

Natte teelten voor het veenweidengebied

Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg

Monique Bestman, Jeroen Geurts, Youri Egas, Karel van Houwelingen, Frank Lenssinck, Anna Koornneef, Jeroen Pijlman, Renske Vroom, Nick van Eekeren

Verantwoording

De keuze om het veenweidengebied natter te maken wordt als noodzakelijk gezien om bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De vraag is: zijn er teelten die zich daarvoor lenen? Daarvoor is vanaf 2016 een onderzoekstraject gestart, onder de titel: Veen, Voer en Verder. Met andere woorden: welke teelten kunnen er groeien op natte veengrond, hoe kunnen deze als voer op het melkveebedrijf ingezet worden en welke verdere toepassingen en verdienmodellen zijn er?

In deze brochure willen we de kennis en ervaringen uit het onderzoek delen met veehouders en andere betrokkenen die met natte teelten in de veenweiden aan de slag willen.

Het project werd gefinancierd door Utrecht-West (Provincie Utrecht) in het kader van Agenda Vitaal Platteland, door de Provincie Zuid-Holland in het kader van het Programma Systeeminnovatie in de Veenweiden en Radboud Universiteit in samenwerking met ERA-NET FACCE-JPI. De uitvoering was in handen van het Veenweiden Innovatiecentrum (VIC), Louis Bolk Instituut en Radboud Universiteit Nijmegen.

www.louisbolk.nl
info@louisbolk.nl
T 0343 523 860
Kosterijland 3-5
3981 AJ Bunnik
@LouisBolk

Fotografie en illustraties: Monique Bestman (omslag voor, p. 5r, 8l, 11l, 11r, 17l, 19-1, 27lb, 31lb, 31lo, 34, 35-1, 35-3), Casper Cammeraat (p. 38-39), Nick van Eekeren (p. 7, 14), Youri Egas (p. 17r, 20, 21, 23r, 29lb), Jeroen Geurts (p. 4, 22l, 22r, 23lb, 23lo, 25rb, 27rb, 28, 29r, 35-2), Anna Koornneef (p. 9r, 19-3, 32l, 32r, 40), Boki Luske (p. 12, 19-4), Louis Bolk Instituut (p. 9l, 13, 19-2), Anton Oskam (p. 25lb, 25lo), Gerda Peters (p. 8r), Jeroen Pijlman (p. 30), Proefboerderij KTC Zegveld (p. 29lo, 35-4), Shutterstock (p. 5l), Sandra Zijlstra (31ro).
b=boven, o=onder, l=links, r=rechts

© Louis Bolk Instituut 2019

Ontwerp: Fingerprint

Druk: Badoux

Deze uitgave is per mail of website te bestellen onder nummer 2019-014 LbD

Natte teelten voor het veenweidengebied

Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg

Inhoud

1. Aanleiding 4
2. Bodemdaling, broeikasgassen en natte teelten 6
3. Natte teelten op een rij 8
4. Teelt en toepassingen van lisdodde 20

Monique Bestman*, Jeroen Geurts*,
Youri Egas, Karel van Houwelingen,
Frank Lenssinck, Anna Koornneef,
Jeroen Pijlman, Renske Vroom,
Nick van Eekeren

*gelijkwaardige eerste auteurs

1. Aanleiding

Naar verwachting worden de veenweiden in de toekomst steeds minder diep ontwaterd om te voorkomen dat veengrond oxideert en inklinkt. Deze keuze wordt als noodzakelijk gezien om bodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Het verhogen van het waterpeil heeft gevolgen voor het huidige gebruik van de veenweiden. Voor melkveehouders betekent een hoger waterpeil dat de huidige bedrijfsvoering onder druk komt te staan.

Om inzicht te krijgen in nieuwe, rendabele en duurzame landbouwactiviteiten bij een hoog waterpeil is bij KTC (Zegveld) geëxperimenteerd met verschillende teelten op vernatte veengronden, hierna 'natte teelten' genoemd. In dit onderzoek richten wij ons op een grondwaterstand tussen -20 cm (onder maaiveld) en +20 cm (boven maaiveld), wat het meest relevant lijkt vanwege de uitstoot van broeikasgassen (zie Figuur 2.1).

Indeling natte teelten

De locatie en het hoofddoel van de teelt bepalen de gewas- en managementkeuzes. Doelen van natte teelten kunnen zijn:

- Landbouw: met als hoofddoel productie voor veevoer of grondstof voor isolatiemateriaal en bouwplaten.
- Bufferzone: natte teelt met als hoofddoel reiniging van water in de bufferzone tussen landbouw en natuur.
- Natuurontwikkeling: natte teelt met als hoofddoel uitmijnen van de grond en de ontwikkeling van biodiversiteit op schrale grond te bevorderen.

In deze brochure ligt de focus op landbouw.

De natte teelt van lisdodde met als hoofddoel productie voor veevoer of grondstof voor isolatiemateriaal en bouwplaten.



Combineren van doelen en inkomsten

Om de bedrijfsvoering rendabel te houden bij de verschillende doelen van natte teelten, zijn verschillende soorten inkomsten denkbaar en nodig. Betaald worden voor een product (veevoer, grondstof voor bouw- en isolatiemateriaal, of stuifmeel) of voor het leveren van een dienst. Hierbij is het van belang te weten welke doelen zich goed laten combineren. Bedrijven, waterschappen, andere overheden of natuurorganisaties kunnen betalen voor diensten als CO_2 reductie, waterberging, waterzuivering of uitmijning voor natuur. Bij lisdodde bijvoorbeeld, laat het winnen van stuifmeel zich goed combineren met CO_2 reductie, waterberging en het oogsten van lisdodde als structuurvoer, strooisel of isolatiemateriaal. Het winnen van stuifmeel combineert echter niet goed met lisdodde als voedergewas omdat vanaf de bloeiperiode de voederwaarde sterk daalt.



Stuifmeel van lisdodde als voeding voor roofmijten.

Leeswijzer

Deze brochure geeft een beeld van de eerste antwoorden en ervaringen die zijn opgedaan met natte teelten. In Hoofdstuk 2 komt het waarom van natte teelten aan bod. Hoofdstuk 3 beschrijft de potentie van lisdodde, riet, miscanthus en wilg als natte teelt. Vervolgens worden in Hoofdstuk 4 de teelt en toepassingen van lisdodde toegelicht.

Paludicultuur en natte teelten

Paludicultuur is het productieve gebruik van veengrond bij een hoge grondwaterstand. ‘Palus’ betekent moeras. 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 ecosysteemdiensten centraal. In ‘natte teelten’ ligt de focus meer op agrarische productie en optimalisatie van de bedrijfsvoering op zeer natte gronden.



Natte teelten zoals lisdodde kunnen ook gebruikt worden voor waterberging zolang de stoppel maar boven het water uitkomt.

2. Bodemdaling, broeikasgassen en natte teelten

De Nederlandse veenweidengebieden staan bekend om de uitgestrekte weilanden met koeien. Maar tegenwoordig ook steeds meer om de dalende bodem en de uitstoot van broeikasgassen. Wat is de oorzaak van de veenbodemdaling en de uitstoot van broeikasgassen, en wat betekent dit voor het toekomstperspectief?

Veenweiden

Nederland telt circa 256.000 hectare veengrond al dan niet met een kleidek (Lof et al. 2017). Veen is niets anders dan een ophoping van afgestorven plantenresten. Door natte en zuurstofarme omstandigheden over millennia heen zijn meters dikke veenpakketten ontstaan. Om meer veengrond in gebruik te kunnen nemen voor landbouw is de grond in de middeleeuwen drooggelegd door de aanleg van sloten en greppels. Als gevolg van bodemdaling werd begin 16e eeuw het wegpompen van water met molens geïntroduceerd. Met bijvoorbeeld de aanleg van molens aan de Kinderdijk in 1738 werd het water weggepompt voor verdere drooglegging van het veen.

Proces van veenoxidatie

In nat veen is de productie van biomassa groter dan de afbraak. Hierdoor vindt er opbouw van de veenbodem plaats. Wanneer de waterstand laag gehouden wordt voor landbouw, dringt zuurstof de bodem binnen waardoor het veen afbreekt. Door de aanwezigheid van zuurstof kunnen bacteriën en schimmels (bodemleven) zich ontwikkelen en vermenigvuldigen. Dit bodemleven gebruikt hierbij organische stof als bouw- en brandstof. Het bodemleven 'eet' de veenbodem letterlijk op. Door een combinatie van dit oxidatie proces, inklinking en krimp is er een jaarlijkse maaivelddaling van veengronden van enkele milimeters tot meer dan een centimeter per jaar.

Wist je dat?

De opbouwsnelheid van veen ongeveer 0,1 mm per jaar is en alleen kan onder volledig natuurlijke natte omstandigheden? Om één jaar veenoxidatie terug te laten groeien kost dus jaren (Clymo, 1984).

Bodemdaling, verzilting en infrastructuur

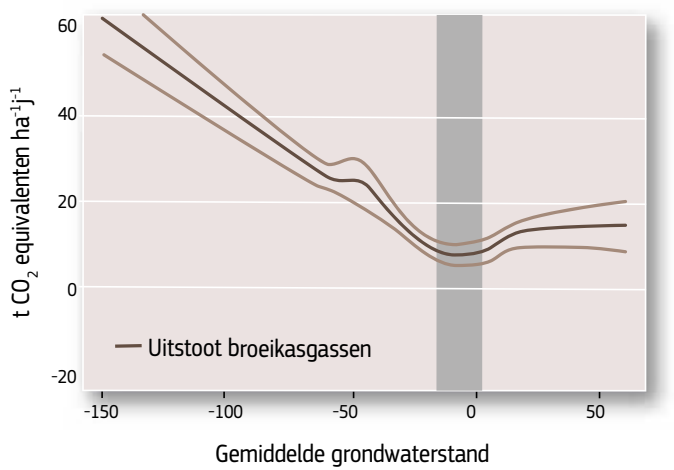
De bodemdaling in veengebieden en in kleigebieden die gevoelig zijn voor ontwatering, heeft grote gevolgen. Doordat de bodem zakt moet ook het waterpeil steeds weer mee zakken zodat het huidige gebruik mogelijk blijft. Steeds meer water moet weggepompt worden uit de veengebieden. Dit terwijl waterdruk vanuit de ondergrond ten opzichte van het maaiveld groter wordt, mede door de stijging van de zeewaterspiegel. Verzilting ligt hierbij op de loer. De ruimtelijke verschillen in bodemdalingssnelheid leiden daarbovenop tot belangrijke hoogteverschillen op perceelsniveau. Deze toenemende hoogteverschillen dwingen waterschappen tot versnippering van peilvakken, wat economisch kostbaar en risicovol is m.b.t. overstromingen. Daarnaast leidt bodemdaling tot verzakking van gebouwen en wegen en zorgt ontwatering van veengebieden op meerdere plaatsen in Nederland tot verlaging van de bruikbare drinkwatervoorraad. Al deze gevolgen van bodemdaling zorgen voor een economische schade van jaarlijks honderden miljoen euro's. Een probleem dat vraagt om een gezamenlijke aanpak.



Tip Kijk op **www.bodemdalingskaart.nl**

Broeikasgassen en waterpeil

Door veenoxidatie komt ook het broeikasgas koolstofdioxide (CO_2) vrij. Daarnaast ontstaat bij nitrificatie en denitrificatie lachgas (N_2O), een ander broeikasgas. Het laatste broeikasgas, methaan (CH_4, moerasgas), ontstaat door afbraak van organisch materiaal onder zuurstofarme (natte) omstandigheden. In het boek Paludiculture-productive use of wet peatlands (2016) geven Jurasinski e.a. een overzicht van alle metingen aan het verband tussen de gemiddelde grondwaterstand en uitstoot van de verschillende broeikasgassen, uitgedrukt in CO_2-equivalenten. In figuur 2.1. is zichtbaar dat de uitstoot van CO_2-equivalenten afneemt als de grondwaterstand hoger wordt, maar weer toeneemt als de waterstand boven de 0 komt. Deze metingen suggereren dat de optimale grondwaterstand voor het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen zich tussen de 0 en -20 cm beneden maaiveld ligt.



Figuur 2.1: Verband en 95 % betrouwbaarheidsinterval (=bruine lijnen) tussen de gemiddelde grondwaterstand en uitstoot van de verschillende broeikasgassen (CO_2, N_2O en CH_4), uitgedrukt in CO_2-equivalenten op veen (Jurasinski e.a., 2016).

