



Natte teelten

In deze deltafact wordt de (economische) mogelijkheid verkend van het toepassen van de teelt van natte gewassen ("paludicultuur").

Paludicultuur heeft de potentie om tegelijkertijd te zorgen voor zuivering van oppervlaktewater, vasthouden van water, tijdelijke berging van oppervlaktewater ter voorkoming van overstromingen, vergroten van de biodiversiteit, productie van grondstoffen voor de biobased economy en verminderen van bodemdaling en CO₂-uitstoot in veengebieden. Natte teelten zijn zowel in veengebieden als in bufferzones in zandgebieden toepasbaar. Het uiteindelijke doel van paludicultuur is bijdragen aan multifunctioneel landgebruik in een nat, klimaatrobuust landschap met hoge grondwaterstanden.

1. INLEIDING

2. GERELATEERD ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

3. STRATEGIE

4. SCHEMATISCHE WEERGAVE

5. WERKING

6. KOSTEN EN BATEN

7. RANDVOORWAARDEN

8. GOVERNANCE

9. PRAKTIJKERVERVARINGEN EN LOPENDE INITIATIEVEN

10. KENNISLEEMTES

11. BRONNEN EN LINKS

12. COLOFON

13. DISCLAIMER

1. Inleiding

Het aanpakken van de huidige en toekomstige uitdagingen met betrekking tot o.a. bodemdaling, zoetwaterbeschikbaarheid, waterkwaliteit en CO₂-uitstoot vergt een transitie in het waterbeheer en de landbouw. Niet alleen droogteresistente gewassen, maar ook gewassen die aangepast zijn aan natte groeiomstandigheden kunnen onderdeel zijn van deze transitie. [Verhoging van de grondwaterstand om bodemdaling of verdroging van omliggende natuur te beperken](#) leidt tot 'nattere' gronden. [Paludicultuur](#) kan bijdragen aan een productieve inzet van zulke natte gronden. Daarbij horen nieuwe verdienmodellen passend bij de gewenste waterhuishouding in een gebied. Voor maximaal rendement en effectief landgebruik is het van belang om waterstanden te verhogen en natte gewassen te telen op de meest geschikte plaatsen in het landschap, bijvoorbeeld in de laagst gelegen delen van een gebied, in [beekdalen](#) en tussen natuurgebieden en hun agrarische omgeving.



Afbeelding 1. Oogst van een lisdoddeveld in Helmond.

2. Gerelateerde onderwerpen en Deltafacts

Trefwoorden: waterplanten, helofyten, waterkwaliteit, waterberging, biobased economy, bufferzones, broeikasgassen, paludicultuur.

Deltafacts: Blauwe diensten, Effecten klimaatverandering op de landbouw, Zouttolerante teelten, Waterberging in de landbouw, Regelbare drainage en subirrigatie.



Afbeelding 2. Lisdodde is van nature geschikt als isolatiemateriaal.

