



PALUDICULTUUR IN DE PRAKTIJK

Ervaringen in het IPV in de periode
2018-2021

1-4-2022



NATUURLIJKE ZAKEN



Informatie

Bezoekadres

Natuurlijke Zaken
De Zakelijke dienstverlening van Landschap Noord-Holland
Schuine Hondsbosselaan 45-A
1851 HN Heiloo

Postadres

Natuurlijke Zaken
Postbus 222
1850 AE Heiloo

Niets uit dit rapport mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van de auteurs. © Natuurlijke Zaken



PALUDICULTUUR IN DE PRAKTIJK

Ervaringen in het IPV in de periode 2018-
2021

1-4- 2022

Auteurs:

ir. M. Korthorst

Rapportnummer: S-OA-16-50005.003

Het Innovatie Programma Veen

Deze rapportage is een uitgave van het Innovatie Programma Veen (IPV). Het IPV is een initiatief van Water, Land en Dijken en Landschap Noord-Holland en wordt gefinancierd door de Provincie Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en de Regiegroep Laag Holland. Het IPV is gestart in 2016 en heeft zich ten doel gesteld om bodemdaling in veenweidegebied te reduceren met 90% in combinatie met een duurzaam verdienmodel voor de agrarisch ondernemer in Laag Holland. Ook legt het IPV de focus op het realiseren van een aantal ecosysteemdiensten: reductie van uitstoot van broeikasgassen, verbetering van de waterkwaliteit en verbetering van de biodiversiteit.

Landgebruik op twee proeflocaties

Het IPV is een onafhankelijk, waarde vrij innovatieprogramma dat door te experimenteren met nieuwe vormen van landgebruik – maatregelen genoemd – zoekt naar oplossingen om het landgebruik in het veenweidegebied te verduurzamen. De maatregelen worden getest op twee locaties: Het Zuiderveen bij Nauerna (12ha) en melkveehouderij Kramer in Assendelft (15ha). Het innoveren, experimenteren en onderzoeken van landbouwkundige toepassingen vormt de kern van het IPV.

Markt en ketenvorming voor nieuwe producttoepassingen

Voor nieuwe vormen van landgebruik wordt ook onderzocht wat de potenties zijn in de markt. Hiermee treedt het IPV buiten het domein van alleen landgebruik en wordt ook de markt van potentiële afnemers onderzocht en worden ondernemers actief benaderd om zelf ook producttoepassingen te onderzoeken. Hiermee ontstaat meer inzicht of een maatregel ook daadwerkelijk financieel kan gaan renderen.

Onderzoek van maatregelen

Typend voor het IPV is een systeembenadering, waarbij elke maatregel wordt onderzocht op een aantal aspecten:

- De gevolgen van de maatregel op bedrijfstechnische en bedrijfseconomische aspecten voor de agrarisch ondernemer;
- De effecten van de maatregel op bodem, water en atmosfeer;
- De effecten van de maatregelen op biodiversiteit en het landschap.

Dit onderzoek is cruciaal om inzicht te krijgen in vragen als: Is een maatregel rendabel te exploiteren? Remt de maatregel de uitstoot van CO₂? Vergt een maatregel andere machines of bedrijfsvoering? Wat zijn de gevolgen voor natuur en landschap?

Governance

Tot slot wordt gekeken welke wet- en regelgeving noodzakelijk is. Heeft een maatregel subsidie nodig? Welke overheid is bevoegd om een maatregel te handhaven? Hoe wordt het behalen van klimaatdoelen geborgd? Et cetera.

Projectrapportages

Het programma IPV bestaat uit een aantal verschillende projecten, die in samenhang met elkaar worden uitgevoerd. Het IPV publiceert de uitkomsten van de verschillende projecten in rapportages met een vast format. De gezamenlijke projecten zijn samengevat in de Eindrapportage IPV. U kunt de rapporten vinden en downloaden op de volgende website: www.innovatieveen.nl/downloads

Het IPV heeft de volgende sporen en projecten:

SPOOR LANDBOUW	Project 1 Veeteelt
	Project 2 Natte veeteelten
SPOOR MARKT	Project 3 Markt en ketenvorming
SPOOR ONDERZOEK	Project 4 Bedrijfstechnisch en bedrijfseconomisch onderzoek
	Project 5 Onderzoek bodem, water en atmosfeer
	Project 6 Natuur en landschap
SPOOR GOVERNANCE	Project 7 Governance

De voorliggende rapportage betreft het project 2: Natte teelten

Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
1.1. Aanleiding	6
1.2. Kader paludicultuur	6
1.3. Samenvatting en conclusies	7
2. Onderzoeksvragen paludicultuur IPV 2018	8
2.1. De onderzoeksvragen	8
2.2. Marktverkenning en teeltadvies	8
2.3. De praktijkproef	10
3. De start, inrichting proeflocatie Zuiderveen 2018/2019	12
3.1. Het ontwerp	12
3.1.1 Aanpassing en waterhuishouding	12
3.1.2 Verhoging waterpeil	14
3.1.3 Plaggen	15
3.2. De teelt en het teeltplan	18
3.2.1 Planten van lisdodde	18
3.2.2 Bagger als meststof	18
3.2.3 Bemesting	19
4. De gewassen	20
4.1. Grote en kleine lisdodde	20
4.1.1 Grote en kleine lisdodde	21
4.1.2 Biomassa productie en nutriënt opname	21
4.1.3 Waterstand	21
4.2. Azolla	22
4.3. Veenmos	22
4.4. Riet en bieren	22
5. Behaalde resultaten	23
5.1. Aanplanten lisdodde (1)	23
5.1.1 Methode aanplant en zaaien lisdodde	24
5.1.2 Bevindingen planten lisdodde	30
5.1.3 Azolla	33
5.1.4 Riet en bieren	33
5.2. Beheer van paludigewassen (2)	34
5.2.1 Maatregelen tegen (ganzen)vraat	34
5.2.2 Doorstroming van water	36
5.3. Oogsten van gewassen	38
5.3.1 Ingezette machines	38
5.3.2 Opbrengst	40
5.3.3 Conclusie oogst	42
6. Luchtfoto's van 1 t/m 16 okt. 21	44
Literatuur	47