Toekomstperspectief

Het huidige landbouwgebruik van de veenweidengebieden wordt gekenmerkt door de melkveehouderij. Het grootste deel van de landbouwpercelen is grasland. Met het natter worden van veenweidengebieden worden steeds meer percelen en zelfs gebieden minder geschikt voor de teelt van bijvoorbeeld Engels raaigras. Het huidige landgebruik komt hierdoor in de knel. Natte teelten kunnen mogelijk bijdragen aan de voervoorziening van de melkveehouderij of kunnen, al dan niet in combinatie met veehouderij, tot andere toepassingen en een meervoudig verdienmodel leiden.



De melkveehouderij is drager van het cultuurlandschap in de veenweiden, in de toekomst mogelijk in combinatie met natte teelten (zie lisdodde op de voorgrond).

3. Natte teelten op een rij

Welke gewassen zijn geschikt als natte teelt voor de veenweiden? Bij die zoektocht is een aantal uitgangspunten belangrijk. Is het gewas bestand tegen hogere grondwaterpeilen en wat voor opbrengsten worden er dan gehaald? Is het gewas inpasbaar in het melkveebedrijf als voer of strooisel? En wat zijn eventuele andere toepassingen en diensten? Aan de hand van deze vragen is het perspectief van lisdodde, riet, miscanthus en wilg verkend. In dit hoofdstuk worden deze teelten toegelicht en worden de eerste resultaten en ervaringen gedeeld.

3.1 Vier gewassen op en rij

Lisdodde

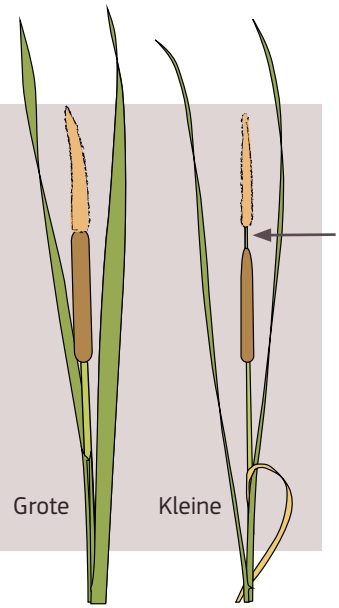
De lisdodde is bekend vanwege zijn 'sigaar'. Lisdodde komt algemeen voor en groeit langs voedselrijke oevers, op veenbodems en in ondiepe plassen. Onder gunstige omstandigheden komt het grootschalig spontaan op en wordt soms zelfs als plaag beschouwd (Morton, 1975). Het is een meerjarig gewas, vermeerdert zich via zaad en via wortelstokken en vormt uiteindelijk een dichte vegetatie. In het najaar verplaatsen de voedingsstoffen zich van de bovengrondse delen naar de wortels. Bij oogst in het groeiseizoen worden deze dus afgevoerd en bij oogsten in het winterseizoen blijven ze grotendeels behouden voor de plant. De planten worden 1,5 tot 3 meter hoog. Naast de grote lisdodde *(Typha latifolia)* komt in Nederland ook de kleine lisdodde *(Typha angustifolia)* voor.



Grote lisdodde met de typische 'sigaar'.

Grote en kleine lisdodde

Het verschil tussen grote en kleine lisdodde is het duidelijkst tijdens de bloei: de vrouwelijke bloeiwijze (de sigaar) van de grote lisdodde zit tegen de mannelijke bloeiwijze aan, terwijl er bij kleine lisdodde 2-5 cm tussen zit (Heinz, 2002).



Riet

Riet *(Phragmites australis*) is een oude 'natte teelt' in Nederland. Riet hoort tot de grassenfamilie, heeft een 15-40 cm grote pluim als bloem en kan 3-4 meter hoog worden. Doordat het tot 2 meter diep wortelt, is het voor een helofyt (moerasplant) goed bestand tegen droogte (Geurts & Fritz, 2018), hoewel het ook overweg kan met een waterpeil van 2 meter boven maaiveld (Wichtmann e.a., 2016). 's Winters worden de nutriënten opgeslagen in de ondergrondse delen, waardoor de opbrengsten bij winteroogst constant blijven. Korevaar & van der Werf (2014) onderscheiden o.a. rietmoerassen, rietteelt op natte percelen en "constructed wetlands" (helofytenfilters) als systemen om riet te 'telen'.



Al eeuwen wordt in natuurgebieden 's winters riet geoogst voor gebruik als dakbedekking en bodembedekking in de bollenteelt. Op de foto riet als strooisel in een potstal.

Miscanthus

Miscanthus (*Miscanthus giganteus*), ook wel olifantsgras genoemd, is een meerjarig gras dat vier meter hoog kan worden. Het is een gewas met een voorkeur voor droge omstandigheden, dat tegen overstromingen zou kunnen (Muylle, 2010). *Miscanthus giganteus* is een kruising van M. *sinensis* en M. *sacchariflorus* (Floron verspreidingsatlas vaatplanten). Deze laatste is genoemd als 'veel belovende soort voor paludicultuur' (Wichtmann e.a., 2016). Met M. *giganteus* is bij KTC al een aantal jaren ervaring opgedaan bij een slootwaterpeil van -30 tot -50 cm. Miscanthus is een exoot, maar doordat het geen zaden vormt, kan het zich niet verspreiden.

Wilg

Van oudsher wordt op vochtige percelen wilgenhout verbouwd: grienden. Een wilgenplantage is de moderne variant van een wilgengriend. De wilg (*Salix*) kent vele soorten en kruisingen. Daarnaast zijn er ook rassen en klonen ontwikkeld met een hoge biomassa productie, een rechte opgaande groeivorm en goede weerstand tegen ziekten. De wilg wordt vermeerderd door twijgen in stukken van 20-30 cm te snijden en wordt geplant met een dichtheid van 16.000 planten per ha.



Miscanthus kan een heel massaal gewas zijn.

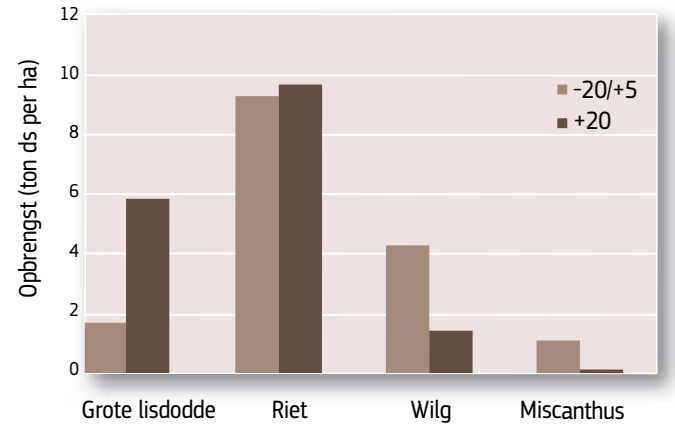
3.2 Opbrengst

Lisdodde

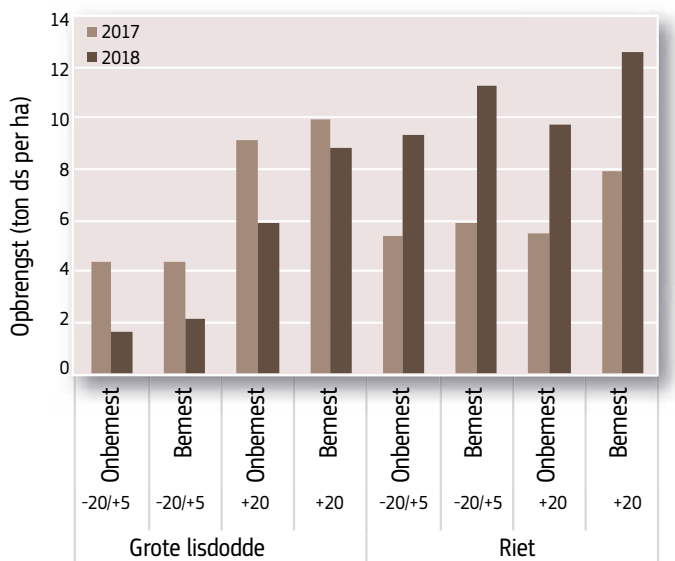
Afhankelijk van het waterpeil, de beschikbaarheid van nutriënten, de leeftijd van het gewas en het oogstseizoen, kan lisdodde 4 tot ruim 20 ton ds per ha opleveren (onbemest en ondergrond niet geplagd; Bestman e.a., 2019; Wichtmann e.a., 2016). De winteroogst is door uitdroging en uit elkaar vallen van afgestorven delen kleiner dan de zomeroogst. Op een geplagde zode bij KTC zonder bemesting met een waterpeil van +20 cm had lisdodde een opbrengst van 5,9 ton ds per ha (zie Figuur 3.1 en 3.2) en met bemesting een opbrengst van 9-10 ton ds per ha (zie Figuur 3.2). In Figuur 3.2 is ook duidelijk te zien dat lisdodde beter produceert bij een waterpeil van +20 cm dan een waterpeil van -20/+5. Zie Hoofdstuk 4 voor meer informatie over opbrengsten onder verschillende omstandigheden, o.a. veel hogere opbrengsten wanneer de zode niet geplagd wordt.

Riet

Net zoals lisdodde kan riet afhankelijk van het waterpeil, beschikbaarheid van nutriënten, leeftijd van het gewas, genotype, bodemgesteldheid en oogstmoment, 6 tot 24 ton ds per hectare opleveren (Wichtmann e.a., 2016). Korevaar & van der Werf (2014) maken onderscheid tussen rietmoerassen, met een maximale productie van 7-10 ton ds per ha en rietteelt op natte percelen, met een maximale productie van 20 ton ds per ha. Bij oogsten of begrazing in de zomer wordt, zonder aanvoer van nutriënten, in het seizoen erna een lagere opbrengst verwacht. Riet heeft een minder hoog waterpeil nodig dan lisdodde. Op een geplagde zode bij KTC was de opbrengst van riet 9,7 ton ds per ha bij een waterpeil van + 20 cm en 9,4 ton ds per ha bij een waterpeil van -20/+5cm (zie Figuur 3.2). Bij bemesting met 300 kg N per ha liep dit op tot 12,6 en 11,3 ton ds per ha. In figuur 3.2 is ook te zien dat riet geplant met wortelstokken trager aanslaat dan lisdodde geplant met planten; de opbrengst van riet neemt in het 2e jaar nog flink toe.



Figuur 3.1: Opbrengst (ton ds per ha) van de geteste potentiële natte teelten op een geplagde zode zonder bemesting bij een waterpeil van -20/+5 cm en +20 cm in het tweede (2018) volledige oogstjaar na aanplant (Bestman e.a., 2019).



Figuur 3.2: Opbrengst (ton ds per ha) van lisdodde en riet op een geplagde zode bij een waterpeil van -20/+5 cm en +20 cm in het eerste (2017) en tweede (2018) volledige oogstjaar na aanplant, met en zonder bemesting van 150 kg N per ha in 2017 en 300 kg N per ha in 2018 (Bestman e.a., 2019).

Miscanthus

Miscanthus kan onder de juiste omstandigheden tot 20 ton ds per ha opbrengen (Hulle e.a., 2012). De gemiddelde opbrengst van matige en goede percelen in Denemarken is 10 ton ds per ha (Larsen e.a., 2016). De opbrengst bij KTC is hoger bij een waterpeil van -50 cm dan bij -30 cm: resp. 8 en 7 ton ds per ha. Miscanthus heeft het moeilijk op een geplagde zode bij een waterpeil van -20/+5cm (zie Figuur 3.1). Bij een waterpeil van +20 cm zijn veel planten doodgegaan en was de opbrengst hooguit 0,1 ton ds per ha.

Wilg

De opbrengst van een 'droge' wilgenplantage van 7 jaar oud in een niet geplagde zode was, afhankelijk van de gebruikte kloon, 6 tot 13 ton ds per ha (Boosten & Jansen, 2010). Jonge wilgenstekken van de kloon Klara produceerden op een geplagde zode bij KTC bij een waterpeil van -20/+5 cm gemiddeld 4,3 ton droge stof per hectare, met uitschieters van 2,5 en 6,0 (zie Figuur 3.1). Er was nauwelijks uitval. Bij een waterpeil van +20 cm was 4% van de planten uitgevallen en was de opbrengst gemiddeld 1,4 ton droge stof per ha. Het is duidelijk dat wilgen een hoger waterpeil voor een groot deel overleven maar een lager waterpeil nodig hebben voor een substantiële productie.