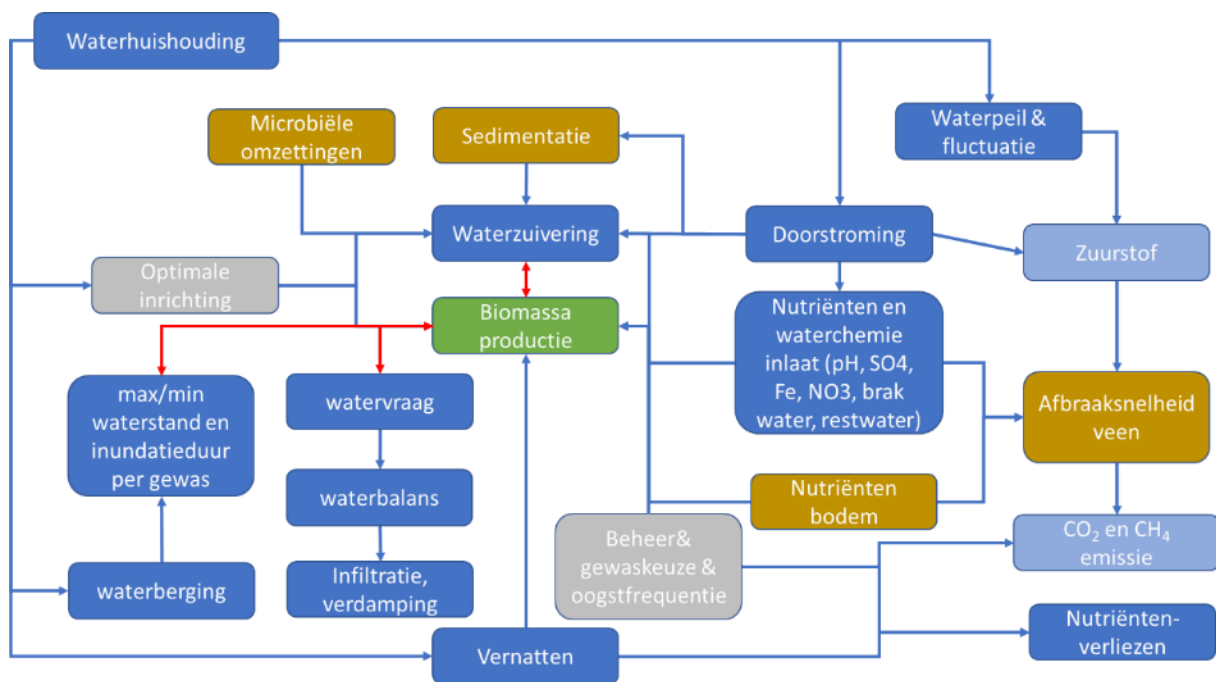
3. Strategie

Het telen van natte gewassen in veenweidegebieden en natte bufferzones levert naast diverse economisch interessante producten, zoals bijvoorbeeld [bouw- en isolatiematerialen](#), [vezels](#) en [eiwitten](#), tevens een aantal ecosystemendiensten op

zoals [zuivering van oppervlaktewater](#), [uitmijnen van voormalige landbouwbodems](#), [vasthouden van water en tijdelijke berging van oppervlaktewater tijdens hevige neerslag](#). Wanneer natte teelten in bufferzones rond natuurgebieden worden gesitueerd, dragen deze bij aan het verminderen van verdroging en eutrofiëring, wat een positief effect heeft op de biodiversiteit in de natuurgebieden. Daarnaast kunnen opgenomen nutriënten uit het geoogste plantenmateriaal worden geëxtraheerd en elders worden benut.

4. Schematische weergave

In afbeelding 3 staan schematisch de verschillende factoren weergegeven die een rol spelen bij de teelt van natte gewassen. De focus ligt hierbij op de waterhuishouding (in blauw). Ook de bodem (in bruin) en de inrichting en het beheer (in grijs) spelen een rol bij de biomassaproductie (in groen).



Afbeelding 4. Schematisch overzicht van de verschillende factoren die een rol spelen bij de teelt van natte gewassen.

5. Werking

De teelt van natte gewassen op veengrond wordt ook wel "paludicultuur" genoemd. "Palus" betekent moeras in het Latijn. Bij [paludicultuur](#) wordt de teelt afgestemd op de van nature vochtige condities van de bodem in plaats van het aanpassen van de bodem door middel van drooglegging aan de teelt. In [paludicultuur](#) staan

biomassaproductie, veenbehoud en ecosystemendiensten centraal. Bij “[natte teelten](#)” ligt de focus meer op agrarische productie en optimalisatie van de bedrijfsvoering bij hogere grondwaterstanden ([Bestman & Geurts et al., 2019](#)). Een [groot aantal moeras- en waterplanten](#) kan nuttig gebruikt worden als nat gewas, met als bekendste voorbeelden riet, lisdodde, veenmos, mattenbies, wilg en kroos(varen).

Met paludicultuur kunnen broeikasgasemissies (CO₂, CH₄ en N₂O) in [potentie met 80-100% gereduceerd worden](#) en [bodemdaling](#) worden gestopt, in vergelijking met conventionele veeteelt op gedraineerde veengronden. Ondernemers kunnen zo meerdere maatschappelijke diensten leveren: productie van voedsel, veevoer of vezels (grondstoffen voor de biobased economy), waterberging, waterzuivering en behoud of verbetering van [biodiversiteit](#) en leefomgeving. Het is belangrijk om deze potentiële bijdragen verder te kwantificeren middels onderzoek. Het principe van natte teelten is ook toepasbaar op andere bodemtypen dan veen, bijvoorbeeld in [beekdalen](#).



Afbeelding 4. Oogst van lisdodde in het groeiseizoen voor veevoer en uitmijnen van nutriënten.

Paludicultuur met [lisdodde](#), [riet](#) of [veenmos](#) kan op verschillende manieren bijdragen aan de [verbetering van de kwaliteit van het oppervlaktewater](#), vooral door snelle opname van nutriënten, met [zuiveringsefficiënties tussen 40 en 80%](#) voor riet, en de daaropvolgende afvoer van biomassa. Door een hoge nutriëntenbelasting kunnen het zuiverend vermogen en de biomassaproductie verder worden verhoogd. De totale

stikstofuitstoot van NH₃, NO_x en N₂O (naar de lucht) en NO₃ en NH₄ (naar het water) ligt bij paludicultuur [95-100% lager](#) dan bij conventionele veeteelt. De uitdaging is om een goede balans te vinden tussen het juiste [oogstmoment](#) voor een economisch rendabele toepassing van de biomassa ([Dragoni et al., 2017](#)) en een optimale, duurzame [nutriëntenverwijdering](#) uit oppervlaktewater en bodem (afbeelding 4).

