gedurende het groeiseizoen is de groei van de verschillende gewassen beoordeeld. Om deze beoordeling ook kwantitatief te maken zijn het aantal planten gescoord dat ofwel dood, ofwel matige groei, ofwel goede groei vertoonden. Door vervolgens het procentuele aantal planten “dood”, “matig” of “goed” respectievelijk een score van 0, 50 of 100 te geven is een score gemaakt van de gemiddelde groei van een gewas (zie Tabel 1).



Afbeelding 1. Overzicht van de proefopstelling op Texel (links) waarbij 8 bakken gekoppeld waren aan een centraal reservoir. In totaal zijn 2 systemen van 8 bakken gebruikt voor de proef. De zoutconcentratie van het water was 8 dS/m, ongeveer 2800 mg Chloride/liter. Kieming vond plaats onder zoete condities en na de vorming van het 2^e echte blad is het brakke water toegevoegd. In elke bak bevond zich een EPS plaat voorzien van gaten waarin netpotjes waren geplaatst. In totaal zijn 53 gewassen getest op dit systeem, waarbij elke soort in minimaal 16 potjes is ingezaaid (zie afbeelding rechts).

Locatie Zurich, Friesland

Om het systeem ook onder brakke praktijkcondities te toetsten is ook een proefopzet in Zurich, Friesland gerealiseerd. Er is voor deze locatie gekozen omdat hier al contacten waren gelegd door het Zilt Proefbedrijf en op korte termijn een pilot proef opgestart kon worden. Daarnaast is de grond van dit perceel sterk onder de invloed van zoute kwel waardoor het in de afgelopen 4 jaar niet is gelukt hier een grondgebonden teelt te realiseren. Daardoor kon deze locatie als voorbeeld dienen voor de mogelijkheden van niet-grondgebonden teelt, namelijk de drijvende landbouw. De verantwoordelijke agrariër stond hier welwillend tegenover. Een vergelijkbare locatie is op deze korte termijn niet gevonden in de Wieringermeer en daarom is besloten om voor deze pilot gebruik te maken van de locatie net aan de andere kant van de Afsluitdijk, in Zurich. Het systeem dat hier getoetst is, is hetzelfde systeem als op Texel is gerealiseerd.

RESULTATEN

In een pilot is getoetst in hoeverre het systeem van de drijvende platen en de vulling van de netpotjes kunnen voorzien in de zuurstofbehoefte van de wortels. Zuurstofarm water kan de (wortel)groei hinderen en zelfs leiden tot het afsterven van gewassen. Voor deze pilot is op kleine schaal getoetst in hoeverre de wortelvorming plaats zou vinden in zowel het netpotje zelf als in een waterbak welke niet verversd werd. Door het niet verversen van het water en ook door het niet rond te pompen neemt de zuurstofconcentratie van het water snel af. In Afbeelding 2 is te zien hoe deze wortelgroei zich ontwikkelde, waarbij duidelijk is geworden dat dankzij de samenstelling van de inhoud van het netpotje als ook de manier waarop het netpotje in de EPS plaat zit, er niet of nauwelijks sprake is van een zuurstofbeperking.



Afbeelding 2. De wortelvorming is een pilotproef met zuurstofarm water (links) en de wortelgroei is het bakkensysteem op Texel (rechts). In beide situaties is de wortelgroei ruim voldoende en lijkt een gebrek aan zuurstof in dit systeem niet aanwezig te zijn.