Riet kan ook met een lager waterpeil goed groeien.



Wilgen op een geplagde zode bij een permanent waterpeil van +20 cm blijven wel in leven maar produceren weinig biomassa.

3.3 Voederwaarde

Lisdodde

Bij oogst in het groeiseizoen en vóór de bloei kan het groene gewas met een verteerbaarheid van de organische stof (VCOS) van 70 % en 120 g ruw eiwit per kg ds gebruikt worden als voer voor koeien, zowel vers als ingekuild (zie Tabel 3.1). Na de bloei neemt het eiwitgehalte af en het vezelgehalte toe, waardoor het ook minder smakelijk wordt (zie Hoofdstuk 4 voor meer informatie over voederwaarde).

Riet

De waarde van riet als veevoer is matig tot redelijk. Tabel 3.1 laat zien hoe het ruw eiwit gehalte van riet, net als bij de meeste andere voedergewassen, afhangt van moment van maaien en de hoeveelheid nutriëntenaanvoer. Op een geplagde zode bij KTC varieerde het eiwitgehalte in juni-september van 115-58 g per kg ds.

Miscanthus

Miscanthus bevat doorgaans een hoog lignine gehalte (>150 g per kg ds) wat de verteerbaarheid zeer laag maakt en niet interessant als voer, anders dan eventueel structuurvoer.

Wilgen

Wilgentwijgen, jonge takken met groen blad, kunnen gebruikt worden als voer. Bladeren en twijgen samen hebben een ruw eiwitgehalte oplopend tot 190 g per kg ds en bevatten hoge gehaltes aan sporenelement zoals selenium en zink (Luske & van Eekeren, 2018).



Wilgentwijgen en -blad zijn goed ruwvoer, ook voor koeien (van Eekeren e.a., 2014).

Tabel 3.1: Voederwaarde van geteste potentiële natte teelten en gangbaar gras.

	VCos (%)	Ruw Eiwit (g per kg ds)	Mineralen	Bron
Grote lisdodde				
voor bloei	70	120	Hoog Se, Laag P	Pijlman e.a., 2019
na bloei	55	80	Hoog Se, Laag P	Pijlman e.a., 2019
Riet		58-115		Bestman e.a., 2019
Miscanthus	Zeer laag	34-43		Norman & Murphy, 2005, Baldini e.a., 2017
Wilg	62	190	Hoog Se en Zn	Luske & van Eekeren, 2018
Vers gras	79	183		Eurofins, 2016

3.4 Stro en snippers voor strooisel of energie

Strooisel

Natte teelten kunnen op een melkveebedrijf ook gebruikt worden als strooisel. Bij gebruik als strooisel vindt de oogst in de winter of vroege voorjaar plaats, de periode waarin de nutriënten in de wortels zitten en het gewas bovengronds afgestorven en op zijn droogst is. In tabel 3.2 staat de waterabsorptie van de geteste potentiële natte teelten en enkele referentie strooisels zoals zaagsel en tarwe stro. Alle potentiële natte teelten scoren lager dan zaagsel en stro, maar grote lisdodde scoort relatief goed. Waterabsorptie is weliswaar een belangrijk kenmerk van strooisel, maar prijs en beschikbaarheid dragen ook bij aan de keus voor een bepaald type strooisel. Deze kunnen gunstiger worden in geval van grootschalige teelt.

Tabel 3.2: Waterabsorptie van geteste potentiële natte teelten (Bestman e.a., 2019)

Strooiselsoort als droog materiaal	Waterabsorptie (ml water per g strooisel)
Grote lisdodde*	3,24
Riet*	2,14
Wilg*	1,65
Miscanthus*	2,40
Zaagsel	4,65
Tarwestro	4,04

* Lisdodde, riet, miscanthus en wilg zijn geoogst in januari.

Energie

Bij een meervoudig verdienmodel kan energie ook een toepassing zijn. Met name wilgen en miscanthus worden hiervoor geteeld. Mits droog geoogst ligt de verbrandingswaarde voor de vier teelten dicht bij elkaar maar lisdodde en wilg hebben de hoogste verbrandingswaarde (zie Tabel 3.3).

Tabel 3.3: Verbrandingswaarde van geteste potentiële natte teelten

Strooiselsoort als droog materiaal	Verbrandingswaarde (MJ/kg)	Bron
Grote lisdodde	18,2	Wichtmann e.a., 2016
Riet	17	Wichtmann e.a., 2016
Miscanthus	17,6	Muylle, 2010
Wilg	18,0	Kuiper e.a., 2008



Eventueel kunnen stro en riet afwisselend gebruikt worden als strooisel (Smeding & Langhout, 2006).

3.5 Isolatiemateriaal

Isolatiewaarde

Verschillende natte teelten zijn geschikt voor isolatiemateriaal, zowel als inblaasisolatie als platen. De geschiktheid van een materiaal voor gebruik als isolatie wordt uitgedrukt in de warmtegeleidingscoefficiënt λ (Lambda) en in de isolatiewaarde R (Resistance) (zie Tabel 3.4). De warmtegeleidingscoëfficiënt is het vermogen van een materiaal om warmte te geleiden. Voor deze waarde geldt: hoe lager, hoe beter. De R-waarde hangt af van de dikte van het materiaal en van de warmtegeleidingscoëfficiënt: R=d/λ, waarbij d wordt uitgedrukt in meter. Voor de isolatiewaarde R geldt juist: hoe hoger, hoe beter. Uit de beschikbare waarden blijken zowel lisdodde, riet en wilg niet veel onder te doen voor steenwol.

Vervolgonderzoek Een systematische vergelijking van isolatiewaarden van de verschillende natte teelten met enkele veelgebruikte materialen.

Tabel 3.4: Warmtegeleidingscoëfficiënt (Lambda) en de warmteweerstand (R) bij een isolerende laag van 10 cm dik van producten uit natte teelten.

	Materiaal type	Lambda (W/mK)*	R bij dikte 10 cm (m^2K/W)**	Bron
Lisdodde	Biocomposiet	0.044 - 0.061 (kleine lisdodde)	2.3 - 1.7	Luamkanchanaphan e.a., 2012
Riet	Onbekend	0.06	1.7	Dam & van den Oever, 2019
Miscanthus	Geperste korrels	0.150 - 0.157	0.7-0.6	Mason e.a., 2016
Wilg	Geperste korrels	0.04 - 0.052	2.5 - 1.9	Mason e.a., 2016
	Houtvezel	0.159 - 0.184	0.6 - 0.5	Köbbing e.a. 2013
Tarwestro	Onbekend	0.12	0.8	Dam & van den Oever, 2019
Hennep	Onbekend	0.040 - 0.055	2.5 - 1.8	Dam & van den Oever, 2019
Steenwol	Onbekend	0.04	2.5	Dam & van den Oever, 2019

* Hoe lager Lambda, hoe minder warmte het geleidt en hoe beter het materiaal isoleert.

** Hoe hoger R, hoe beter het materiaal isoleert.

Andere eigenschappen

Niet alleen de isolatiewaarde maakt een materiaal geschikt om gebouwen te isoleren. Zo is de vochtabsorptiecapaciteit van belang voor de luchtvochtigheid, ook onderdeel van het binnenklimaat. Het materiaal heeft bij voorkeur een hoge brandveiligheid. Steenwol geldt als 'niet ontvlambaar', terwijl de meeste onbewerkte natuurvezels wel brandbaar zijn. Lisdodde is relatief 'brandvertragend'. Licht gewicht is een bouwkundige eis, o.a. om daken, verdiepingsvloeren/plafonds niet te zwaar te belasten. Gevoeligheid voor schimmel en insectenvraat is negatief voor het binnenklimaat en de levensduur van de isolatie. Lisdodde is weinig schimmelgevoelig. Uiteindelijk speelt de carbon footprint van de hele keten van teelt t/m verwerking ook een rol. Die wordt hoger bij toenemende transportafstanden, energieverbruik bij drogen en het toevoegen van lijmstoffen.

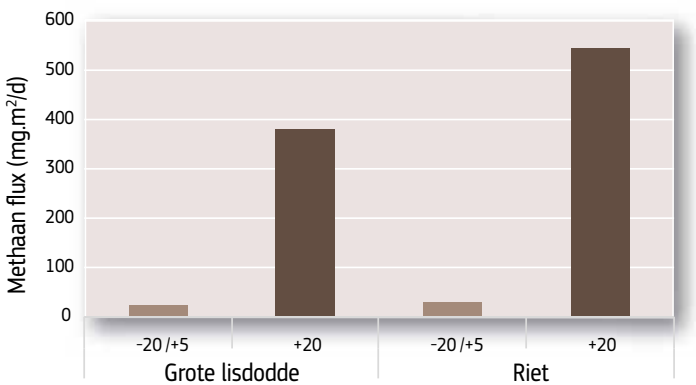


Isolatieplaat gemaakt van lisdodde.

3.6 Dienst: Verminderen broeikasgassen en vastleggen koolstof

Verminderen broeikasgassen

Zoals besproken in Hoofdstuk 2 leidt ontwatering van veen tot substantiële CO_2 emissies. Nat veen stoot minder broeikasgassen uit dan drooggelegd veen (o.a. Jurasinski e.a., 2016; zie Figuur 2.1). Veel teelten zijn 'facultatief nat', dat wil zeggen dat opbrengsten op gedraineerde grond (grondwaterpeil lager dan -30 cm) hoger zijn dan op natte grond (waterpeil boven -30 cm tot maaiveld) of zeer natte grond (boven maaiveld). Wilg en miscanthus zijn bijvoorbeeld teelten die 'facultatief nat' zijn. Bij deze teelten kan het beperken van de CO_2-uitstoot het belangrijkste klimaateffect zijn (IPCC 2014; Wilson et al. 2016). Andere teelten zoals lisdodde zijn "obligaat nat of zeer nat". Riet zit er een beetje tussen in. Bij hogere peilen in combinatie met voedsel- en koolstofrijk water kunnen hier echter methaanvormende micro-organismen groeien, en komt methaan vrij (Wilson e.a. 2016; Günther e.a., 2015). Dat waterpeil hierin een belangrijke rol speelt, wordt duidelijk uit het verloop van methaanuitstoot bij lisdodde en riet, bij twee waterpeilen (zie Figuur 3.3).



Methaanuitstoot in de zomer (juni t/m september) bij lisdodde en riet beide onbemest en bij een grondwaterpeil van -20/+5 cm en +20 cm (Vroom, ongepubliceerde data).

Koolstof vastleggen

Veenvorming leidt tot bodemstijging en vastlegging van koolstof. Lisdodde kan een veenbodem intact houden, inclusief de reeds vastgelegde koolstof. Echter, of lisdodde ook bijdraagt aan de groei van het veen, is niet duidelijk (Wichtmann e.a., 2016). Riet kan wel tot veenvorming leiden, net als bijvoorbeeld veenmos, waardoor verlanding optreedt en het veenpakket dikker wordt als er riet op groeit (Wichtmann e.a., 2016), waardoor verlanding optreedt. Dit is positief vanuit het oogpunt van koolstof vastleggen. Rietland is eigenlijk een stadium in de natuurlijke opeenvolging van open water naar moerasbos. Echter, om rietland en de bijbehorende productiviteit en biodiversiteit in stand te houden, moet het eens in de zoveel jaar afgeplagd worden. Afhankelijk van wat er met het plagsel gebeurt, komt de vastgelegde koolstof weer vrij. Miscanthus en wilg leiden niet tot veenvorming.

Naast veenvorming bij riet wordt door natte teelten net als bij gras koolstof vastgelegd in het gewas- en met name in de wortels. Veel natte teelten (riet, miscanthus, wilgen) leggen meer ondergrondse biomassa vast dan Engels raaigras. In de melkveehouderij wordt gras als voedermiddel kort-cyclisch omgevormd naar methaan en koolstofdioxide. De verwerking van natte teelten tot producten die niet worden afgebroken biedt daartegenover kansen voor het vastleggen van koolstof. Door de biomassa te verwerken tot bouwmateriaal, zoals isolatie- of plaatmateriaal, blijft de koolstof vastgelegd gedurende de levensduur van dat materiaal. Hier komt nog bij dat juist voor veel van de huidige gangbare isolatiematerialen veel energie en dus CO_2 wordt verbruikt. Dat geldt ook voor papier en bio-based kunststoffen.