Paludicultuur in [bufferzones](#) kan [500-1000 m³ water per ha](#) vasthouden en bergen om het risico op droogte en overstromingen te beperken en daardoor de effecten van klimaatverandering mitigeren. Daarnaast kan paludicultuur een hydrologische bufferzone zijn tussen natte natuurgebieden en gedraineerde landbouwgebieden. De natte gewassen verhogen het waterbergend vermogen verder door de stroomsnelheid te vertragen en kunnen bovendien de porositeit van de bodem verhogen ([Udawatta et al., 2006](#)).

De teelt van natte gewassen is in 2005 al experimenteel toegepast op een multifunctioneel geconstrueerd [helofytenveld](#) met riet van 5 ha op landgoed [Het Lankheet](#) nabij Haaksbergen. Nutriëntenrijk oppervlaktewater werd in grote bassins ingelaten en na een zekere verblijftijd werd het gezuiverde water weer teruggebracht naar de rivier of beek, of ingezet om verdroogde natuur weer te vernatten met gezuiverd water ([Meerburg et al., 2010](#)). De biomassa-opbrengst van riet in de winter kwam gemiddeld uit op 10 tot 15 ton droge stof per hectare per jaar. De geoogste biomassa kon vervolgens gebruikt worden voor diverse doeleinden. In 2009 is intensief naar het zuiveringseffect gekeken. Stikstof werd voornamelijk in de zomer gezuiverd, fosfor zowel in de zomer als in de winter. De gemiddelde zuiveringsefficiëntie tijdens het groeiseizoen van riet bedroeg 40-60% en 60-80% voor respectievelijk fosfor en stikstof.

Kosten en baten

Er zijn verschillende toepassingen en producten van biomassa uit paludicultuur, zoals [bouw- en isolatiemateriaal](#), [tuinbouwsubstraat](#), [textiel](#), [papier](#), biogas, [vee-](#) en [insectenvoer](#), [voedsel](#) en [medicinale](#) toepassingen. Daarnaast is het van belang dat de geleverde ecosysteemdiensten een plaats krijgen in het verdienmodel. In afbeelding 5 is een voorbeeld gegeven van kosten en baten. Andere voorbeelden zijn te vinden in [Wichmann \(2017\)](#), [Wichmann et al. \(2020\)](#), [De Jong et al. \(2021\)](#) en [Liu et al. \(2023\)](#). Op dit moment bestaat er al de [nationale koolstofmarkt](#), waarop certificaten uitgegeven worden voor vermeden CO₂-uitstoot door veenvernassing. De

verdienmogelijkheden van paludicultuur zijn deels nog in ontwikkeling, maar voor [riet](#), [veenmos](#) en [lisdodde](#) zijn hier al publicaties over geschreven. Ook zijn er rekentools ontwikkeld voor opbrengsten van biobased gewassen, waarin ook [riet en lisdodde](#) zijn meegenomen. Belangrijke struikelblokken hierbij zijn: vraag en aanbod van biomassa, opschaling van natte teelten, vergoedingen voor het leveren van ecosysteemdiensten en het aanpassen van wetgeving en beleid.

Huidige business case bij lisdodde teelt				Scenario 1: betalingen voor ecosysteemdiensten + ontwikkelen keten als vezel/bouw materiaal				Scenario 2: inzet grondposities overheden + ontwikkelen keten als vezel/bouw materiaal			
Kosten	€	Opbrengsten (20 ton per ha)	€	Kosten	€	Opbrengsten (20 ton per ha)	€	Kosten	€	Opbrengsten (20 ton per ha)	€
Pacht grond	900	Als ruwvoer ¹	1.800	Pacht grond	900	Als vezel of potgrond ²	2.400	Pacht grond	600	Als vezel of potgrond ²	2.400
Oogsten	2.000 ³			Oogsten	1.000 ⁶	Betalingen waterberging, waterkwaliteit, Biodiversiteit	750	Oogsten	1000		
Transport	200 ⁵			Transport	200 ⁵	Betaling koolstofvastlegging	380 ⁴	Transport	200 ⁵		
Beheer (onderhoud en water)	250 ¹			Beheer (onderhoud en water)	250 ¹			Beheer (onderhoud en water)	250 ¹		
Kosten per hectare	3.350	Opbrengsten per hectare	1.800	Kosten per hectare	2.350	Opbrengsten per hectare	3.550	Kosten per hectare	2.050	Opbrengsten per hectare	2.400
Saldo €-1.550				Saldo: €1.200 per ha				Saldo: €350 per ha			

¹ Factsheet Lisdodde Veenweide innovatie centrum, ² 20 ton*€120, ³ gebaseerd op oogsten riet: Natuur en Landschapsbeheer 2019 subsidie 2020 van de website BIJ12, ⁴ 50% DS 10 ton* €38 CO₂, ⁵ De transportkosten zijn €10,- per ton droge stof, ⁶ Bij een gemechaniseerde oogst is de verwachting dat de kosten tussen de €800 en €1100 liggen (Van Duursen en Nieuwenhuijs, 2016).