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vereniging Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Water, Land & Dijken (WLD) en Landschap Noord-Holland (LNH) hebben in het veenweidegebied van Laag-Holland in het kader van het Innovatie Programma Veen (IPV) een aantal praktijkexperimenten geïnitieerd, waarbij verschillende experimentele maatregelen zijn getest die de veenbodem vernatten met als doel om de bodemdaling tegen te gaan en broeikasgasemissies te beperken. In voorliggende rapportage worden de praktijkervaringen voor het onderdeel paludicultuur beschreven. Paludicultuur is de teelt van gewassen onder natte omstandigheden.

1.2 Kader paludicultuur

In het uitvoeringsprogramma van het IPV is het onderzoeksspoor onderverdeeld in drie hoofdthema's die elkaar beïnvloeden en een onderlinge relatie met elkaar hebben. De drie hoofdthema's zijn bodem & water, landbouw & markt en landschap & natuur.

Het onderzoekspoor levert de bewijslast voor de hypothese van het IPV. Het onderzoekt allereerst hoe natte landbouw bedrijfseconomisch en bedrijfstechnisch haalbaar is en welk bedrijfssysteem hierbij het meest optimaal is. Verder onderzoekt het de effecten op het veenweidegebied (bodemdaling). In hoeverre wordt klimaatwinst gerealiseerd, heeft het effect op de biodiversiteit en wat betekent het voor het landschappelijk beeld?

Hypothese paludicultuur

Paludicultuur is technisch en economisch haalbaar. Het biedt een aanvulling dan wel alternatief voor traditionele melkveehouderij. Agrariërs in veenweidegebieden zullen in de toekomst paludicultuur steeds meer gaan omarmen als aanvulling op hun inkomsten

Doel paludicultuur

Het leren telen, oogsten en benutten van grondstoffen voorkomend uit paludicultuur, met als bijkomend doel het stoppen van bodemdaling, verminderen van broeikasgasuitstoot, verbetering van waterkwaliteit en biodiversiteit. Dit alles passend in bedrijfsconcept voor een agrarisch bedrijf op veengrond in Laag Holland.

Kortom, de balans wordt opgemaakt: Is het hervernatten van veenweiden een manier om de veenweidegebieden om te vormen tot een duurzaam en rendabel systeem?

In het uitvoeringsprogramma zijn de hypothese, doel en te behalen resultaat voor het onderdeel paludicultuur als volgt geformuleerd

1.3 Samenvatting en conclusies

Vier jaar 'paludicultuur in de praktijk' in het Zuiderveen West op percelen van circa 0.3 ha heeft veel nieuwe inzichten gegeven. Het praktijk onderzoek heeft zich in de loop der jaren gefocust op grote en kleine lisdodde. De omstandigheden op de onderzoekslocatie bleken niet geschikt voor de teelt van veenmos, het opschalen van de teelt van azolla is niet gelukt. Er zijn wel aanknopingspunten gevonden voor de teelt van de gewas, meer hierover in het rapport van Gremmen (et al., 2022).

Grootschalige teelt van lisdodde is moeizamer dan het in beginsel lijkt. De begin fase van de teelt van lisdodde is lastig. Jonge planten, gezaaid danwel geplant zijn kwetsbaar. Het aanslaan van lisdodde luister nauw, een homogeen perceel (qua hoogte en vochtgehalte) in de schaal zoals toegepast op het IPV is lastig te beheren. Het afgegraven veen zet uit en krimpt afhankelijk van de hoeveelheid vocht. Na inplant vallen kleine pluggen uit door verdrinken of opdrijven terwijl andere planten juist verdrogen door de hitte. Gekiemde zaailingen worden opgegeten, of gaan verloren door regenval (opdrijven) of uitdroging. Als de planten eenmaal zijn aangeslagen groeien beide soorten echter snel en neemt de dichtheid aan stelen (en biomassa) veelal snel toe. De totale biomassa geoogst van de percelen is (veel) lager dan praktijkproeven elders in het land uitgevoerd. Deze onderzoeken gaan veelal uit van kleine plots waar de omgevingsfactoren beter gereguleerd konden worden. In deze praktijkproef is naar voren gekomen dat vraat door ganzen tot veel schade lijdt. Maar ook in vakken waarin geen sprake is van ganzenvraat, ontstaan

en blijven lege plekken, o.a. door aantasting van planten door de lisdoddeboorder. Na aanplant vermeerderen niet alle planten zich tot grote aaneengesloten pollens, er blijven onbegroeide delen in een vak aanwezig. Duidelijk is geworden dat met name grote lisdodde baad heeft bij het doorstromen van water, de planten nemen voedingsstoffen op waardoor de biomassa sterk toeneemt, hier liggen kansen om nader uit te werken. Goede ervaringen zijn ook opgedaan met het planten van grote lisdodde in de bestaande graszoden en hierna het peil opzetten.