3.7 Dienst: Waterzuivering en waterberging

Waterzuivering

Natte teelten kunnen worden ingezet om erfafspoeling, nutriëntenrijk slootwater of water uit een bufferzone tussen landbouw en natuur te zuiveren van nutriënten. Een nat gewas kan ook ingezet worden als helofytenfilter. Productieve gewassen zoals lisdodde en riet kunnen forse hoeveelheden stikstof, fosfor en kalium opnemen en bij oogst afvoeren. De onttrekking van nutriënten via biomassa is het hoogst in de zomer. Er zijn voorbeelden bekend van oogsten van 25-30 ton ds ha, waarbij lisdodde 80 kg P per ha afvoert en riet 50-60 kg P per ha. Lisdodde voert dan tot 500 kg N en riet tot 600 kg N af (Geurts e.a., 2017a). Bij een veelvoorkomende opbrengst van 8-10 ton ds per hectare is de afvoer 2/3 lager (20 kg P en 200 kg N). In de winterbiomassa worden weinig nutriënten opgeslagen, gemiddeld 60 kg N en 5 kg P bij lisdodde en riet, waarbij uitgegaan wordt van 6,5 ton droge stof per ha.

Waterberging en waterretentie

Perioden met hevige regenval worden steeds normaler. Zowel veel neerslag in korte tijd als langere periodes van droogte vragen veel van het watersysteem. Natte teelten bieden kansen om het wateroverschot bij veel neerslag tijdelijk te bergen. Op andere plekken, zoals grasland en bebouwing, kan het water zo sneller worden afgevoerd. Ten tweede kan waterberging dienen als waterbuffer rondom hoogveen en andere natuurgebieden. De bufferfunctie is het meest functioneel in droge zomer- en nazomermaanden. In gebieden met zomerse zoetwatertekorten of tijdens droogte heeft waterretentie potentie voor irrigatie. Niet alle natte teelten houden van een hoog waterpeil in bepaalde perioden. Wanneer waterberging en waterretentie het doel is, is de gewaskeuze belangrijk. Gewassen als lisdodde, riet en wilg gedijen in situaties waar in natte perioden overstroming plaatsvindt en in drogere perioden de waterstand daalt en droogval plaatsvindt. Lisdodde kan tot een waterpeil van 1,5 meter groeien. Na maaien mogen de stoppels in het groeiseizoen niet onder water komen te staan, want die voorzien de wortels van zuurstof. Het kan tegen tijdelijke droogte, maar loopt in de aanplantfase wel risico weggeconcurreerd te worden door bijvoorbeeld gras. Net zoals lisdodde is riet goed bestand tegen water en dus geschikt voor gebieden met een waterbergingsfunctie. Ook hier mogen de stengels niet onder water komen te staan in de aanplantfase. Het waterbergend vermogen in lisdodde en riet is in de zomer hoger (2900-4900 m^3 per ha per keer) dan in de winter (1360 tot 1900 m^3 per ha per keer). Mei is een maand met veel lengtegroei bij lisdodde en riet, waarbij overstroming van > +30 cm beperkt zou moeten worden. Van juni tot en met september kan bij lisdodde en riet zelfs een piekberging van tot 1 meter gerealiseerd worden (6500 tot 8500 m^3 per ha) zonder beschadiging van het gewas, al nemen opbrengsten af door de schaduwwerking van water (project rapportage 'Paludicultuur Peelvenen', 2017). Wilgen zijn geschikt om te groeien in waterbergingsgebieden, uitgaande van tijdelijke waterberging (i.p.v. continu hoog peil), bij voorkeur in de winter. In het groeiseizoen is de wilg gevoelig voor langere periodes met water verzadigde of overstroomde bodems. Overstroming en water tot aan maaiveld gedurende 10 weken of langer beperken groei en biomassaproductie. Wilgen zijn pas bestand tegen waterberging in de zomer als ze een paar jaar oud zijn en als de waterberging gevolgd wordt door een droge periode waarin herstel kan plaats vinden (Vreugdenhil e.a., 2006; Boosten e.a., 2016). Voor Miscanthus zijn er geen resultaten van waterberging bekend. Winterse waterberging zou maar kortdurend kunnen zijn om in maart genoeg draagkracht te hebben voor de oogst.

3.8 Dienst: Natuur, biodiversiteit en landschap

Uitmijnen

Bij de aanleg van natuurgebieden wordt vaak de toplaag afgeplagd. Hierdoor wordt de voedingsrijke laag verwijderd om snel nutriënten af te voeren en een snelle stap naar natuurontwikkeling te realiseren. Het afplaggen van grond in veengebieden waar bodemdaling een probleem is, is echter niet gewenst. Natte teelten kunnen een alternatief zijn voor afplaggen. Ze kunnen nutriënten, zoals stikstof en fosfaat, met hun wortels opnemen en gebruiken om biomassa te produceren. Bij de oogst worden deze nutriënten afgevoerd. Bij een waterpeil tussen de -20 en +20 cm kunnen met name lisdodde en riet hier een rol spelen (zie ook paragraaf 3.7 voor afvoer van stikstof en fosfaat). Bij lagere waterpeilen kunnen miscanthus en wilg hier ook een rol spelen. Om de meeste nutriënten te verwijderen, moet in de zomer worden geoogst. 's Winters wordt het merendeel van de nutriënten weer in de wortels opgeslagen. Het gebruik van natte teelten als helofytenfilter is minder effectief om uit te mijnen als ondertussen fosfaatrijk water wordt aangevoerd.



Wilgen kunnen enkel tijdelijk een hoog waterpeil aan.

Biodiversiteit en landschap

Natte teelten betekenen ook verandering van leefomgeving voor dier- en plantensoorten. Natte teelten kunnen zo bijdragen aan het vergroten van de soortenrijkdom (biodiversiteit) van een gebied. Het is niet duidelijk wat natte teelten betekenen voor soorten die nu in het veenweidengebied voorkomen. Gedijen bijvoorbeeld weidevogels minder goed bij natte teelten of hebben ze juist profijt van natte zones in het landschap? Naast lokale biodiversiteit kunnen natte teelten een belangrijke functie spelen in het landschap. Zo kan voorkomen worden dat gebiedsvreemd water wordt ingelaten in een natuurgebied. Natte teelten als verbindingszone dragen bij aan de uitwisselingen van dieren en planten tussen gebieden. De aanwezigheid van bepaalde soorten kan ook uitdagingen met zich mee brengen voor de teelt, bijvoorbeeld als dieren het gewas eten, holen graven in oevers of er in het broedseizoen geen werkzaamheden kunnen plaatsvinden.



Het lisdoddeveld bij KTC heeft soorten aangetrokken als roerdomp en waterral, en is een kweekvijver voor libellen en juffers. Op de foto een nest meerkoeten in het lisdoddeveld. Meerkoeten kunnen ook vraatschade veroorzaken.

3.9 Evaluatie

Op basis van de eigenschappen van de vier natte teelten die in dit hoofdstuk vergeleken zijn, is in tabel 3.5 een expert judgement evaluatie weergegeven. Een belangrijke randvoorwaarde hierbij is dat deze teelten kunnen groeien bij een grondwaterpeil van -20 cm en hoger. Hoewel miscanthus en wilg onder andere groeiomstandigheden hun positieve eigenschappen hebben, is duidelijk dat ze bij een grondwaterpeil van -20 cm en hoger niet genoeg opbrengst geven en afvallen als natte teelt. Lisdodde en riet liggen wat betreft eigenschappen dicht bij elkaar. Lisdodde heeft een hoger waterpeil nodig (+20 cm) dan riet om goed te groeien. Dit hogere waterpeil heeft mogelijk consequenties voor de methaanuitstoot. Daarnaast is lisdodde in vergelijking met riet een gewas dat een hogere nutriëntenvoorziening vraagt om goed te kunnen groeien. Riet kan met een soberdere nutriëntenvoorziening ook redelijk produceren. De hoge nutriëntenvraag van lisdodde maakt het juist wel weer een uitermate geschikt gewas voor diensten als uitmijnen en waterzuivering. Een andere belangrijk verschil tussen lisdodde en riet is dat lisdodde meer kansen biedt als ruwvoer, terwijl riet enkel als structuurvoer gebruikt kan worden. Wel is het nog onduidelijk wat lange termijn effecten zijn op de productie van meerjarig groen oogsten van lisdodde. Voor een meervoudig verdienmodel waar melkveehouderij een belangrijk onderdeel blijft van het verdienmodel leek het goed om de natte teelt van lisdodde verder te onderzoeken. Resultaten en ervaringen hiermee staan beschreven in Hoofdstuk 4.

Tabel 3.5: Evaluatie van vier potentiële natte teelten op basis van expert judgement.

	Lisdodde	Riet	Miscanthus	Wilg
Opbrengst				
-20/+5 cm	0	+	-	+
+20 cm	+	+	-	-
Ruwvoer				
Als ruwvoer	0	-	-	+
Als structuurvoer	+	+	+	-
Absorptie voor strooisel	+	0	0	-*
Verbrandingswaarde	+	+	+	+
Isolatiewaarde	+**	+	0	+
Diensten				
Broeikasgassen	+	+	-***	0***
Waterzuivering	+	+	-***	-***
Waterberging	+	+	-	0
Uitmijnen	+	0	-***	-***
Biodiversiteit en landschap	+	+	- (Exoot)	0

* Wel als houtsnippers in vrijloopstal.

** Op basis van waarden die bekend zijn van kleine lisdodde.

*** Evaluatie bij hoog water, bij een lager waterpeil kan dit anders zijn.



Vervolgonderzoek Verschillende voedergrassen die bij een grondwaterpeil van -20 cm en hoger kunnen groeien moeten systematisch worden gescreend.









4. Teelt en toepassingen van lisdodde

Lisdodde kwam uit het vergelijkend onderzoek van de geteste potentiële natte teelten als meest perspectiefvol naar voren (zie ook Hoofdstuk 3). Daarom is vanaf 2017 het natte teelten onderzoek bij KTC gericht op lisdodde. Met als onderzoeksvragen: wat is de maximale opbrengst binnen 2 jaar na aanplant en de maximaal haalbare voederwaarde van lisdodde? De opbrengst van lisdodde en de waarde daarvan vormen de basis van het verdienmodel. Naast het bepalen van het opbrengst potentieel voor de verschillende gebruiksdoeleinden is ook een voederproef met droge koeien en melkkoeien uitgevoerd.

De onderzoeksresultaten uit 2017-2018 laten zien dat het mogelijk is om met lisdodde een opbrengst van maximaal 20 ton droge stof per hectare te behalen, dit twee groeiseizoenen na aanplanten, in een gefreesde ongeplagde ondergrond, overigens zonder bemesting en bij een waterpeil van +20 cm. Dit hoofdstuk beschrijft aanplant, beheer, oogst en toepassingen van lisdoddeteelt.

Praktijkvoorbeeld 1: ***Volvelds aangeplante lisdodde bij KTC***

Doel van dit perceel was de productie van lisdodde voor voederproeven en het uittesten van productie bij verschillende bemestingsniveaus en oogsttijdstippen. Van een grasperceel van 0,4 ha is de toplaag verwijderd. Dit om jaarrond een waterpeil van +20 cm boven het maaiveld te kunnen handhaven. Met de vrijkomende grond is rondom een dijkje aangelegd. Er zijn 3,5 planten per m^2 (=35.000 planten per ha) geplant in 2016. Direct daarna is water ingelaten en is het waterniveau in de loop van het seizoen langzaam verhoogd naar circa +20 cm. In het eerste jaar vormden de planten, zonder in bloei te komen, 9-16 nieuwe scheuten per m^2. De oogst is uitgevoerd met een rietmaaier. Verdeeld over 2 snedes is in het eerste volledige jaar na aanplant bruto bijna 9 ton ds stof per ha geoogst en in het tweede volledige jaar na aanplant 11 ton ds per ha.



Ligging van het lisdoddeveld bij KTC.

4.1 Wel of niet plaggen van de graszode

Wel of niet plaggen, 'that's the question'

Het doel van de teelt, de uitgangssituatie van het perceel en het toekomstige beheer bepalen de manier van voorbereiding en aanplant van een perceel lisdodde. Zo heeft het wel of niet afplaggen van de graszode invloed op de inrichting van het watersysteem. Daarnaast bepaalt het de nutriëntenvoorziening; niet plaggen betekent meer nutriënten voor lisdodde maar ook meer methaanuitstoot na vernatting (Harpenslager 2015). Voordelen van niet plaggen zijn ook minder bodemdaling en een betere draagkracht.