Afbeelding 5. Voorbeeldberekeningen van de kosten en baten van lisdoddeteelt: in de huidige situatie; in scenario 1: betaling voor ecosysteemdiensten en ontwikkelen van keten; in scenario 2: inzet grondposities overheden en ontwikkelen keten (Uit: [Weerman et al. 2021](#)).

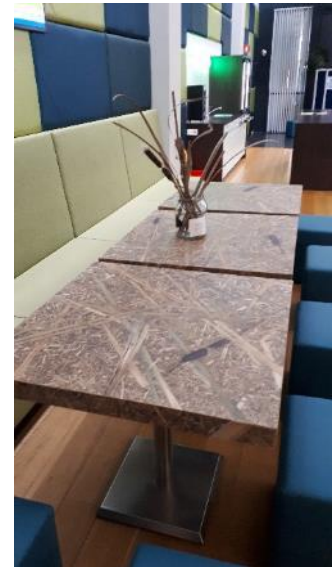
7. Randvoorwaarden

Laag Nederland. Om bodemdaling en CO₂-uitstoot tegen te gaan in veenweidegebieden kunnen (voormalige) graslanden worden geïnundeerd of vernat en natte gewassen worden geteeld bij een waterpeil rond maaiveld (+/- 20 cm). Een mogelijk dilemma na vernatten is het [vrijkomen](#) van in de bodem opgeslagen fosfor of de [uitstoot van methaan](#). Als de stikstofbeschikbaarheid laag is, dan kunnen kroosvarens ([Azolla](#)) of eendenkroos ([Lemna](#)) ingezet worden voor opname van grote hoeveelheden fosfor en gebruikt worden voor een scala aan waardevolle biobased producten. De methaanuitstoot kan sterk verlaagd worden door wisselende waterpeilen toe te passen, door planten te telen die zuurstof de bodem in brengen (zoals riet en lisdodde) of het methaan oxideren ([veenmos](#)) en door de toplaag van de bodem af te graven ([Quadra & Boonman et al., 2023](#)).

Hoog Nederland. Hier worden natte teelten voornamelijk toegepast in [bufferzones en overgangsgebieden](#), met als nevenfuncties zuivering van oppervlaktewater en bij hevige regenval tijdelijke berging van oppervlaktewater om zodoende overstromingen te voorkomen. De beste locaties voor natte teelten liggen daar waar het [nutriëntenaanbod vanuit het oppervlaktewater](#) voldoende is om een gewenste biomassaopbrengst te realiseren. Gebruik van mest is immers onwenselijk en bovendien in geen geval toegestaan op waterverzadigde grond ([RVO, 2019](#)).

8. Governance

De overheid speelt een belangrijke rol bij de verdere implementatie en opschaling van paludicultuur. In 2021 zijn er [gewascodes](#) gekomen voor een aantal natte gewassen en in het nieuwe GLB (2023) zijn natte teelten opgenomen in de [eco-regeling](#). Ook de bredere integrale bufferstroken die in het 7^{de} Nederlandse Actieprogramma Nitraat worden opgenomen bieden kansen voor moerasoeverstroken voor natte, lager gelegen gebieden. Verder kunnen overheden een rol spelen in het aanjagen van nieuwe ketens, bijvoorbeeld voor biobased bouwmaterialen, zoals al gedaan wordt in het transitieprogramma [Building Balance](#), of door zelf launching costumer te zijn (afbeelding 6). Het kan ook nodig zijn om restricties te zetten op gewassen die kunnen gaan woekeren. Aangezien een aantal van de natte gewassen bestempeld kunnen worden als invasieve exoot, bijvoorbeeld [grote kroosvaren \(*Azolla filiculoides*\)](#), pijlrriet (*Arundo*) of wilde rijst. Dit is een aandachtspunt voor ondernemers die met natte teelten aan de slag gaan.



Afbeelding 6. Lisdodde tafels gemaakt door [Huis Veendam](#) bij Waterschap de Dommel.

9. Praktijkervaringen en lopende initiatieven

KLIMAP

Paludicultuur/natte landbouw wordt gezien als kansrijke adaptatiemaatregel met name in de directe omgeving (bufferzones) van natte natuurgebieden en langs waterlopen. Op meerdere locaties in Noord-Brabant vinden binnen [KLIMAP](#) op dit

moment experimenten plaats op het gebied van paludicultuur, elk met een andere invalshoek: in [Helmond](#), [Biest-Houtakker](#), het [Scheiendsven](#) en [Soerendonk](#).