Door uitval van planten is het aan te raden de dichtheid van het plantgoed niet te veel te beperken, 1 plant m² is te laag, beter is minimaal 2 planten m². Een goedkoper alternatief is het zaaien van beide soorten, de kiemomstandigheden zijn goed te creëren. De grootschalige toepassing dient nog verder doorontwikkeld worden. Cruciale factoren na kieming zijn vochtgehalte van de bodem, vraat-preventie en watermanagement (niet te hoog, niet te laag).

Er zijn verschillende manieren van oogsten toegepast. De kleine lisdodde lijkt beter bestand tegen het oogsten dan grote lisdodde. De Loglogic cut & collect is een machine waarmee op een goede manier lisdodde van het veld geoogst kan worden. De maaizuig-combinatie oogst schoner en sneller, maar het beperkt bereik maakt de agrarische toepassing ervan beperkt.

Resultaat paludicultuur

Het resultaat voor paludicultuur is het zelfde als de resultaten voor veeteelt: Het past binnen het systeem van het nieuw multifunctioneel agrarisch bedrijf in veenweidegebieden. Interessant aan de toevoeging van paludicultuur is dat er meer keuze ontstaat voor agrarische ondernemers. Het biedt een verbreding voor de productie van grondstoffen. Dit is tot op heden gereduceerd tot melk, vlees en sporadisch maïs. Een ander resultaat is dat het uitmijnen van meststoffen door paludicultuur een kostenefficiëntere manier biedt om nieuwe natuur te ontwikkelen.

2 Onderzoeksvragen paludicultuur IPV 2018

2.1 De onderzoeksvragen

In het onderzoekspoor landbouw & markt zijn de volgende zes hoofdvragen opgenomen die betrekking hebben op de paludicultuur in het Innovatieprogramma veen.

1. Wat is de beste methode voor aanleg van paludicultuurpercelen?
2. Wat is de beste aanplantmethode voor de topgewassen (zaaien vs uitplanten)?
3. Wat is de beste manier van beheren van de paludicultuurgewassen per topgewas?
4. Wat is de beste manier van tijdstip van oogsten en welke machines horen hierbij?
5. Wat is de beste manier van water aan- en afvoer bij paludicultuur?
6. Hoe werkt de teelt: teeltechniek, opslag, verwerking voor afzet en eigen gebruik?

De onderstaande werkstappen (I t/m VIII) zijn in het uitvoeringsprogramma opgenomen als uitwerking van de zes bovenstaande hoofdvragen, het beschrijft in hoofdlijnen welke fasen en werkstappen doorlopen moeten worden om de geformuleerde hypothese voor paludicultuur te toetsen en in te vullen.

- I. Bepalen teeltkeuze en te telen oppervlak (zie onder teeltkeuze);
- II. Opzetten paludigroep en plannen van bijeenkomsten;
- III. Opstellen teeltplan;
- IV. Inrichten proeflocatie;
- V. Monitoring van effecten;
- VI. Beoordeling bedrijfseconomische resultaten;
- VII. Registratie van bedrijfsgegevens om zicht te krijgen op opbrengsten;
- VIII. Verspreiden van opgedane kennis bij een brede groep agrariërs en geïnteresseerden

2.2 Marktverkenning en teeltadvies

De marktverkenning paludicultuur (van Duursen et al., 2016) geeft een inkijk in de kansen voor gewassen binnen de huidige en de te verwachte markt. In de marktverkenning zijn een groot aantal gewassen getoetst aan diverse criteria. Op basis van de marktverkenning zijn een aantal kansrijke gewassen geselecteerd, het teeltadvies. Gezien het experimenteel karakter van paludicultuur is het teeltadvies zeker nog geen garantie voor succes. Hiervoor staan nog te veel volgende vragen open:

1. Teelt: Welk volume per gewas is nodig om voldoende rendement te bereiken?
2. Oogst: Vragen over oogsttechnieken: Is het mogelijk commercieel te oogsten en is daarvoor de juiste techniek beschikbaar?
3. Afzetmarkt: Vragen over afzetmarkt: Is het mogelijk producten te telen die voldoen aan de marktvraag?

In het Uitvoeringsprogramma is aangegeven dat er drie verschillende alternatieve (natte) teelten onderzocht worden op verschillende schaalniveaus (Figuur 2.1). De teelten zijn:

1. grote lisdodde en kleine lisdodde
2. azolla (waterkroosvaren) en eendenkroos
3. veenmos

criterium	Grote lisdodde	Kleine lisdodde	Azolla	Eenderkroos	Veenmos	Cranberry	Blaauwe bed
kansrijkheid in bestaande groeimarkt	++	++	++	++	+	?	?
makkelijk nieuwe (streek)markt te ontwikkelen	-	-	-	-	+	+	+
terugverdientijd investering (in jaren)*	5?	5?	?	?	?	8?	?
gefaseerde markt invoer	+	+	?	?	++	+	+
meerdere toepassingen in de markt mogelijk	++	++	++	++	+	-	-
gewenste waterpeil in relatie tot het doel veenbehoud	++	++	++	++	++	-	--
verwacht bedrijfseconomisch saldo	++	++	++	+	+	?	?
mogelijkheid om te gebruiken als waterbuffer	++	++	++	++	-	-	--
soort past binnen het ecosysteem	++	++	+	++	++	--	--
machinaal te oogsten	++	++	++	++	++	?	--
benodigde oppervlakte om machinaal te oogsten**	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	?	?
Teeltadvies	3ha	3ha	1,5 ha	1,5ha	1ha	0,25ha	0,25ha

Figuur 2.1.: S2 1 Teeltadvies IPV zoals verwoord in het Uitvoeringsprogramma (Landschap Noord-Holland, 2017))...