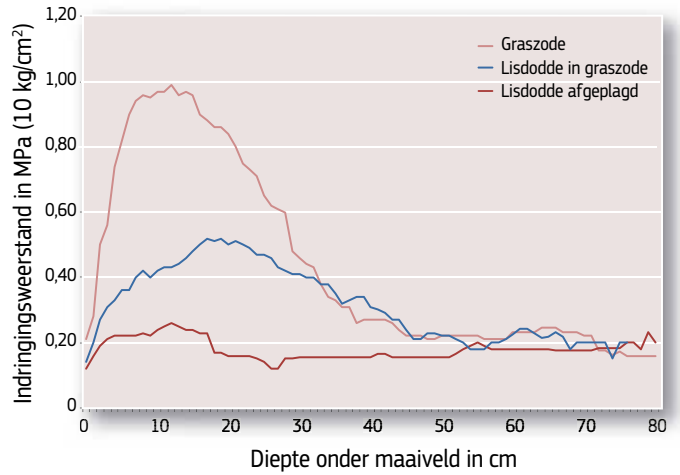
Effect op opbrengst

In onderzoek bij KTC is in eerste instantie geëxperimenteerd met de teelt van lisdodde in een geplagde zode. Vanaf 2017 is een experiment gestart in de Krimpenerwaard met de aanplant van lisdodde in een niet afgeplagde zode. Daarbij is de bestaande graszode intact gelaten en het gras bewerkt middels frezen en/of kort afmaaien. Middels het direct opzetten van het water is de groei en dus de competitie met andere plantensoorten onderdrukt. De gewasopbrengst van lisdodde in het eerste volledige jaar na aanplant in een niet geplagde zode was zonder bemesting 15,6 ton ds per ha en op de geplagde zode 6,5 ton ds, een verschil van 58% (Koornneef, 2018). In een kasproef op de Radboud Universiteit was na 100 dagen het verschil in opbrengst van lisdodde tussen een niet en wel geplagde zode 35% bij 15 cm afplaggen en 22% bij 5 cm afplaggen (Vroom e.a., artikel in voorbereiding).



Effect op draagkracht

Bij een intact gelaten graszode is een jaar na aanplant de indringingsweerstand hoger dan bij een afgeplagde zode (zie Figuur 4.1). De indringingsweerstand is één van de factoren die de draagkracht beïnvloedt. Ter vergelijking: voor het berijden van een graslandperceel met machines wordt een benodigde draagkracht van 0,4 MPa (Holshof e.a., 2011) gehanteerd. Voor het berijden van een nat perceel met aangepaste machines wordt een benodigde draagkracht van 0,1 MPa gehanteerd (Wichtmann e.a., 2016).



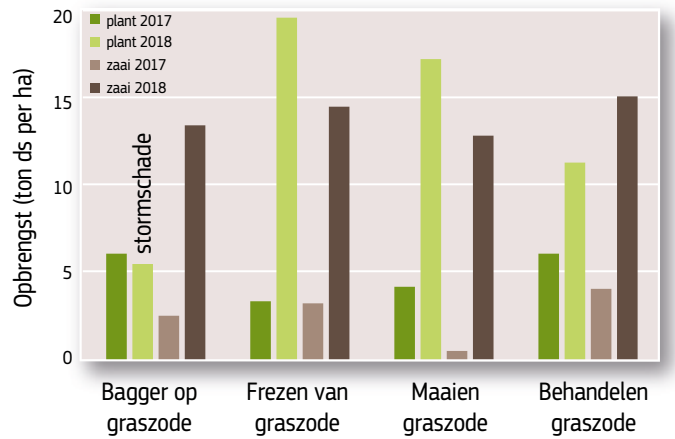
Figuur 4.1: Indringingsweerstand gemeten in een grasland, in vergelijking met een perceel lisdodde in een niet geplagde en geplagde graszode.

Vervolgonderzoek Het effect van wel of niet plaggen op de gewasproductie en vorming van broeikasgassen voor de veenweidensituatie (op de lange termijn).

4.2 Planten of zaaien

Planten versus zaaien

Lisdodde kan worden aangeplant of gezaaid. In een proef op een niet geplagde graszode bleek na één jaar (in 2018) het verschil in opbrengst tussen geplante en gezaaide lisdodde klein (zie Figuur 4.2 en foto's). Aanplanten heeft de grootste kans op aanslaan, maar is wel veel arbeidsintensiever en vraagt een grotere investering dan zaaien. In het eerste groeiseizoen levert aanplanten de hoogste opbrengst (>5 ton ds per ha) maar zaaien de hoogste plantdichtheid. Aangezien voor zaaien een precieze waterstand belangrijk is, is het bij hoogteverschillen in het perceel moeilijker om te zaaien.



Figuur 4.2: Opbrengst in het eerste (2017) en het tweede groeiseizoen (2018) na planten en zaaien in het voorjaar van 2017 (Geurts e.a., 2017b; Bestman e.a,. 2019)





Op de linker foto het resultaat van planten en zaaien in het najaar na aanleg (2017) en op de rechter foto in het najaar van het eerste volledige groeiseizoen na aanleg (2018).

Hoe planten?

Lisdoddeplanten van 30-60 cm hoog kunnen in mei-juli geplant worden. De aanplant van wortelstokken van overjarige planten met stengelbasis en groeiknoppen kan jaarrond. Bij aanplant zijn 0,5-2 planten per m^2 nodig, afhankelijk van de verwachting m.b.t. waterpeil en vraat. Planten vindt bij voorkeur plaats direct na het voorbewerken van de grond, dus voordat het water opgezet wordt, zodat de plantmachine erop kan rijden. De plantjes horen stevig in de grond gezet te worden om wegdrijven te voorkomen. Voor onkruidbeheersing heeft aangeplante lisdodde meteen na aanplant een waterpeil nodig van minimaal 10 cm boven maaiveld. Afhankelijk van de hoogte van de planten, kan dit opgezet worden tot 20 cm boven maaiveld.



Jonge lisdodde planten klaar voor het uitplanten.



Aanplant van lisdodde op een geplagde zode.

Hoe zaaien?

Het pluis van lisdodde zaad is er voor gemaakt om zich te verspreiden, wat niet altijd praktisch is met zaaien. Om het praktisch hanteerbaar te maken, kan het zaad met leem vermengd worden tot kleine bolletjes of het met pluis en al in water doen; het zaad laat los en zinkt. Er is 1 kilogram zaad per hectare nodig (dat zijn circa 30 sigaren). Zaad heeft een plas-dras waterpeil nodig meteen na zaaien (0-5 cm boven maaiveld). Het advies is om daarna in de eerste maanden het waterpeil met de hoogte van het gewas mee te verhogen. De hoogteverschillen binnen een perceel en irrigatievoorzieningen bepalen of dit mogelijk is.

Vervolgonderzoek Nieuwe technieken voor het uitzaaien van het fijne zaad van lisdodde.



Zaad van lisdodde is heel fijn.

4.3 Watermanagement

Onkruidbeheersing

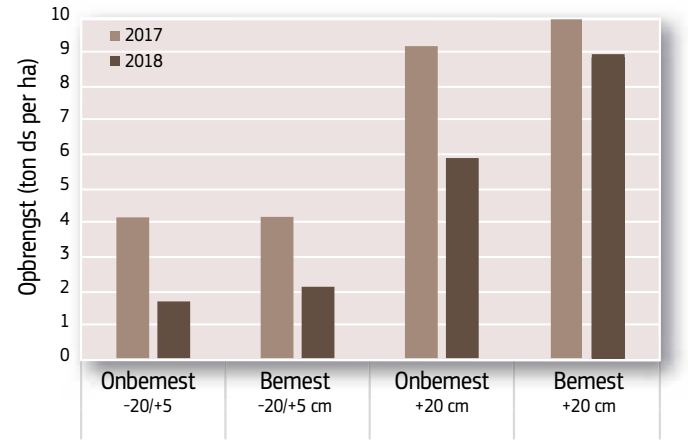
Het sturen van het waterpeil is nodig bij de aanplant, voor het stimuleren van de groei, bij de oogst, maar met name ook voor de beheersing van onkruid. In de eerste maanden na aanplant is het risico van overwoekering door gras, zeker bij inzaaien, reëel. De lisdoddeplantjes zijn dan nog klein en nauwelijks uitgestoeld. Onkruid bestrijd je in deze fase door het waterpeil boven het maaiveld te houden en met de planten mee te laten stijgen.

Productie

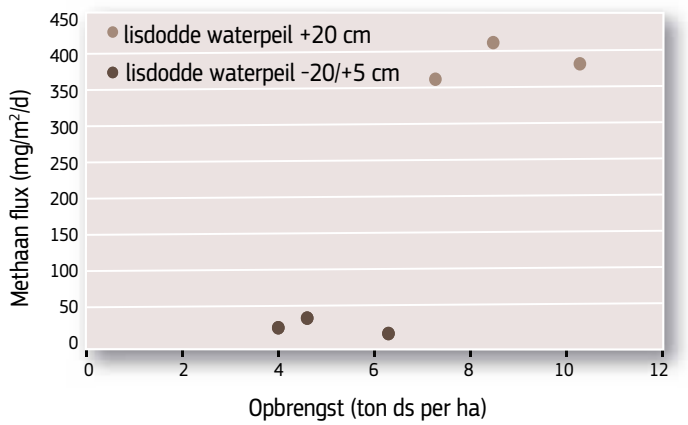
Eenmaal gevestigde lisdodde groeit het best en heeft het minste last van onkruid wanneer het in circa +20 cm water staat (zie Figuur 4.3). Volgroeide lisdodde met een hoge plantdichtheid kan ook overweg met fluctuaties tussen -20 en +20 cm waterpeil. Lisdodde overleeft langdurig lage waterstanden, bijvoorbeeld een aantal weken 10-30 cm onder maaiveld, maar dit gaat wel ten koste van de groei. Lisdodde kan waterstanden hoger dan 20 centimeter aan, bijvoorbeeld na hoosbuien, zolang het gewas nog niet geoogst is. Als het waterpeil namelijk hoger komt dan de afgemaaide stengels en de stengels onder water staan, wordt de zuurstofvoorziening naar de wortels onderbroken. Dit is schadelijk voor de plant.

Methaanuitstoot

Anaerobe omstandigheden bij een hoger waterpeil (+20 cm) in combinatie met organisch materiaal dat afbreekt verhoogt de methaanuitstoot. Bij een lager of fluctuerend peil (-20/+5 cm), waarbij de grond af en toe droogvalt, verlaagt de methaanuitstoot sterk maar is de opbrengst van lisdodde lager (zie Figuur 4.4).



Figuur 4.3: Productie van lisdodde op een geplagde graszode in het eerste volledige jaar na aanplant en in het tweede volledige jaar na aanplant bij -20/+5cm en +20 cm, met en zonder bemesting.



Figuur 4.4: Methaanuitstoot in de zomer (juni t/m september) bij lisdoddeteelt bij een grondwaterpeil van -20/+5 cm en +20 cm (Vroom, ongepubliceerde data).

Vraat

Ganzen en zwanen kunnen voor vraatschade zorgen als de planten nog klein zijn en een lage dichtheid hebben. Linten kunnen helpen om het landen van deze vogels in het lisdoddeveld te voorkomen. Watervogels, zoals meerkoeten en wilde eenden, eten op beperkte schaal van de jonge planten en bouwen er nesten in. Vraat en vernieling van de planten door koeien, paarden of schapen wordt voorkomen door een stroomdraadje rondom het lisdoddeveld.



Open plekken in het vroege voorjaar, vraatschade door meerkoeten.





Praktijkvoorbeeld 2: ***Lisdodde in slootkanten bij melkveehouder Anton Oskam***

Anton Oskam uit Driebruggen heeft veel water oppervlak. In een doodlopende tussensloot langs '15 juni land' heeft hij na overleg met het Waterschap over een lengte van 50 meter lisdodde geplant tegen het afkalven van de slootkanten, na het aanbrengen van beschoeiing. De plantjes waren uitgestoken bij een bagger depot. Na een eerste poging bleek de sloot met 30-75 cm te diep voor de plantjes van 30-40 cm. Na het opvullen met bagger tot een diepte van 10 cm, groeiden de planten wel goed. De beginsituatie van 1,3 plant per m^2 groeide uit tot een dicht gewas van 15-20 planten per m^2. De zode bleek zo sterk dat je er overheen kan lopen. Hij heeft de lisdodde vanaf de kant gemaaid en tegelijk met het gras ingekuild. 'Half juni oogsten van lisdodde is voor de smakelijkheid misschien net te laat; de koeien laten de onderste stukken stengel liggen'. Ook is zijn ervaring dat je voor het opnieuw uitgroeien beter op 20 cm boven het water kunt afmaaien dan op 10 cm. Volgend jaar gaat Oskam nog een stuk inplanten, vlak bij het erf om de nutriëntenrijke erfafspoeling op te vangen. Voor hem is belangrijk dat hij het met eigen machines kan onderhouden en maaien. 'Als je er iemand voor moet laten komen, kan het niet uit'.