VIP-NL

In het VIP-NL project [Natte teelten op waterrijk veen](#) wordt onderzocht of natte teelten een duurzaam alternatief of aanvulling kunnen vormen op de melkveehouderij. Hierbij is het doel om het land productief te benutten, terwijl tegelijkertijd bodemdaling en [broeikasgasemissies](#) worden tegengegaan én wordt gewerkt aan water- en biodiversiteitsopgaven.

Innovatieprogramma Veen

In het [Innovatieprogramma Veen](#) werkten agrarische natuurvereniging Water, Land & Dijken en natuurbeheerorganisatie Landschap Noord-Holland aan vernattingsmaatregelen om de bodemdaling in het veenweidegebied met 90% te reduceren. Met een praktische aanpak, gestoeld op een economische basis voor de landbouw, vonden experimenten plaats met nieuwe typen van bedrijfsvoering bij hogere waterpeilen: veeteelt met peilgestuurde drainage en natte teelten.

Carbon Connects

Het Europese Interreg project [Carbon Connects](#) focust op de vermindering van CO₂-uitstoot van veengronden. Het project gaat na hoe we voor landbouw onder veranderde, natte omstandigheden toch duurzame verdienmodellen kunnen ontwikkelen, waarbij tegelijkertijd koolstof vastgelegd wordt in de vernatte gebieden. Naast een optimaal gebruik van de spontaan veranderde vegetatie na vernatting, worden ook gewassen zoals lisdodde en riet aangeplant. Binnen Carbon Connects wordt onderzocht hoe koolstof van biomassa uit vernatte gebieden duurzaam kan worden verwerkt, waardoor koolstof wordt vastgelegd en niet als CO₂ in de atmosfeer terechtkomt. Dit kan door het gebruik van de biomassa bij de productie van duurzame materialen, maar ook door de omzetting van de biomassa naar compost, zodat de koolstof kan vastgelegd worden in landbouwgronden. Carbon Connects test verschillende soorten maatregelen tot vernatting en verschillende verdienmodellen in 8 pilotgebieden met verschillende typen veengrond van 5 tot 10 ha groot in Nederland, Vlaanderen, Frankrijk, Engeland en Ierland. De geteste maatregelen zijn toepasbaar op in totaal 4.5 miljoen ha veengrond in Noordwest-Europa.

CINDERELLA

In het Europese ERA-NET project [CINDERELLA](#) werd [onderzocht](#) welke effecten het opnieuw vernatten van veengebieden heeft, op welke manier vernatte veengebieden duurzaam en economisch rendabel kunnen worden ingericht en welke ecosysteemdiensten het veen kan vervullen. De focus lag op de technische en economische haalbaarheid van paludicultuur met riet en lisdodde. De doelstelling was om biomassa-productie en ecosysteemdiensten in paludicultuur te optimaliseren, broeikasgas- en nutriëntenemissie te minimaliseren, managementstrategieën te ontwikkelen en bewustzijn te creëren voor duurzaam veengebruik in Europa.

Project Better Wetter (Noordoost Friesland)

In 2015 zijn er in Friesland lisdoddeteeltsystemen aangelegd in het kader van project [Better Wetter](#). De gedachte hierachter is dat landgebruik zich in deze regio op termijn rekening moet houden met nattere omstandigheden om de effecten van klimaatverandering en bodemdaling tegen te gaan. Natte teelten, zoals lisdoddeteeltsystemen zijn daarbij een oplossingsrichting. De geogste lisdodde wordt samen met aardappelvezels ingezet voor de productie van bio-laminaten.

Project Omhoog met het Veen

In het IJperveld is Landschap Noord-Holland in samenwerking met de Radboud Universiteit onderzoeksproject [Omhoog met het Veen](#) gestart. De belangrijkste doelstellingen in dit project: herstel van veengroei op voormalige landbouwgrond en herstel van ecosysteemdiensten (waterzuivering en koolstof vastlegging). Op veldschaal werd de relatie tussen meststoffen uit bodem en atmosfeer (stikstofdepositie) en de groei van veenmossen (*Sphagnum*) en de broeikasgassenbalans onderzocht. Dit wordt toegelicht in een [youtube filmpje](#) (Landschap Noord-Holland, 2015) en nader omschreven door [Van de Riet et al. \(2013\)](#) en [Van de Riet et al. \(2014\)](#). De resultaten zijn niet alleen van belang voor natuurherstel, maar ook voor de ontwikkeling van *Sphagnum* farming (veenmosteelt) als duurzaam alternatief landgebruik.

Veen Voer en Verder

Het [Veenweiden Innovatie Centrum](#) experimenteerde in dit project met [de teelt van natte gewassen](#) en onderzocht samen met het Louis Bolk Instituut en de Radboud Universiteit welke teelten in het veenweidengebied haalbaar zijn, zowel economisch

als qua effecten op de omgeving (bodemdaling, emissies, etc.), om inzicht te krijgen hoe de economie van het gebied verbreed en de duurzaamheid vergroot kan worden.