In Tabel 1 zijn de geteste gewassen opgesomd en staan de resultaten vermeld van de groeiprestaties in het gesloten systeem op Texel en het open systeem in Zurich, Friesland (voor impressie locatie zie Afbeelding 3) . Aangezien het systeem op Texel in feite een gesloten systeem is waarbij bepaalde factoren zoals zuurstof- en voedingsstoffenniveau gestuurd kunnen worden en gedurende de proef kunstmatig hoog zijn gehouden, was één van de eerste vragen hoe het systeem zich zou houden onder praktijkcondities in een open water systeem waarbij er geen sturing was van het zuurstof- en voedingsstoffenniveau. Zoals te zien is zijn de resultaten van “Texel” en “Zurich” in grote mate vergelijkbaar, waarbij de groei in het open water systeem wel duidelijk minder goed scoort dan in het gecontroleerde gesloten systeem op Texel. De top 3 wordt op beide locaties gevormd door selderij, zeeaster en witlof, waarbij de goede groei van de diverse sla soorten ook opvallend goed is. Van de 53 gewassen waren er maar liefst 24 die bij deze proefopzet geen oogstbaar produkt hebben opgeleverd. Als een groei van 50% wordt aangehouden als grens voor een aanvaardbare groei in deze proefopzet dan waren er in totaal 12 gewassen die in beide systemen nog aanvaardbare groei hebben opgeleverd.



Afbeelding 3. Impressie van de proefopzet in Zurich, Friesland. De proefopzet was vergelijkbaar met de proefopzet op Texel, waarbij er in Friesland alleen gebruik is gemaakt van een bestaand open water systeem, zonder sturing van zuurstof- of nutriëntenniveau.

Tabel 1. Overzicht van de getoetste gewassen en de groeieresultaten voor de testlocatie op Texel en in Zurich, Friesland. De testlocatie op Texel bestond uit een gesloten systeem met sturing van o.a. zuurstof- en voedingsstoffenniveau, de testlocatie in Friesland bestond uit een open water systeem zonder sturing van zuurstof- en voedingsstoffenniveau. Door het procentuele aantal planten “dood”, “matig” of “goed” respectievelijk een score van 0, 50 of 100 te geven is een score gemaakt van de gemiddelde groei van een gewas.

geteste soorten	resultaat "Texel"	resultaat "Zurich"
selderij	100	100
zeeaster	100	95
witlof	100	80
gazania	100	75
sla, diversen	100	75
zeevenkel	100	30
strandbiet	90	45
hertshoornweegbree	94	-
pak choi	83	0
kroten/rode bieten	68	54
snijbiet	57	72
sluitkool	50	50
naaldkool	48	50
frills bladkool	50	-
broccoli	-	50
peen	50	33
russische bladkool	50	27
spinaziezuring	50	35
rode boerenkool	45	10
landkers	44	0
groene postelein	44	0
radijs	42	25
paarse weegbree	39	37
chaggia biet	33	30
winterharde stengel ui	32	7
zomer postelein	25	0
chrysantho	10	0
rode tuinmelde	10	0
zomeraster, pompon, nevita pink	0	13
zomeraster, matsumoto	0	0
zomeraster, pompon, formule mix	0	0
soja, edamame "White Lion"	0	0
soja, edamame "Black pearl"	0	0
spinazie	0	0
gele postelein	0	0
zonnebloem	0	0
tomaat, Japanse early	0	0
landwier	0	
Mizuna		0
Mibuna		0
Erwt	0	
Boon	0	
Japanse zeekraal	0	
monniksbaard	0	
wilde rucola		0
Violetje		0
Ijskruid	0	
melde, mix		0
nieuwzeelandse spinazie	0	
radicchio	0	
bieslook		0
turkse raket	0	0
bladmosterd		0