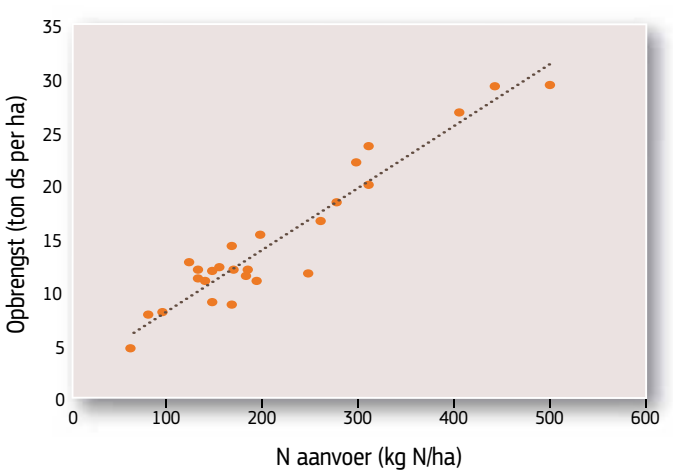
4.4 Nutriëntenvoorziening

Nutriëntenvoorziening op niet geplagde zode

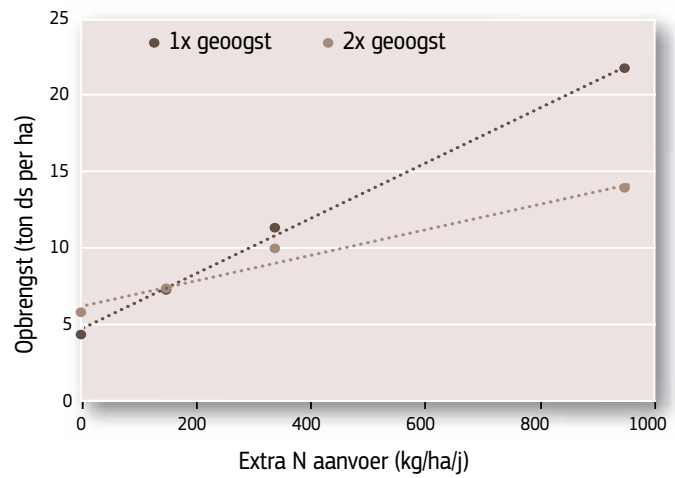
De grote verschillen tussen de productie van lisdodde op een geplagde en niet geplagde graszode laten al zien dat lisdodde het beste groeit en de hoogste productie haalt bij een hoge nutriëntenbeschikbaarheid. Wat wenselijk en toegestaan is qua nutriëntenvoorziening, hangt af van de locatie (zie ook § 4.8 Wet en regelgeving). Uitgaande van het productiedoel wordt stikstof als eerste beperkend. Fosfaat is meestal voldoende beschikbaar in de grond. Op niet geplagde graszode kan lisdodde een opbrengst van 20 ton droge stof per hectare halen bij een stikstofaanvoer van 300-350 kg N per ha per jaar (Geurts & Fritz, 2018) (zie Figuur 4.5). In de praktijk mag een dergelijke stikstofgift niet uit minerale of dierlijke mest komen, maar wel worden aangevoerd via levering uit de bodem, ammoniakdepositie, erfafspoeling, en grond- en oppervlaktewater. Gebruik van bagger als groeibodem is ook een manier om in nutriënten te voorzien.

Nutriëntenvoorziening op geplagde zode

Een belangrijke aanvoerpost van nutriënten lijkt te komen uit de nalevering van de bodem. Dit is duidelijk te zien in onderzoek bij-KTC waarin verschillende bemestingsniveaus zijn toegediend in een tweede jaars lisdoddeveld op een geplagde graszode. Hier werd met 350 kg N per ha een opbrengst gehaald van 10 ton ds per ha per jaar (zie Figuur 4.6). De gemiddelde stikstofconcentraties in het water aan het einde van het groeiseizoen (eind augustus 2018) waren lager dan 10 µmol per liter bij de bemestingsniveaus tot en met 350 kg N per ha (Vroom, ongepubliceerde data), en liepen op bij hogere giften en twee maal oogsten (Bestman e.a., 2019). Fosfaatconcentraties in het water werden juist verlaagd door twee maal oogsten. Het optimaliseren van de teelt van lisdodde gaat dan ook ten koste van het waterzuiverend vermogen.



Figuur 4.5: Opbrengst van lisdodde op niet geplagde natuurlijke groeiplaatsen in Nederland, Duitsland en Denemarken. Bij oogst in augustus-september is er een nagenoeg lineair verband met de stikstofaanvoer via grond- of oppervlaktewater, uit de bodem zelf en uit de lucht (Geurts & Fritz, 2018).



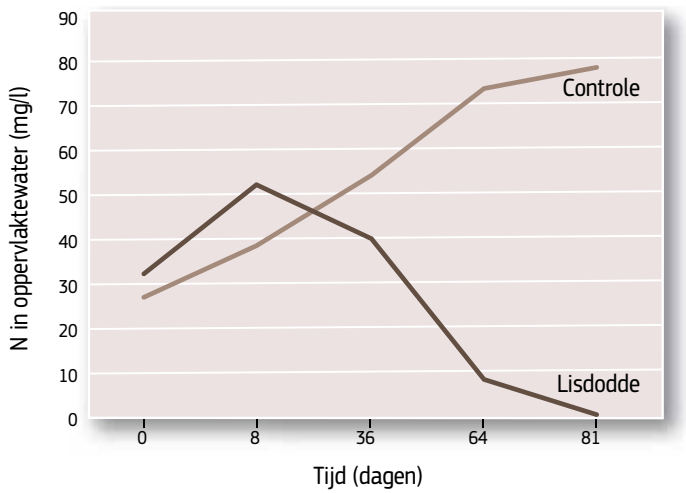
Figuur 4.6: Opbrengst van lisdodde op een geplagde graszode bij KTC bij verschillende N-niveaus en oogstfrequenties . M.a.w.: bij twee keer oogsten in het groeiseizoen is de totale opbrengst lager dan bij één keer oogsten aan het eind van het groeiseizoen, zelfs bij extra bemesting (Bestman e.a., 2019).



Bakken voor metingen aan de nutriëntenvoorziening van lisdodde.



Verschil tussen twee keer maaien (links) en één keer (rechts), waarbij rechts ook meer N-bemesting kreeg.



Figuur 4.7: Een experiment in de kas van Radboud Universiteit Nijmegen laat zien hoeveel stikstof lisdodde uit natte veengrond verwijdert bij een waterpeil van +5 cm en bij aanvoer van 150 kg N per ha (Vroom, ongepubliceerde data). De controlebehandeling was veengrond zonder planten.

Vervolgonderzoek Figuur 4.7 laat zien dat lisdodde goed kan groeien op nutriënten uit grond- en oppervlaktewater en kan worden gekoppeld aan groenblauwe diensten. De vraag hierbij is hoe doorstroming van oppervlaktewater kan dienen als nutriëntenvoorziening voor lisdodde en waterzuivering.

4.5 Oogst

Oogstmoment

Het moment van oogsten hangt af van de toepassing van het materiaal. Bij gebruik als ruwvoer moet i.v.m. de voederwaarde geoogst worden vòòr de bloei, dus in mei (zie § 4.6). Bij gebruik als structuurvoer kan na de bloei geoogst worden. Voor de winning van stuifmeel (zie § 4.7) is het juist nodig dat de planten in bloei komen. Lisdodde bloeit overigens pas een jaar na aanplant. De oogst van stuifmeel combineert niet met de productie van ruwvoer, maar wel met de productie van isolatiemateriaal en structuurvoer. Bij gebruik als bouwmateriaal of strooisel wordt geoogst als het gewas zo droog mogelijk is en het veld niet te nat, dus in de winter of het vroege voorjaar.

Vervolgonderzoek Welk oogstmoment past bij welke toepassing?

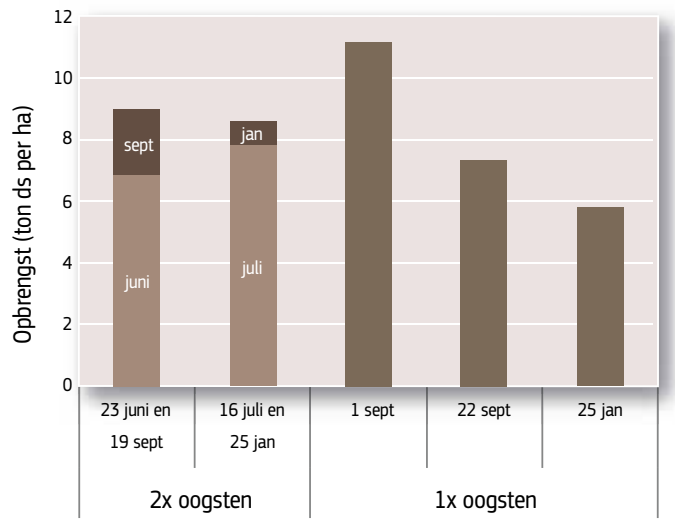


Voor de schaalvergroting en verduurzaming van een natte teelt zijn innovatieve plant- en oogstmachines met rupsband technieken beschikbaar.

Oogstfrequentie en opbrengst

Lisdodde kan per seizoen twee keer geoogst worden voor eventueel verschillende gebruiksdoeleinden (zie Figuur 4.7). Bijvoorbeeld in mei als voer voor de koeien en in het najaar als biomassa. Veel frequenter oogsten dan twee keer lijkt niet zinvol want in dezelfde proeven als in figuur 4.8 is ook elke 3 of 6 weken geoogst en dit leverde enkel zeer lichte snedes op. Bij oogsten in het najaar of winter wordt de oogstbare hoeveelheid biomassa langzaam minder, maar de plant wordt wel steeds geschikter voor verwerking in bouwmaterialen. Immers, de voedingsstoffen worden gedurende het najaar naar de wortelstokken getransporteerd en de sterke vezelrijke biomassa blijft achter.

Vervolgonderzoek Hoe persistent is lisdodde bij jaren achtereen oogsten en wat is de invloed van oogstmoment en frequentie op de persistentie?



Figuur 4.8: Opbrengst bij één en twee keer oogsten van een tweedejaars lisdodde op verschillende datums bij een afgeplagde zode en een bemestingsniveau van 150 kg N per ha (Bestman e.a., 2019).

Oogstmachines

Lisdodde kan geoogst worden met machines die ook gebruikt worden voor de rietteelt en met aangepaste machines. Er zijn diverse typen machines beschikbaar voor maaien op drassige of natte gronden. Bijvoorbeeld de éénassige rietmaaier, kleine tractoren en werktuigendragers op ballonbanden of op rupsen met maaiers en verzamelbak.



Sporen na de oogst bij KTC, mogelijk door beschadiging van de wortelstokken.

Vervolgonderzoek Bij oogstmachines moet ook gekeken worden naar de effecten op grondberoering en broeikasgasemissie.



Hakselen van vers geoogste lisdodde.