Project Waterrijk / Richt Water World

[RichWaterWorld](#) was een publiek-privaat consortium dat keek naar innovatieve oplossingen ten aanzien van wateroverlast, watertekort en waterkwaliteit op gebiedsniveau. Het programma onderzocht of de combinatie van waterbergen, vasthouden en water zuiveren mogelijk is binnen één gebied. Het project keek naar de mogelijkheden voor natuurlijke biocascade waterzuivering, vergelijkbaar met landgoed Lankheet. Voor de specifieke situatie in het Rivierengebied is het van belang om te weten of de inzet van helofytenfilters ook mogelijk is in combinatie met (tijdelijke) berging en retentie van rivierwater, op zo'n manier dat het veilig kan worden hergebruikt in droge perioden ([Kwakernaak et al., 2016](#)). Daarnaast levert de biocascade mogelijkheden voor de productie van biomassa voor bio-based toepassingen. Dit alles werd onderzocht in [park Lingezege](#).

Aquafarm

In het [project Aquafarm](#) wordt gekeken hoe je met zowel flora (azolla, eendenkroos) en macrofauna in een gecascadeerd systeem nutriënten en afvalstoffen uit het afvalwater kunt halen met het doel om deze opnieuw te gebruiken.

Watermoestuinen en aquaculturen

Er lopen verschillende experimenten met eetbare waterplanten, zoals de teelt van watermunt als smaakmaker in thee, de knol van pijlkruid om chips van te bakken, delen van lisdodde in soep en als groente de lidsteng die ook wel waterasperge wordt genoemd.

Building Balance

[Building Balance](#) is een landelijk transitieprogramma gericht op het toepassen van teelten en reststromen van Nederlandse bodem voor de productie van biobased bouwproducten. Hiervoor worden nieuwe productieketens opgezet waarin agrariërs lokaal worden gekoppeld aan producenten van bouwmaterialen en aan eindafnemers van de producten, zoals woningbouwcoöperaties.

10. Kennisleemtes

Het is belangrijk om te weten hoe een balans kan worden bereikt tussen optimale biomassaproductie en het leveren van ecosysteemdiensten, om een duurzaam en productief landgebruik op natte veengronden mogelijk te maken. Daarvoor dienen de ecosysteemdiensten verder gekwantificeerd te worden en dient onderzocht te worden wat de water-, nutriënten- en broeikasgasbalans is van natte gewassen onder verschillende omstandigheden. Zeker bij opschaling en/of intensivering van de teelt gaat het dan om de manier waarop de water- en nutriëntenvoorziening bewerkstelligd wordt, welk productieverlies geaccepteerd wordt ten opzichte van de reguliere landbouw om tegelijkertijd meerdere ecosysteemdiensten te kunnen leveren en hoe die ecosysteemdiensten in het verdienmodel kunnen worden meegenomen.

11. Bronnen en links

[Abel, S., Couwenberg, J., Dahms, T., & Joosten, H. \(2013\). The database of potential paludiculture plants \(DPPP\) and results for western Pomerania. *Plant diversity and evolution*, 219-228.](#)

[Baranyai, B., Krebs, M., Oehmke, C., & Joosten, H. \(2022\). Total biomass and annual yield of *Drosera* on cultivated *Sphagnum* in north-west Germany. *Mires & Peat*, \(28\).](#)

[Bestman, M., Geurts, J., Egas, Y., Van Houwelingen, K., Lenssinck, F., Koorneef, A., Pijlman, J., Vroom, R., Van Ekeren, N., 2019. Natte teelten voor het veenweidengebied. Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg. Brochure 2019-014 LbD, Louis Bolk Instituut.](#)

[Brix, H., Ye, S., Laws, E. A., Sun, D., Li, G., Ding, X., ... & Pei, S. \(2014\). Large-scale management of common reed, *Phragmites australis*, for paper production: A case study from the Liaohe Delta, China. *Ecological Engineering*, 73, 760-769.](#)

[Brouwer, K., de Hullu, E., & van Duinen, G., 2022. Potgrond uit paludicatuur: dubbele bescherming van het veen. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 188, 4-6.](#)

[De Jong, M., van Hal, O., Pijlman, J., van Ekeren, N., & Junginger, M. \(2021\). Paludiculture as paludifuture on Dutch peatlands: An environmental and economic analysis of *Typha* cultivation and insulation production. *Science of the Total Environment*, 792, 148161.](#)

[Dragoni, F., Giannini, V., Ragaglini, G., Bonari, E., Silvestri, N., 2017. Effect of harvest time and frequency on biomass quality and biomethane potential of common reed \(*Phragmites australis*\) under paludiculture conditions. *Bioenergy Research* 10 \(4\), 1066-1078.](#)