Het onderzoek richt zich op in de invloed van waterbeheer, bemesting, vraat (plagen), aanplant, windwerking en oogstmethoden op productie en kwaliteit van de teelten. Om deze variabelen goed te kunnen onderzoeken dient het onderzoek op verschillende schaalniveaus te worden uitgevoerd.

Hierin is tevens onderscheid in het type onderzoek dat nodig is om de onderzoeksvragen te beantwoorden, te weten ‘toegepast experimenteel onderzoek’ en praktijkon-

derzoek. In de proeftuinvakken in kassen is door B-Ware experimenteel en biochemische onderzoek uitgevoerd, de informatie hieruit is gebruikt voor het opschalen van teelt in het praktijkonderzoek. Resultaat van deze wisselwerking is dat uit de biochemische nulmeting (B-Ware, 2017) naar voren is gekomen dat het Zuiderveen ongeschikt is als locatie voor veenmosteelt. De beoogde teelt van dat gewas zoals in het uitvoeringsprogramma is aangegeven heeft daarom niet plaatsgevonden.

2.3 De praktijkproef

Op één onderzoekslocatie, zijnde het Zuiderveen-West, zijn alle onderdelen van de natte teelt praktijkproef uitgevoerd op zowel kleine als grote schaal. Concreet zijn percelen van lage gronddammen voorzien zodat de teelten van elkaar gescheiden worden en er tevens een mogelijkheid is om het waterpeil in de afzonderlijke vakken op te zetten en te reguleren. De percelen variëren in grootte om de verschillende variabelen te kunnen onderzoeken. In de kleinere (0.1 ha) proeftuinvakken worden effecten van waterbeheer (verschillende waterpeilen) en bemesting onderzocht, terwijl op grotere schaal (0,3 - 0,4 ha) praktijkervaring wordt opgedaan met inplanten, oogsten, windwerking en vraat.

Teelonderzoek

De effecten van de teelt van paludicultuur gewassen worden gemeten. Op verschillende momenten in het jaar worden metingen verricht. De metingen omvatten onder meer:

1. Bepaling biomassa planten/teelten op verschillende momenten, zodat de productie kan worden bepaald (biomassa/tijdseenheid);
2. Bepaling kwaliteit biomassa (onderzoek samenstelling van het product);
3. Monitoring van stress door vraat/plagen (inventarisatie schade/verkleuring);
4. Bepaling kwaliteit oppervlaktewater, bodem en poriewater (water dat zich tussen de bodemdeeltjes bevindt). Dit is nodig om productiviteit en kwaliteit van de teelten te kunnen relateren aan de standplaatsfactoren en het effect van bemesting te bepalen.

In het praktijkonderzoek wordt ervaring opgedaan met het telen van de verschillende gewassen (*learning by doing*). Het type onderzoek is een combinatie van (zoveel als mogelijk) kwantitatief en beschrijvend onderzoek. Teelt onderzoek vereist een schaalniveau dat de praktijk-

situatie van een agrarisch bedrijf benadert. Er wordt ervaring opgedaan met verschillende aanplanttechnieken, oogsten en verwerking van het materiaal, effecten van vraat/plagen en windwerking (m.n. voor azolla en grote lisdodde relevant).

Aanplant

Er worden verschillende aanplantmethoden getest voor zowel grote als kleine lisdodde (zaaien, wortelstokken en plugplantjes). Voor alle gewassen geldt dat bepaald moet worden welke strategie tot de snelste en kwalitatief beste bedekking/bezetting leidt. Hiertoe worden – afhankelijk van het gewas – verschillende methoden met elkaar vergeleken, waaronder inzaaien en inplanten en verschillende plantdichtheden om zo snel mogelijk een goede dekking te bereiken (kritische massa). Hierin wordt ook de techniek meegenomen die nodig is om de gewassen over grotere oppervlakken goed aan te kunnen brengen (pootmachines, strooiers).

Oogsten

Er worden verschillende machines/technieken uitgetest en met elkaar vergeleken om de meest geschikte oogstmethode te kunnen bepalen. Het zal hier vooral gaan om de inzet van verschillende type rupsmaaiers en krooswielers (mobiel of stationair). Er zijn momenteel verschillende machines beschikbaar.

Vermarkten

Tot slot wordt onderzocht hoe het product verwerkt, toegepast en vermarkt kan worden. In eerste instantie wordt gedacht aan lokaal afzetten als groenbemester en veevoeder, maar er zijn ook contacten met de bouwindustrie, lisdodde vezels kunnen verwerkt worden als bouwplaten.



Figuur 3.1.: Ontwerp proeflocatie paludicultuur Zuiderveen west (ontwerp Niels Hogeweg en Roel van Gerwen).

3 De start, inrichting proeflocatie Zuiderveen 2018/2019

3.1 Het ontwerp

Voor het opzetten en uitvoeren van het onderzoek naar paludigewassen is de proeflocatie in het Zuiderveen-West geselecteerd. Het Zuiderveen is een veenweidegebied langs het Noordzeekanaal nabij het buurtschap Nauerna. Het betreft een natuurterrein in eigendom van Landschap Noord-Holland, het bestaat o.a. uit hooi- en weidevogelgraslanden. Figuur 3-1 toont de inrichtingstekening van de proeflocatie te Zuiderveen.