Discussie

De proefopzet voor dit project had vooral een verkennende aard en was vooral gericht op een eerste screening van potentiële gewassen voor de drijvende zilte landbouw en een eerste toetsing van het systeem voor de openwater teelt. Het drijfsysteem zelf lijkt goed te werken, de wortelgroei leek ruim voldoende, zelfs op het open water systeem waarbij alleen gebruik is gemaakt van het watersysteem zoals die plaatselijk voorhanden was. Een eerste mogelijke beperking ten aanzien van de zuurstofvoorziening lijkt dus geen beperkende factor te zijn. Ook de vulling van de netpotjes zelf lijkt dus goed te werken. Het is luchtig genoeg t.a.v. de zuurstofvoorziening, en door de toevoeging van vermiculiet is het mogelijk gebleken om zowel te zaaien als te oogsten op hetzelfde systeem. Vooral dit laatste aspect levert een grote winst op in tijdsbesparing en daarmee de kosten in vergelijking met de bestaande drijvende teelt op zoet water, waarbij eerst kiemplanten worden voorgetrokken in potgrond en later pas worden overgeplaatst in het drijvende systeem. Bij deze overgang van grond naar water moeten de planten eerst weer extra wortels laten groeien voordat de planten aanslaan. Door de toevoeging van grof zand/fijn grind bovenop is het systeem ook windbestendig gebleken. Een mogelijk verbeterpunt van het systeem is om gebruik te maken van meer robuuste EPS platen (er zijn ook platen met een speciale coating waardoor ze extra lang meegaan), of te kijken naar planten van Biofoam (biologisch afbreekbare variant van EPS). Daarnaast is het vullen van de netpotjes nu nog arbeidsintensief. In een vervolgstadium is het aan te raden om te kijken naar andere (biologisch afbreekbare) potjes (bv verlijmde kokos) en/of naar de systemen volgens het dry hydroponics systeem waarbij de planten meer boven het water hangen zonder potje. Daarnaast moet de ideale plantdichtheid per gewas vastgesteld worden om zo de opbrengst te maximaliseren.

Ten aanzien van de gewasgroei is duidelijk gebleken dat niet alle soorten groeien op dit type systeem onder zilte condities. Opvallend is wel dat selderij en sla zo goed groeien, terwijl beide soorten als “matig gevoelig” voor zout bekend staan. Door de groei bij de gebruikte zoutconcentratie van 8 dS/m zijn beide soorten echter eerder als tolerant dan als matig gevoelig in te delen. De zouttolerantie kan pas nauwkeurig worden bepaald als er testen worden gedaan op de testlocatie van Zilt Proefbedrijf waarbij er 7 verschillende zoutconcentraties in 8 herhalingen worden gebruikt bij de proefopzet. De nu gebruikte zoutconcentratie geeft echter wel een duidelijke indicatie dat de zouttolerantie van selderij en sla vele malen hoger kan uitpakken als nu wordt gedacht. Over de zouttolerantie van witlof is in de standaard tabel voor zouttolerantie (zie FAO, <http://www.fao.org/docrep/005/y4263e/y4263e0e.htm>) niks bekend. Ook dit gewas lijkt prima te renderen onder zilte condities.

In het open water systeem lijkt de groei wel lager uit te pakken dan onder de gecontroleerde omstandigheden. Dit kan mede komen door het lagere zuurstofgehalte van het water en de nutriëntenconcentraties van het open water systeem. Planten zijn goed in staat om voedingsstoffen op te nemen uit water, zolang het maar aanwezig is. In het geval van open water systemen ligt de nadruk dan mogelijk meer op de doorstroming van het water in plaats van de daadwerkelijke concentratie. Als er maar genoeg water voorbij komt met een lage concentratie, dan zijn de gewassen toch in staat om veel nutriënten op te nemen. Dit neem niet weg dat een extra toevoeging van nutriënten de groei mogelijk verder zal bevorderen. In een vervolg traject kan nagegaan worden wat het effect is van de toevoeging van een slow release mestkorrel in het potje.

Deze meststoffen komen dan dus geleidelijk vrij in lage concentraties en worden direct opgenomen door de planten.