[Fritz, C., Geurts, J., Weideveld, S., Temmink, R., Bosma, N., Wichern, F., Smolders, F., & Lamers, L. \(2017\). Meten is weten bij bodemdaling-mitigatie. Effect van peilbeheer en teeltkeuze op CO2-emissies en veenoxidatie. *Bodem*, 2, 20-22.](#)

[Geurts, J. J. M., & Fritz, C. \(2018\). Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands-Technical report-CINDERELLA project FACCE-JPI ERA-NET Plus on Climate Smart Agriculture.](#)

[Geurts, J. J. M., Fritz, C., Lamers, L. P. M., Grootjans, A. P., & Joosten, H. \(2017\). Paludicultuur houdt de polder schoon-zuiveren van oppervlaktewater en uitmijnen van fosfaatrijke bodems met riet-en lisdodde teelt. *H2O-online*, 23 augustus 2017.](#)

[Geurts, J. J. M., van Duinen, G. A., & van Belle, J. \(2019\). Recognize the high potential of paludiculture on rewetted peat soils to mitigate climate change. *Landbauforschung – Journal of Sustainable Organic Agricultural Systems*, 69\(1\), 5–8.](#)

[Geurts, J. J., Oehmke, C., Lambertini, C., Eller, F., Sorrell, B. K., Mandiola, S. R., ... & Fritz, C. \(2020\). Nutrient removal potential and biomass production by *Phragmites australis* and *Typha latifolia* on European rewetted peat and mineral soils. *Science of the Total Environment*, 747, 141102.](#)

[Jacobs, C. M. J., Kruijt, B., & Veraart, J. A. \(2020\). Mogelijke methaanuitstoot bij vernatting van natuurgebieden op organische bodems-Een beperkte literatuurstudie: Technische memo. Wageningen University & Research.](#)

[Kwakernaak C., Jansen P., van Kempen M., Smolders F., van Rheenen H., 2015. Slimme oplossing voor te weinig, te veel en te vuil water, *Water Matters* \(kenniskatern Vakblad H2O\).](#)

[Lamers, L., Smolders, A., van Diggelen, J., Lucassen, E. C. H. E. T., Kleijn, D., & Roelofs, J. \(2008\). Pitrus, l'enfant terrible van het natte natuurbeheer? Lastige beheersvragen in de Nederlandse veenweiden. *Tussen Duin & Dijk*, 7\(5\), 30-36.](#)

[Liu, W., Fritz, C., van Belle, J., & Nonhebel, S. \(2023\). Production in peatlands: Comparing ecosystem services of different land use options following conventional farming. *Science of the Total Environment*, 875, 162534.](#)

[Meerburg BG, Vereijken PH, de Visser W., Verhagen J, Korevaar H, Querner EP, de Blaeij AT & van der Werf A. 2010. Surface water sanitation and biomass production in a large constructed wetland in the Netherlands. *Wetlands Ecol Manage* 18, 463–470.](#)

[Moons, K., 2013. Gedoe om 'verlossende' woekeraar. *Trouw*, 11 maart 2013.](#)

[Pijlman, J., Geurts, J. J. M., Vroom, R. J. E., Bestman, M., Fritz, C., & Eekeren, N. V. \(2019\). The effects of harvest date and frequency on the yield, nutritional value and](#)

[mineral content of the paludiculture crop cattail \(*Typha latifolia* L.\) in the first year after planting. *Mires and Peat*, 25 \(04\), 1-19.](#)

[Pijnakker, J., Arijs, Y., de Souza, A., Cellier, M., & Wäckers, F. \(2016\). The use of *Typha angustifolia* \(cattail\) pollen to establish the predatory mites *Amblyseius swirskii*, *Iphiseius degenerans*, *Euseius ovalis* and *Euseius gallicus* in glasshouse crops. *IOBC/WPRS Bull*, 120, 47-54.](#)

[Quadra, G. R., Boonman, C. C. F., Vroom, R. J. E., Temmink, R. J. M., Smolders, A. J. P., Geurts, J. J. M., Aben, R.C.H., Weideveld, S. T. J., & Fritz, C. \(2023\). Removing 10 cm of degraded peat mitigates unwanted effects of peatland rewetting: a mesocosm study. *Biogeochemistry*, 1-20.](#)

[Rahman, M., Cicek, N., & Chakma, K. \(2021\). The optimum parameters for fibre yield \(%\) and characterization of *Typha latifolia* L. fibres for textile applications. *Fibers and Polymers*, 22\(6\), 1543-1555.](#)

[RVO, 20222. Gewascodes en gewassen eco-activiteiten. RVO document.](#)

[Smolders, A. J. P., & Van Kempen, M. \(2015\). *Azolla*: Van plaagsoort tot groenproduct. *Vakblad Natuur Bos Landschap*, 12\(118\), 31-33.](#)

[Udawatta, R. P., Anderson, S. H., Gantzer, C. J., & Garrett, H. E. \(2006\).](#)