Om de paludi-proeven uit te kunnen voeren was het noodzakelijk inrichtingsmaatregelen te nemen om de benodigde hydrologische omstandigheden voor paludicultuur te creëren. Het gaat om een combinatie van inrichtingsmaatregelen, zoals maaiveldverlaging (afplaggen), opzetten van de randen met dijkes en technische ingrepen om het waterpeil per teeltvak te kunnen sturen. En beheermaatregelen zoals peilaanpassingen (omhoog) en bemesting. De vormgeving van de teeltvakken is afgestemd op het oorspronkelijk kavelpatroon van het Zuiderveen, in totaal zijn er 28 teeltvakken gecreëerd op een oppervlakte van 12 ha.

De teeltvakken zijn zo vormgegeven dat water kan worden aangevoerd aan één zijde en afgevoerd aan de andere zijde, beiden onder vrij verval. Aan de zuidzijde van de polder is het waterpeil verhoogd tot -1.56 N.A.P. Dit peil is doorgetrokken in de aanvoersloten. Aan de noordzijde van de polder is het waterpeil gehandhaafd op -2.05 N.A.P. Via deze sloten kan water worden afgevoerd. De

teeltvakken zelf liggen op ± -1.90 N.A.P.

Elk teeltvak heeft één eigen inlaat en uitlaat. De inlaat betreft een buis met handmatige afsluiter. De uitlaten zijn in de vorm van een voor deze proef speciaal ontworpen slijbkisten. Door middel van het plaatsen van balkjes kan het waterniveau in het teeltvak gestuurd worden. De uitlaat van de vakken sluit aan op in totaal 4 sloten met het lage peil.

3.1.1 Aanpassing waterhuishouding

Er zijn acht parallel lopende sloten binnen de plangrenzen van het Zuiderveen West. Aan de zuidzijde van het plangebied zijn deze sloten verbonden via de sloot parallel aan de Noordzeekanaaldijk, dit is de aanvoerende watergang die alle watergangen met boezemwater voedt. Langs de provinciale weg zijn de 8 parallel lopende sloten eveneens verbonden met elkaar, deze watergang voert het water af van het Zuiderveen West. Drie van de acht bestaande sloten zijn omgevormd tot zogenaamde regelsloten; dit zijn sloten die zijn aangesloten op een hoger peilvak. De regelsloten voeden de teeltvakken van water, de waterstand is per regelsloot regelbaar met een aangebrachte automatische inlaat.



Figuur 3.2.: Sloot langs de provinciale weg met het bestaande polderpeil. Rechts één van drie automatische inlaten als inlaat van een regelsloot.



Figuur 3.3.: Op 22 mei 2017 is de schuif in de bestaande keerwand opengezet. Het duurde circa 5 dagen voordat het peil in dijksloot (links) gelijk was aan het boezempeil (rechts).



Figuur 3.4.: Zuiderveen West voor en na de inrichting.

3.1.2 Verhoging waterpeil

De bestaande dijksloot is aangesloten op het peilvak van de boezem. Het peil in de dijksloot is daarmee verhoogd van -2,05 tot -1,56. N.A.P. Een peilverhoging van 49 cm, een bijzonderheid in het veenweidegebied. De schuif in de bestaande kering tussen deze twee peilvakken is permanent open gezet, het kan ten allen tijden weer gesloten worden.

Door het verhogen van het peil in een deel van het plangebied kan onder natuurlijk verval het peil in de teeltvakken gestuurd worden. In het plangebied zijn drie regelsloten ingericht die via een automatisch regelbare inlaat in contact staan met het 'hoge' peil van de dijksloot. Het peil in de regelsloten is flexibel, het wordt automatisch, onafhankelijk van elkaar, op een stabiel peil gehouden. Een voelpeil op circa 10 meter van de regelbare inlaat

meet het peilniveau. Alle teeltvakken die via een inlaat in contact staan met deze regelsloot kennen hetzelfde waterpeil, tenzij een inlaat van een individueel vak wordt gesloten. De verdeling van de vakken over de regelsloten is als volgt;

- Regelsloot 1 voedt 10 teeltvakken
- Regelsloot 2 voedt 6 vakken en 5 proeftuinvakken
- Regelsloot 3 voedt het waterpeil in 7 vakken

Elk teeltvak heeft één eigen inlaat en één uitlaat. De inlaat betreft een buis met handmatige afsluiter. De uitlaten zijn in de vorm van een voor deze proef speciaal ontworpen slibkisten. Door middel van het plaatsen van balkjes kan het waterniveau in het teeltvak gestuurd worden.



Figuur 3.5.: Elk teeltvak heeft één handmatig te regelen inlaat en een uitlaat in de vorm van een slibkist (rechts foto is nog zonder balkjes om het peil te sturen).

3.1.3 Plaggen

De voormalige hooilanden zijn afgeplagd tot NAP – 1,90 N.A.P. De oude percelen met een botanisch beheer waren niet vlak maar ouderwetse ‘bolle’ percelen, afgewisseld met greppels. De afplagdiepte is zoveel als mogelijk beperkt, er is gezocht naar een grondbalans tussen enerzijds het afplaggen beperken en anderzijds de ‘grondbehoefte’ voor de kades. Uitgangspunt was een dat er een voldoen

de robuuste waterlaag in de vakken gecreëerd (circa 35 cm) kon worden en dat er voldoende grond beschikbaar was om robuuste kades te kunnen maken. De afplagdiepte varieert vanwege het reliëf in het maaiveld van circa 10 cm tot 20 cm.