Paktijkvoorbeeld 3: ***Oogst van spontaan ontwikkelde lisdodde door lisdoddeteler Aldert van Weeren***



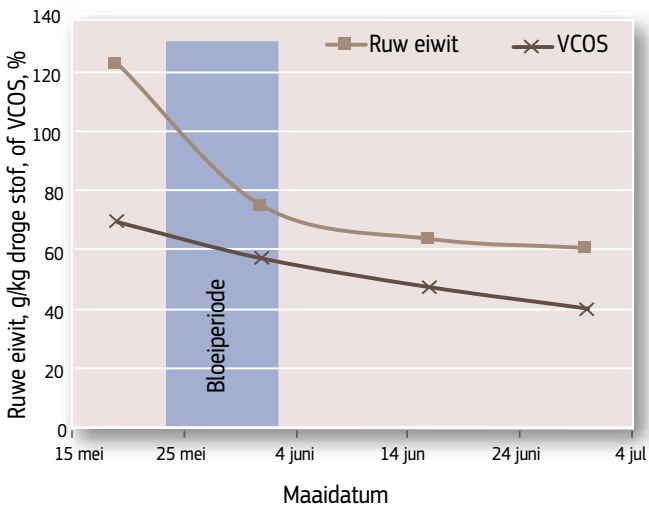
In het noordoosten van Duitsland zijn verschillende veenweidengebieden overstroomd na dijkdoorbraken, waarna lisdodde zich spontaan heeft ontwikkeld over zo'n 30 hectare. Van Weeren heeft al meerdere keren lisdodde geoogst (vooral in de winter) met een Saiga machine op ballonbanden en machines op rupsbanden, tot 3 ha per keer. De winteroogst levert zonder bemesting 6 ton ds per hectare op. De gedroogde lisdodden zijn geperst tot isolatieplaten, terwijl het afvalmateriaal gehakseld is voor gebruik als spouwmuurisolatie. Van Weeren geeft aan dat een fabriek ongeveer 50 ha nodig heeft om een volledige productielijn te laten draaien. Hij kwam op het idee, omdat er in Duitsland al meerdere gebouwen zijn met stabiele, zelf dragende, niet-brandende isolatieplaten van lisdodde. Toen Van Weeren bekend maakte dat hij lisdodde biomassa had, bleek er vraag naar te zijn, zowel van bedrijven als van onderzoeksinstituten. Dat was voor hem de reden om de teelt en oogst uit te breiden. Daarnaast vindt hij het belangrijk om boeren, ondernemers en beleidsmakers te laten zien hoe zo'n lisdoddeveld er uitziet. Ook laat hij binnen zijn project de beste oogst- en verwerkingsmethoden onderzoeken en het benodigde vergunningstraject doorlichten en vereenvoudigen.

4.6 Toepassingen als voer

Natte teelten zijn het overwegen waard voor percelen of slootkanten die te nat zijn of worden voor de grasteelt. Zo kunnen natte teelten worden ingezet als (aanvullend) ruwvoer of als strooisel. Op deze manier is de natte teelt direct bruikbaar zonder dat een afzetketen ontwikkeld hoeft te worden.

Voederwaarde en oogstmoment

Er is een duidelijk omslagpunt in de voederwaarde van lisdodde tijdens het groeiseizoen. Zodra de planten in mei-juni gaan bloeien, wordt net als bij gras het ruw eiwitgehalte lager en wordt doordat de plant vezeliger wordt de verteringscoëfficiënt lager (zie Figuur 4.9). Wanneer een maximaal eiwitgehalte en hogere verteerbaarheid gewenst zijn, moet de eerste snede dus uiterlijk in mei geoogst worden. Bij toepassing als structuurvoer kan zeker tot in september geoogst worden.



Figuur 4.9: Ruw eiwitgehalte en de verteerbaarheid van de organische stof (VCOS) in lisdodde; één jaar na aanplant in afgeplagde zode en bemest met 150 kg N per ha.

Qua mineralen is lisdodde in vergelijking met gras rijker aan mangaan en selenium, en armer aan fosfor, magnesium, zink, koper en kobalt (Pijlman e.a., 2019). Het lagere fosforgehalte in lisdodde kan bij toepassing in grasrijke rantsoenen het vaak aanwezige fosforoverschot beperken. Het 3-4 keer hogere seleniumgehalte van lisdodde is aantrekkelijk omdat grasrijke rantsoenen nagenoeg altijd te weinig selenium bevatten.

Inkuilen

Lisdodde kan na maaien, hakselen met een maishakselaar en na toevoeging van melasse ingekuild worden. Wanneer in mei voor de bloei gemaaid wordt, kan begin september een tweede snede van enkele maanden oud gemaaid worden. Deze hergroei is dan zonder bloei, groen en heeft een droge stof percentage van ca. 16-18 %. Vers gemaaide lisdodde droogt minder goed dan gras, omdat de scheuten dikker zijn en een andere structuur hebben. Dit bemoeilijkt het conserveren. Als drogen geen optie is, kan lisdodde nat ingekuild worden. Lisdodde bevat te weinig suikers voor een goede conservering. Daarom is toevoegen van melasse nodig. Wanneer de pH in de kuil daalt tot onder 4.5, is dat een teken dat suikers omgezet zijn in organische zuren, een voorwaarde voor de bewaring. Een dergelijke lisdoddekuil heeft een ruw eiwitgehalte van 11-12 %.



Hakselen van verse lisdodde voor inkuilen.

Smakelijkheid

Wat betreft smakelijkheid is een periode van gewenning noodzakelijk. Koeien vinden verse lisdodde het smakelijkst, vervolgens lisdodde ingekuild met melasse en dan lisdodde ingekuild zonder melasse.



Koeien vinden verse lisdodde lekker.



Gehakselde lisdodde na inkuilen met melasse.

Opname en melkproductie

Droge koeien bij KTC die een kwart lisdoddekuil (ca. 3 kg ds) in hun graskuilrantsoen kregen van ca. 12 kg ds, aten ongeveer 0.5 kg minder ds dan koeien met een volledig kuilgrasrantsoen. De verteerbaarheid van het rantsoen met lisdodde was vergelijkbaar met die van het volledige graskuil rantsoen (≥ 80 %). Melkkoeien bij KTC namen tot 3,4 kg ds per dag op, wat 17% van het totale rantsoen was. Met dit aandeel lisdodde in het rantsoen namen de koeien in totaal 1,2 kg ds per dag minder op ten opzichte van de controle koeien die geen lisdodde kregen. Het lijkt er dus op dat lisdodde een verdringing van de verschillende rantsoencomponenten geeft. De melkproductie was ongeveer 2.5 kg per dag lager t.o.v. een volledig graskuilrantsoen.

Vervolgonderzoek Een andere optie is het houden van andere koeirassen. Mogelijk kunnen die lisdodde beter benutten dan Holstein melkkoeien.

Lisdodde ook voor humane consumptie



Wortel en stengels van lisdodde zijn ook eetbaar.

4.7 Andere toepassingen en betaling van diensten

Bouw- en isolatiemateriaal

Lisdodde is door de luchtholtes in het blad geschikt als grondstof voor bouw- en isolatiemateriaal (zie paragraaf 3.5). In Duitsland, Nederland en Oostenrijk hebben verschillende bedrijven zoals Typha Technik, Wetland Products, Isover, Hanffaser, Frauenhofer Institut en Naporo, isolatieplaten en losse spouwmuurisolatie gemaakt van lisdodde. In Nederland ligt een groot marktpotentieel rond 'de renovatieopgave' uit het Klimaatakkoord.



Voorbeelden van lisdodde als bouwmateriaal: bouwplaten, inblaasisolatie en isolatiematten.

.

Picknicktafel vormt brug tussen producent en afnemer



Afnemers hebben zekerheid nodig over de beschikbaarheid van grondstoffen. Telers hebben zekerheid nodig over de afzet. En wie zet de eerste stap? Wat komt er kijken bij lisdodde als grondstof voor plaatmateriaal? Het Veenweiden Innovatiecentrum (VIC) Zegveld heeft een picknicktafel laten maken van lisdodde en Waternet heeft succesvol buitenbanken laten maken van riet.

Vervolgonderzoek Naast verdere productontwikkeling is bij opschaling van de teelt van lisdodde als bouwmateriaal het volledige plaatje van milieukosten en –baten, de Levens Cyclus Analyse (LCA), belangrijk. Deze LCA is een methode om de milieubelasting van een product te bepalen. Dus van telen, oogsten, drogen, verwerken tot en met de levensduur van het eindproduct. Dit maakt voor potentiële afnemers duidelijk hoe lisdodde zich verhoudt tot andere grondstoffen.

Nichemarkt stuifmeel

Koppert Biological Systems voert lisdoddestuifmeel aan roofmijten. '*In juni 2016 zag ik een nieuwsartikel over lisdodde in de veenweiden*', vertelt Peter Couwels, productiemanager bij Koppert. '*Een week later zat ik met het Veenweiden Innovatiecentrum uit Zegveld om de tafel.*' Het bedrijf verkoopt in 80 landen biologische bestrijders die ziekten en plagen in kassen onderdrukken. De roofmijten van Koppert krijgen al decennia lang lisdoddepollen te eten. Maar de kwaliteit van deze pollen, die meestal uit China komen, is niet zo goed; er zitten vaak pesticideresten op. Couwels zou graag een betere kwaliteit uit de veenweiden betrekken. In de zomer van 2017 haalden Koppert-medewerkers voor het eerst geel poeder van de lisdoddesigaren op het proefveld. '*We weten nog niet hoe de roofmijten erop groeien, maar we weten al wel zeker dat we doorgaan*', zegt Couwels. '*Het is voor ons een geweldige kans beter stuifmeel te krijgen, en het past bij onze missie het beste te willen voor mens en natuur.*' Het zoeken is nu naar efficiëntere teelt- en oogstmethoden. (Heselmans, 2017)

Betaling van CO_2-rechten

Bij vernatting van veen tot een bepaald waterpeil (zie Figuur 2.1) vermindert of stopt de CO_2-uitstoot en met een natte teelt als lisdodde kan in het gewas zelf C uit CO_2 vastgelegd worden. CO_2-certificaten vormen mogelijk een verdienmodel. De toenmalige staatssecretaris voor Landbouw en 16 marktpartijen hebben de 'Green Deal Pilot Nationale Koolstofmarkt' ondertekend. Hiermee wordt een systeem ontwikkeld om CO_2-emissiereductie aan te tonen en CO_2-certificaten af te geven. Deze kunnen op de vrijwillige CO_2-markt verkocht worden aan bedrijven die hun impact op het klimaat willen compenseren. Binnen de Green Deal zal het project 'Valuta voor Veen' voorzien in een CO_2-emissiereductie via de verhoging van het grondwaterpeil in veengebieden. In Nederland wordt ook gewerkt aan CO_2-certificaten op basis van de Voluntary Carbon Standard (VCS) op veen, welke in Duitsland onder de naam Moorfutures® verhandeld worden (Bonn et al. 2014; van Duinen et al. 2018). Op dit moment wordt rekening gehouden met een waarde van € 30 tot € 110 per ton CO_2-eq. als mogelijk toekomstig verhandelbaar emissierecht (Reinhoudt en Schuurman, 2018).

Betaling van waterberging en waterretentie

De kosten van waterberging in Poolse aangelegde reservoirs varieerde van 0.04 tot 2.67 € per m^3 per keer (Grygoruk et al., 2013). Sommige agrarische natuurverenigingen bieden nu al beheerpakketten aan voor waterberging op momenten van hevige regenval. Hier staat een jaarvergoeding van € 1.470,- per ha tegenover (Nieuwsbrief Rijn, Vecht en Venen, sept. 2018). Voor het bergen en beschikbaar stellen van irrigatiewater wordt er in de Peel (Noord-Brabant) gerekend met pomp- en transportkosten van € 0,20-0,35 per m^3 (Stowa 2015, geciteerd in het verslag over 2017 van 'Pilotproject Paludicultuur Peelvenen'). In een teelt als lisdodde kan water uit neerslag en aanvoer via het oppervlaktewater tijdelijk opgeslagen/vastgehouden worden en vervolgens weer voor irrigatie van landbouwgronden en voor bestrijding van verdroging ter beschikking gesteld worden. Uitgaande van € 0,20 per m^3 zijn er uit deze bron opbrengsten van € 600 tot € 1475 per ha mogelijk (Pilotproject Paludicultuur Peelvenen).

Betaling van natuur

Een grondeigenaar die landbouwgrond blijvend wil omzetten naar natuur, kan subsidie krijgen om de waardedaling van de grond te compenseren. Afhankelijk van het te realiseren natuurtype, kan een natte teelt de gewenste ontwikkeling realiseren. Overheden mogen vergoedingen betalen die volgens het 'Boeren voor Natuur'-principe werken. Die vergoedingen kunnen oplopen tot ruim € 1400 (Catalogus Groenblauwe diensten) per ha per jaar. Tenslotte helpt het als overheden subsidies beschikbaar zouden stellen voor de aanschaf van machines voor beheer en oogsten van natte teelten, zoals sommige provincies doen in het kader van POP3.