[*Agroforestry and grass buffer influence on macropore characteristics: a computed tomography analysis. *Soil Science Society of America Journal*, 70\(5\), 1763-1773.*](#)

[Van de Riet, B., Eva van den Elzen, Leon Lamers, Niels Hogeweg, 2013. *Werk in uitvoering Omhoog met het Veen: herstel van veengroei in het Ilperveld, De Levende Natuur - jaargang 114 - nummer 4, p.134-137.*](#)

[Van de Riet, B., Roel van Gerwen, Hartger Griffioen, Niels Hogeweg, 2014.](#)

[*Vernatting voor Veenbehoud. - carbon credits & kansen voor paludicultuur en natte natuur in Noord-Holland. Landschap Noord-Holland, Rapportnummer 14015.*](#)

[Van der Boon, V., 2021. Het verhaal van de boer en de lisdodde. *Financieel Dagblad*, 15 oktober 2021.](#)

[Vroom, R. J. E., Geurts, J. J. M., Nouta, R., Borst, A. C. W., Lamers, L. P. M., & Fritz, C. \(2022\). Paludiculture crops and nitrogen kick-start ecosystem service provisioning in rewetted peat soils. *Plant and Soil*, 474\(1-2\), 337-354.](#)

[Vroom, R. J. E., Temmink, R. J. M., van Dijk, G., Joosten, H., Lamers, L. P. M., Smolders, A. J. P., Krebs, M., Gaudig, G., & Fritz, C. \(2020\). Nutrient dynamics of *Sphagnum* farming on rewetted bog grassland in NW Germany. *Science of the Total Environment*, 726, 138470.](#)

[Weerman E, Groot D, Geurts JJM, van Lamoen F \(2021\). *Natte teelten in beekdalen: kans om natuur en landbouw te verbinden. Water Matters*, juni 2021, 48-51.](#)

[Westerhof, R. \(red.\) \(2018\). Factsheet Natte teelten. Opgesteld door de deelepeditie Natte Teelten.](#)

[Wichmann, S. \(2017\). Commercial viability of paludiculture: A comparison of harvesting reeds for biogas production, direct combustion, and thatching. Ecological Engineering, 103, 497-505.](#)

[Wichmann, S., Krebs, M., Kumar, S., & Gaudig, G. \(2020\). Paludiculture on former bog grassland: Profitability of Sphagnum farming in North West Germany. Mires and Peat, 26\(08\), 1-18.](#)

[Wichtmann, W., & Joosten, H. \(2007\). Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. IMCG Newsletter, 3\(2007\), 24-28.](#)

[Wuzella, G., Mahendran, A. R., Bätge, T., Jury, S., & Kandelbauer, A. \(2011\). Novel, binder-free fiber reinforced composites based on a renewable resource from the reed-like plant Typha sp. Industrial Crops and Products, 33\(3\), 683-689.](#)

[Zak, D., Stutter, M., Jensen, H. S., Egemose, S., Carstensen, M. V., Audet, J., . . . Christen, B. \(2019\). An assessment of the multifunctionality of integrated buffer zones in Northwestern Europe. Journal of environmental quality, 48\(2\), 362-375.](#)

[Zhao Y, Fang Y, Jin Y, Huang J, Bao S, Fu T, He Z, Wang F & Zhao H \(2015\). Pilot-scale comparison of four duckweed strains from different genera for potential application in nutrient recovery from waste water and valuable biomass production. Plant Biology 17, 82-90.](#)

12. Colofon

Deze Deltafact is geschreven in het kader van de projecten KLIMAP en VIP-NL Natte teelten op waterrijk veen. In het project KLIMAP ('Klimaatadaptatie in de Praktijk'), dat mede gefinancierd wordt door de Topsectoren Agri & Food en Water & Maritiem, gaan 24 partijen, waaronder regionale overheden, kennisinstellingen en bedrijven, aan de slag met handvatten die nodig zijn voor het klimaatbestendig inrichten van de Nederlandse zandgebieden.

In het VIP-NL project Natte teelten op waterrijk veen wordt onderzocht of natte teelten een duurzaam alternatief of aanvulling kunnen vormen op de melkveehouderij. Hierbij is het doel om het land productief te benutten, terwijl tegelijkertijd bodemdaling en broeikasgasemissies worden tegengegaan én wordt gewerkt aan water- en biodiversiteitsopgaven.

Deze Deltafact is een geheel herziene versie, waarbij gebruikt gemaakt is van de eerdere Deltafact Natte Teelten opgesteld door Wageningen Plant Research en Wageningen Environmental Research.

Auteurs:

*J.J.M. Geurts, KWR Water Research Institute & Radboud University
A. Balkema, Waterschap De Dommel*

Versie:

6, juni 2023

13. Disclaimer

Dit is een standaardtekst. Door STOWA in te vullen.