Enkele vakken zijn afgeplagd tot -2.05 N.A.P. (A1-A2) respectievelijk -1,95 N.A.P. (A3-A7), aangezien het oorspronkelijk maaiveld hier al lager lag.



Figuur 3.6.: Beeld van een geplagd teeltvak en smalle kade tijdens de aanlegfase..

Kades

De hoogte en breedte van de kades is weergegeven in tabel 3.1. Bij de vormgeving van het talud van de kades is rekening gehouden met de potentiële rijroutes van de oogstmachines. De tussenkades, de kleinere kades tussen de grote vakken, hebben een flauw talud zodat oogstmachines hier overheen kunnen rijden. Kades die niet overrijdbaar hoeven te zijn tijdens de oogstfase zijn steiler uitgevoerd om zo het grondgebruik te beperken. De breedte van de kades is 3.5 meter, voldoende breed

voor trekkers en oogstmachines. De kades tussen de teeltvakken zijn smaller namelijk 2 meter breed; voldoende breed om met een kleine grasmaaier en trekker te onderhouden.

De kades liggen op een vaste afstand van de sloten, de kruin van de kade ligt op circa 3 meter afstand van de sloot. Tussen sloot en kades blijft de bestaande oeverzone intact en een onvergraven zone van circa 1 meter breed.

Tabel 3.1: Uitgangspunten van de aangelegde kades. .

Locatie	Ligging	Talud	Breedte kruin	NAP hoogte
Kade	Oogstroute	1:3	3.5	-1.15
Kade	Geen oogstroute	1:1.5	3.5	-1.15
Tussenkade	Oogstroute	1:3	2	-1.30
Tussenkade	Geen oogstroute	1:1.5*	2	-1.30

*geldt alleen bij de Azolla vakken

Ontsluitingspad

Centraal door het plangebied is een landbouwweg, van 4 meter breed, aangelegd. Tijdens de ontwerpfase is er uitgegaan van een landbouwweg die kon worden opgebouwd uit lokaal afgeplagd grond en veen. Tijdens de uitvoering bleek dat dit de gezien de weersomstandigheden (start uitvoering oktober 2017) en de natte omstandigheden geen optie was.

Het afgeplagde veen en grond had onvoldoende draagkracht voor het opbouwen van een stabiele bestendige landbouwweg. De weg is daarom gefundeerd met shredder (houtsnippers) en voorzien van een toplaag van granulaat.



Figuur 3.7.: Er zijn enkele tonnen houtsnippermateriaal aangebracht als fundament van het gravelpad.

Dammen en duikers

In het plangebied zijn een aantal dammen aangelegd om het hoge peil in de dijksloot te scheiden van de laagwater en regelsloten. In totaal gaat het om drie dammen. In twee van deze dammen is een duiker met een automatische regelbare inlaat aangelegd. De derde automatisch regelbare inlaat is gecombineerd met de duiker onder het hoofdpad. Het gravelpad doorkruist in totaal 7 sloten, 6 sloten zijn verbonden met een duiker. In de laagwatersloot is geen duiker onder het hoofdpad aanwezig aangezien deze dam de scheiding vormt tussen het hoog- en laagwater.

Een kavel behouden

Centraal in het gebied is één lange smal perceel van circa 18 meter breed en 230 meter lang niet afgeplagd.

Aan weerszijde van dit perceel is een brede watergang aanwezig. Dit perceel is niet opgenomen in de teeltvakken. Het is onpraktisch om (brede) watergang in de teeltvakken op te nemen. Dit zou tijdens het oogsten met oogstmachines tot problemen leiden. Daarnaast zou de stabiliteit van de kades ter hoogte van het kruisen van de watergang niet gegarandeerd kunnen worden (verzakken).



Figuur 3.8.: Smalle kavel die niet is vergraven.

Tabel 2. Teeltplan paludi gewassen bij de start van het IPV (2017).

Vaknr*	Teelt ka	Oppervlak (ha)	Behandeling	Oogst
	Grote Lisdodde			
1	Grote lisdodde 1	0,30	Zaaien	1x
2	Grote lisdodde 2	0,30	Potplanten	1x
3	Grote lisdodde 3	0,30	Wortelstok	1x
4	Grote lisdodde 4	0,30	Zaaien	2x
5	Grote lisdodde 5	0,30	Voorgekweekt	2x
6	Grote lisdodde 6	0,30	Wortelstok	2x
	Kleine lisdodde			
7	Kleine lisdodde 1	0,27	Zaaien	1x
8	Kleine lisdodde 2	0,32	Voorgekweekt	1x
9	Kleine lisdodde 3	0,25	Wortelstok	1x
10	Kleine lisdodde 4	0,25	Zaaien	2x
11	Kleine lisdodde 5	0,30	Voorgekweekt	2x
12	Kleine lisdodde 6	0,30	Wortelstok	2x
13	Nader te bepalen 1	0,30		
14	Nader te bepalen 2	0,30		
15	Nader te bepalen 3	0,30		
16	Nader te bepalen 4	0,26		
17	Proeftuin 1	0,10	Azolla, kleine, grote lisdodde	Bemesting hoog en laagwater
18	Proeftuin 2	0,10	Azolla, kleine, grote lisdodde	Bemesting hoog en laagwater
19	Proeftuin 3	0,10	Azolla, kleine, grote lisdodde	Bemesting hoog en laagwater
20	Proeftuin 4	0,09	Azolla, kleine, grote lisdodde	Bemesting hoog en laagwater
21	Proeftuin 5	0,09	Azolla, Kleine & Grote lisdodde	Bemesting hoog en laagwater
22	Azolla 1	0.19	Hoog peil / bemest	
23	Azolla 2	0.17	Laag peil / bemest	
24	Azolla 3	0.18	Hoog peil / onbemest	
25	Azolla 4	0.18	Laag peil / onbemest	
26	Eendekroos 5	0.20	Hoog peil / bemest	
37	Eendekroos 6	0.18	Laag peil / bemest	
28	Eendekroos 7	0.19	Hoog peil / onbemest	
	Kavel niet geplagd			
29	Kavel 1	0.30	Potenties voor Veenmos / Cranberry op kleine schaal	
30	Kavel 2	0.30	Potenties voor Veenmos / Cranberry op kleine schaal	