4.8 Wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving die geldt voor de teelt van lisdodde, hangt af van de locatie (landbouwperceel valt onder GLB, grond voor landschapsbeheer valt onder SNL), de wijze van aanleg, het beheer van het perceel en de aard van de teelt. De gemeente en het waterschap zijn de eersten die benaderd moeten worden.

Bestemmingsplan en omgevingsvergunning

In het bestemmingsplan van de gemeente staat welke functie op welk perceel is toegestaan, bijvoorbeeld landbouw, en welke regels er gelden voor de betreffende functie. Bijvoorbeeld dat vanwege de cultuurhistorie open landschap en grasland behouden moeten blijven. In geval van lisdodde is waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor zaken als water opzetten of een dijkje aanleggen.

Waterschap en watervergunning

Voor ingrepen aan het water, toetst het waterschap wat een natte teelt als lisdodde betekent voor de water aan- en afvoer en de waterkwaliteit. Het plaatsen van beschoeiing en het opvullen van een sloot met bagger heeft invloed op de waterbergingscapaciteit. Beplanting met lisdodde in of langs een sloot waar erfafspoeling terecht komt, kan (positieve) invloed hebben op de waterkwaliteit.



Waterpomp op zonne-energie.

Gewascode en GLB-subsidie

In 2019 heeft het Europees Parlement een amendement aangenomen op het Europees Landbouwbeleid waarin is beschreven dat hervernatte veenpercelen, die daarvoor in gebruik waren als bouwland of grasland, gebruikt voor het telen van paludicultuurgewassen beschouwd moeten blijven worden als landbouwgrond. RVO verwacht gewascodes voor natte teelten in de toekomst.

Geen mest op waterverzadigd land

Het mestbeleid verbiedt het uitrijden van organische mest en stikstof kunstmest als de bovenste bodemlaag verzadigd is met water of (in september t/m januari) als de bodem tegelijkertijd wordt bevloeid, beregend of geïnfiltreerd. Het voeden van een gewas met nutriëntenrijk slootwater, erfafspoeling of bagger is toegestaan.

Werkzaamheden in of nabij natuurgebieden

Bij werkzaamheden in en nabij Natura2000 of Natuur Netwerk Nederland (NNN)-gebieden is het nodig om de provincie een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)-beoordeling te laten doen. Dit in het kader van de Wet Natuurbescherming. Natte teelten kunnen tot een verlaging van de ammoniakuitstoot van de natte percelen leiden wat een positieve bijdragen voor de PAS betekent. Het werken met bijvoorbeeld graafmachines die fossiele brandstoffen gebruiken of waterpompen, valt hier vanwege de uitstoot ook onder. Dit is overigens niet het geval bij waterpompen op zonne-energie.









Literatuur en meer lezen

Baldini, M., Borso, F. da, Ferfuia, C., Zuliani, C., Danuso, F. 2017. Ensilage suitability and bio-methane yield of Arundo donax and Miscanthus × giganteus. Industrial crops and products 95: 264-275.

Bestman, M., van Eekeren, N., Egas, Y., Fritz, C., Geurts, J., van Houwelingen, K., Koornneef, A., Lenssinck, F., Pijlman, J., Vroom, R. 2019. Eindrapportage Veen Voer en Verder. December 2015 t/m maart 2019. Louis Bolk Instituut, Radboud Universiteit en Veenweiden Innovatiecentrum.

Boosten, M., van den Briel, J., Penninkhof, J. 2016. Biomassateelt in combinatie met wateropgaven. Ontwikkeling van kennisbasis voor praktijkpilots. Stichting Probos, Wageningen.

Boosten, M., Jansen, P. 2010. Flevo-energiehout. Resultaten van groei- en opbrengstmetingen en biodiversiteitsmetingen 2006-2008. Stichting Probos, Wageningen.

Bonn, A., Reed, M.S., Evans, C.D., Joosten, H., Bain, C., Farmer, J., Emmer, I., Couwenberg, J., Moxey, A., Artz, R., Tanneberger, F., von Unger, M., Smyth, M., Birnie, D. 2014. Investing in nature: Developing ecosystem markets for peatland restoration. Ecosystem Services 9: 54-65.

Clymo, R.S., 1984. The limits to peat bog growth. Philosophical transactions of the Royal Society Biological Sciences 303 (1117): 605-654.

Dam, J. van, van den Oever, M. 2019. Catalogus Biobased bouwmaterialen. Het groene en circulaire bouwen. Wageningen UR Food & Biobased Research.

Duinen, G. van, Fritz, C., de Hullu, E. 2018. Perspectieven voor natte landbouw in het Internationale Natuurpark Veenland. Stichting Bargerveen en Radboud Universiteit.

Eekeren, N. van, Luske, B., Vonk, M., Anssems, E. 2014. Voederbomen in de landbouw. Meer waarde per hectare door multifunctioneel landgebruik. Louis Bolk Instituut, publicatie 2014-029 LbD.

Eurofins, 2016. http://eurofins-agro.com/nl-nl/sites/eurofins-agro.com/files/gemiddelden_vers_gras_2016.pdf (25/4/2019).

Floron Verspreidingsatlas Vaatplanten: https://www.verspreidingsatlas.nl/8464# (7/3/2019)

Geurts, J.J.M., Fritz, C., Lamers, L.P.M., Grootjans, A., Joosten, H. 2017a. Paludicultuur houdt de polder schoon - zuiveren van oppervlaktewater en uitmijnen van fosfaatrijke bodems met riet- en lisdoddeteelt. H2O-Online, 23 augustus: 1-8.

Geurts, J., Vroom, r., Fritz, C., Pijlman, J., Bestman, M.W.P., van Eekeren, N.J.M., van Houwelingen, K., Lenssinck, F. 2017b. Natte teelten: plant- en zaaimethoden van lisdodde. V-focus, december, p. 24-26.

Geurts, J., 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. Radboud Universiteit Nijmegen.

Grygoruk, M., Mirosław-Świątek, D., Chrzanowska, W., Ignar, S., 2013. How Much for Water? Economic Assessment and Mapping of Floodplain Water Storage as a Catchment-Scale Ecosystem Service of Wetlands. Water 5: 1760-1779.

Günther, A., Huth, V., Jurasinski, G., Glatzel, S. 2015. The effect of biomass harvesting on greenhouse gas emissions from a rewetted temperate fen. GCB Bioenergy 7 (5): 1092-1106.

Harpenslager, S.F., van den Elzen, E., Kox, M.A.R., Smolders, A.J.P., Ettwig, K.F., Lamers, L.P.M. 2015. Rewetting former agricultural peatlands: Topsoil removal as a prerequisite to avoid strong nutrient and greenhouse gas emissions. Ecological Engineering 84: 159–168.

Heinz, S.I. 2002. Population biology of Typha latifolia L. and Typha angustifolia L.: establishment, growth and reproduction in a constructed wetland. Dissertation Technische Universität München. Shaker Verlag, Aachen.

Heselmans, M. 2017. Pionieren met natte teelten. Systeeminnovatie in de veenweiden. Brochure Veenweiden Innovatiecentrum Zegveld.

Holshof, G., van Houwelingen, K.M., Lenssinck, F.A.J. 2011. Landbouwkundige gevolgen van peilverhoging in het veenweidegebied. Rapport 526, Wageningen UR Livestock Research.

Hulle, S. van, van Waes, C., de Vliegher, A., Baert, J., Muylle, H. 2012. Comparison of dry matter yield of lignocellulosic perennial energy crops in a long-term Belgian field experiment. Grassland Science in Europe 17: 402-404.

IPCC-rapport, 2014. Climate Change synthesis report. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf (25/4/2019).

Jurasinski, G., Günther, A.B., Huth, V., Couwenberg, J., Glatzel, S. 2016. Ecosystem services provided by paludiculture – greenhouse gas emissions. In: Wichtmann, W., Schröder, C., Joosten, H. (eds.) 2016. Paludiculture - productive use of wet peatlands. Schweizerbart Science Publishers. www.schweizerbart.de/9783510652839 (25/4/2019).

Köbbing, J.F., Thevs, N., Zerbe S. 2013. The utilisation of reed (Phragmites australis): a review. Mires and Peat 13: 1-14.

Koornneef, A. 2018. Eindverslag verkenning natte teelten Krimpenerwaard – fase 1. Veenweiden Innovatiecentrum, Zegveld.

Korevaar, H., van der Werf, A.K. 2014. Rietteelt als mogelijke bouwsteen voor een duurzaam water- en bodembeheer in natte veengebieden. PRI-rapport 544. Wageningen, Plant Research International.

Kuiper, L., Koper, M., Vonk, M., Meuleman, B. 2008. Business case biomassa Beekbergse Poort. Ecofys, Utrecht.

Larsen, S., Jaiswal, D., Bentsen, N.S., Wang, D., Long, S.P. 2016. Comparing predicted yield and yield stability of willow and Miscanthus across Denmark. GCB Bioenergy 8: 1061-1070.

Lof, M., Schenau, S., de Jong, R., Remme, R., Graveland, C., Hein, L.. 2017. The SEEA EEA carbon account for the Netherlands. Report by Statistics Netherlands and Wageningen University, Den Haag.

Luamkanchanaphan, T., Chotikaprakhana, S., Jarusombatibe, S. 2012. A study of physical, mechanical and thermal properties for thermal insulation from narrow-leaved cattail fibers. APCBEE Procedia: 46-52.

Luske, B., N. van Eekeren 2018. Nutritional potential of fodder trees on clay and sandy soils. Agroforestry Systems 92: 975-986

Mason, P.E., Darvell, L.L., Jones, J.M., Williams, A. 2016. Comparative study of the thermal conductivity of solid biomass fuels. Energy Fuels 30 (3): 2158-2163.

Morton, J.F. 1975. Cattails (Typha spp.) – Weed problem or potential crop? Economic Botany 29 (1): 7-29.

Muylle, H. 2010. Miscanthus: een nieuwe teelt voor de Vlaamse landbouw? https://docplayer.nl/9875722-Miscanthus-een-nieuwe-teelt-voor-de-vlaamse-landbouw-hilde-muylle.html (14/3/2019).

Norman, A.C., Murphy, M.R. 2005. Feed Value and in situ dry matter digestibility of Miscanthus X giganteus and corn stover. Illinois Livestock Trail.

Pijlman, J., Geurts, J., Vroom, R., Bestman, M., Fritz, C. van Eekeren, N. 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, 1-19.

Reinhoudt, J., Schuurman, M. 2018. Bereid je voor op een reële CO_2-prijs, MVO-koplopers rekenen met 30 tot 110 euro per ton. MVO Nederland, 4 juni 2018. https://mvonederland.nl/nieuws/bereid-je-voor-op-een-re-le-co2-prijs-mvo-koplopers-rekenen-met-30-tot-110-euro-ton (14/11/2018).

Smeding, F., Langhout, J. 2006. Riet voor stro. Natuurstrooisel in de potstal. Louis Bolk Instituut, publicatie LV61.

Stowa, 2015. Zelfvoorzienendheid in zoetwater: zoek de mogelijkheden. STOWA Rapport 2015-30.

Vreugendenhil, S.J., Kramer, K., Pelsma, T. 2006. Effects of flooding duration, -frequency and -depth on the presence of saplings of six woody species in north-west Europe. Forest ecology and management 236 (1): 47-55.

Wichtmann, W., Schröder, C., Joosten, H. 2016. Paludiculture – productive use of wet peatlands. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

Wilson, D., Blain, D., Couwenberg, J., Evans, C.D., Murdiyarso, D., Page, S.E., Renou-Wilson, F., Rieley, J.O., Sirin, A., Strack, M., Tuittila, E.-S. 2016. Greenhouse gas emission factors associated with rewetting of organic soils. Mires and Peat 17 (4): 1–28.







Natte teelten voor het veenweidengebied

In het project Veen, Voer en Verder (2016-2018) hebben we de mogelijkheden en onmogelijkheden verkend van lisdodde, riet, miscanthus en wilg voor teelt op nattere veengrond. Hoe kunnen deze als voer of strooisel op het melkveebedrijf ingezet worden? Welke verdere toepassingen en verdienmodellen zijn er? In deze brochure willen we de kennis en ervaringen uit het onderzoek delen met veehouders en andere betrokkenen die met natte teelten in de veenweiden aan de slag willen. Hoofdstuk 2 beschrijft het waarom van natte teelten. Hoofdstuk 3 zet eigenschappen en mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg op een rij. Hoofdstuk 4 beschrijft wat er komt kijken bij de teelt van lisdodde en hoe deze ingepast kan worden op het melkveebedrijf.