Voor een economisch rendabele teelt is niet alleen het drijfsysteem en de gewasgroei onder zilte condities belangrijk. Uiteraard is de marktprijs van het gewas (per vierkante meter, per jaar) van doorslaggevend belang. Naar deze aspecten zijn nu nog niet gekeken en moeten in een vervolgtraject een belangrijke plaats innemen. Wel lijkt de teelt van sla (dit is al een renderende teelt op water) een mogelijk succes te worden, voor witlof en zeeaster is dit nog niet bekend. Alleen een gewas die op jaarbasis en per vierkante meter relatief veel opbrengt lijken kansrijk voor de drijvende teelt. Mogelijk dat ook siergewassen (nu is allen gazania getest) een prominente rol kunnen krijgen in een vervolgtraject. Daarnaast spelen de mogelijk positieve uitwerkingen van zout op de kwaliteit van het product een rol. Voor de zilte aardappel is bijvoorbeeld aangetoond dat de zilte condities zorgen voor een toegevoegde waarde van de smaak. Als de zilte condities voor extra smaak of een extra rijk product aan mineralen oplevert, dan kan dit de toegevoegde waarde zijn die de teelt rendabel kan maken. Ook een doorberekening van de gecombineerde functies van een gebied waar drijvende landbouw plaats gaat vinden kan het verdienmodel een positieve wending geven. Zo kan een gebied aangemerkt worden als water opslaggebied, kan de drijvende teelt overtollige nutriënten uit het wissel filteren voordat dit water verder wordt geloosd (op bv ander oppervlaktewater of de zee), of kan door het opzetten van het grondwaterpeil eventuele zoute kwel worden geïsoleerd waardoor naburige watersystemen op een goedkopere manier zoet gehouden kunnen worden.

Conclusies, observaties en aanbevelingen

- het huidige drijfsysteem werkt goed onder “open water condities”, er kan zowel gezaaid als geoogst worden op hetzelfde systeem, er lijkt voldoende zuurstof voor de planten beschikbaar te zijn, en het systeem doorstaat sterke wind.
- Van de 53 geteste gewassen zijn er maar een tiental die onder de drijvende, zilte condities goed renderen.
- De 5 gewassen die het beste renderen bij de huidige proefopzet zijn selderij, zeeaster, witlof, gazania, en sla.
- Opvallend genoeg staan selderij en sla te boek als matig gevoelig voor zout terwijl deze gewassen in de huidige proefopzet eerder zouttolerant lijken te zijn.
- Om de zouttolerantie nauwkeurig vast te stellen dienen proeven op de testlocatie van Zilt Proefbedrijf uitgevoerd te worden, met deze resultaten kan ook de optimale zoutconcentratie voor de teelt worden vastgesteld. Als de zoutconcentraties van de locaties van de Achteroever bekend zijn, dan kan meer gericht onderzoek plaatsvinden bij deze zoutconcentraties. Deze zoutconcentraties bepalen ook weer de gewaskeuze.
- Zowel het drijfsysteem als het groeimedium van de gewassen kan verder verfijnd worden. Voor het drijfsysteem kan gedacht worden aan verstevigde EPS platen of gemaakt van afbreekbaar Biofoam en specifieke plantdichtheid per gewas, voor het groeimedium kan gedacht worden aan kokospotjes met een toevoeging van slow release mestkorrels.
- De gewaskeuze zal ook afhankelijk zijn van de zoutconcentratie van het water. Zo zal bij een zeer hoge zoutconcentratie waarschijnlijk de focus liggen op zeeaster, terwijl onder brakke condities eerder aan sla, witlof en siergewassen gedacht kan worden. Een uitbreiding van het aantal zoutconcentraties en het aantal gewassen en rassen is aan te bevelen.

- In een vervolgtraject is het aan te raden om de economische kansen van een specifiek gewas nader te onderzoeken, waarbij ook gekeken dient te worden naar eventuele positieve effecten van de zilte condities (smaak, inhoudsstoffen). Wel lijkt sla sowieso een belangrijk gewas voor vervolgonderzoek.
- Het verdienmodel kan verder uitgebreid worden met de doorberekening van de gecombineerde functie van een gebied waar drijvende landbouw eventueel plaats kan vinden (waterbuffer, veiligheid, filterfunctie, isoleren zoute kwel).