3.2 De teelt en het teeltplan

Het teeltadvies dat is opgenomen in het Uitvoeringsprogramma vormt de leidraad voor het teeltplan. Bedoeling was in 2018 te starten met een viertal gewassen, te weten grote en gleine lisdodde, azolla en eendekroos allen met verschillende behandelingen.

Dit zijn de twee clusters van basisgewassen met de beste potenties als Paludigewas in Laag-Holland. Deze gewassen kunnen tevens allen een rol vervullen in een melkveehouderij. Veenmos is op basis van biochemische analyse (van de Riet, 2017) afgefallen, de waterkwaliteit in het Zuiderveen voldoet niet voor deze teelt.

In proeftuinfase zijn de percelen nog niet vanaf het begin gevuld, er is sprake van een groeiproces, waar zowel de kennis over het tellen van de gewassen als de fysieke voorraad van de plantmateriaal groeit. De verschillende behandelingen per gewas zijn in tabel 3-2. Er zijn in totaal 28 teeltvakken aangelegd.

Inrichting en fasering in tijd

Voor 24 van de 28 teeltvakken hebben een bestemming in de proeftuinfase, dit zijn de kansrijke basisgewassen. De inrichting is als volgt;

- 6 vakken Grote lisdodde
- 6 vakken Kleine lisdodde
- 5 proeftuinvakken B-Ware
- 7 Azolla/Eendekroos vakken

Vanaf de start van het plantseizoen in 2018 is afgeweken van het initiële teeltplan en zijn andere accenten gelegd op basis van de eerste resultaten, knelpunten en andere inzichten die in 2018 zijn tegengekomen. De uiteindelijke teelt zoals uitgevoerd is beschreven in de volgende paragrafen.

3.2.1 Planten van lisdodde

Er zijn vele duizenden Lisdodde planten geplant in de teeltvakken. Er zijn twee inheemse soorten geplant, kleine en grote Lisdodde. Bij het planten is gevarieerd in de dichtheid (1, 2 dan 4 stuks per m² de wijze waarop (machinaal dan wel handmatig). Daarnaast is gevarieerd in de ondergrond. Bij de inrichting van de Zuiderveen-West zijn de percelen geplagd, waardoor nagenoeg alle lisdodde planten zijn geplant in geplagde vakken. In 2020 is één proefveld met kleine en grote lisdodde in gebruik genomen op een niet geplagd perceel binnen het Zuiderveen-West (zie figuur 3-8).

3.2.2 Bagger als meststof

Uit de biogeochemische nulmeting kwam naar voren dat het plaggen mogelijk zou resulteren in beperking van voedingsstoffen in de teeltvakken. Onderzocht is dat de slootbagger uit de Braak geschikt om de hoeveelheid fosfor in de teeltvakken te vergroten. De slootbagger bevat een relatief hoge concentratie fosfor en ook voldoende stikstof, dat gemakkelijk beschikbaar is voor plantengroei. Het fosfor kan bovendien uitspoelen vanuit de slootbagger naar het oppervlaktewater, zodat het fosfor ook beschikbaar is voor een in de waterlaag wortelende soorten (Gremmen et al., 2019). Ondanks de relatief hoge concentratie fosfor en stikstof in de slootbagger is de hoeveelheid niet onuitputtelijk. In de teeltvakken kunnen fosfor en stikstof ook na opbrengen van de slootbagger op den duur limiterend worden, zeker wanneer de planten productief zijn. Hoe snel dit gebeurt is afhankelijk van de dikte van de opgebrachte baggerlaag, de opname door de planten en de bodemprocessen die fosforbeschikbaarheid sturen. Een optie is om de teeltvakken herhaaldelijk van lokale slootbagger te voorzien.



Figuur 3.9: Beeld van het inspuiten van de baggerspecie uit De Braak (maart 2019).

Vanuit het aangrenzende natuurterrein van Stichting Landschap Noord-Holland is vanuit de oude kolk 'de Braak' bagger ingebracht. De bagger is in maart 2019 verspreid in 6 grote teeltvakken en één proeftuinvak (P3) ingebracht. De bagger is via persleiding ingelaten, transport afstand varieerde van circa 100 meter tot maximaal 500 meter. Doel van het inlaten van bagger is het gebruiken van voedingsstoffen vanuit de bagger voor de paludigewassen.

De vakken zijn gebruikt om lisdodde in te zaaien, lisdodde te planten en Azolla in te kweken. De aangebrachte baggerlaag is circa 10 cm, om de baggerlaag geleidelijk verdeeld te krijgen in de vakken is de inlaat diverse malen per dag verplaatst.

3.2.3 Bemesting

In 2020 werd het noodzakelijk geacht om een bemestingsproef op te zetten, omdat de grote en kleine lisdodde in 2018 en 2019 een beperkte productie hebben laten zien. Het biogeochemisch onderzoek laat zien dat de hoeveelheid voedingsstoffen in de bodem laag is, omdat de voedselrijke bouwvoor bij inrichting van het Zuiderveen-West is verwijderd en omdat de natuurgronden al lange tijd niet intensief zijn bemest.

Bemesting van (grote) lisdodde met NPK (8:1:8) in Veen Voer & Verder leidde tot een stijging van de productie: hoe meer stikstof werd toegediend (0, 150, 340 en 950 kg N/ha), des te groter de biomassa-productie was (~4,5, ~7,5, ~11, ~22 ton DS/ha). Deze ervaringen zijn opgedaan in kleine teeltvakken van circa 1 m². Een praktijkproef op het Zuiderveen dient inzicht te geven door middel van het bemesten in de teeltvakken of de productie verhoogd kan worden.

De beschikbaarheid van fosfor en/of stikstof op het Zuiderveen west is beperkend voor de groei van grote en Kleine lisdodde (van de Riet et al., 2020). Het biogeochemisch onderzoek geeft aanwijzingen dat de groei geremd wordt door sulfide, dat toxisch kan zijn voor planten. Ook zijn er geen aanwijzingen gevonden voor kaliumgebrek. Op basis van het opgestelde bemestingsadvies (van de Riet et al., 2020) zijn drie teeltvakken in 2020 bemest. De bemesting van (grote) lisdodde met NPK is toegediend in verhouding 8:1:8. De meststoffen zijn in korrelvorm in gelijke hoeveelheden wekelijks in 18 weken tussen half april en half augustus 2020 over de teeltvakken uitgestrooid. In de proeftuinvakken zijn drie bemestingsniveau toegepast van 150, 250 en 350 kg N per hectare.

Vaknummer	Uruem (kg)	Tripelsuperfosfaat (TSP)	N / ha
Vak 1	13,3 kg	3,9 kg	350 kg N
Vak 2:	5,7 kg	1,0 kg	150 kg N
Vak 6:	13,3 kg	3,9 kg	350 kg N

4 De gewassen

4.1 Grote en kleine lisdodde

Op basis van het uitvoeringsprogramma is er gekozen voor de teelt van zowel grote als kleine lisdodde (respectievelijk *Typha latifolia* en *Typha angustifolia*). Grote en kleine lisdodde zijn inheemse moerasplanten die goed kunnen groeien onder natte en voedselrijke omstandigheden, ze lenen zich daarom goed voor paludicultuur.

De gewassen hebben de potentie om een economisch rendement op te kunnen leveren, als aanvulling of zelfs als alternatief voor de traditionele melkveehouderij. Het gaat hierbij om verwerking tot producten zoals isolatie- en constructiemateriaal, veevoer en bio-plastics. De uiterlijke kenmerken en eigenschappen voor het IPV in de volgende paragrafen zijn door Mettrop (2017) op een rij gezet.



Figuur 4.1.: Grote lisdodde (rechts) heeft bredere bladeren dan Kleine lisdodde (links), die worden gekenmerkt door een licht grijs-blauwe tint, die bij de bladeren van de Kleine lisdodde ontbreekt. Bij de Kleine lisdodde worden de mannelijke en vrouwelijke aar door meer dan drie centimeter stengel gescheiden, terwijl bij de grote lisdodde de mannelijke en vrouwelijke aar aan elkaar vastzitten (Weeda et al., 1994).

4.1.1 Uiterlijke kenmerken

Grote en kleine lisdodde verschillen in de vorm en grootte van de bladeren. Grote lisdodde heeft kortere, maar bredere bladeren en een groter bladoppervlak dan kleine lisdodde. De bladeren van de grote lisdodde zijn 8-24 mm, terwijl die van de kleine lisdodde overwegend smaller zijn dan 10 mm (Heinz, 2012). Ook zit er een verschil in dikte van de stam. Net onder de bloeiwijze is de stam van grote lisdodde zo'n 3-7 mm dik, terwijl die van de kleine lisdodde maar zo'n 2-3 mm dik is. Daarbij komt dat de bladeren van de grote lisdodde worden gekenmerkt door een licht grijs-blauwe tint, die bij de bladeren van de kleine lisdodde ontbreekt.

Beide soorten bloeien in juni en juli. De planten zijn eenhuizig. Dit betekent dat de mannelijke en vrouwelijke bloemen op dezelfde plant groeien. De dunne mannelijke bloeiwijzen zitten bij allebei de soorten bovenaan in de sigaar en de vrouwelijke zitten in het bruine dikke gedeelte daaronder (Grace & Harrison, 1986). Bij de kleine lisdodde worden de mannelijke en vrouwelijke aar door meer dan drie centimeter stengel gescheiden, terwijl bij de grote lisdodde de mannelijke en vrouwelijke aar aan elkaar vastzitten. Ook verschilt de hoogte waarop de bloeiwijze op de stengels wordt gevormd. Bij de kleine lisdodde zit de bloeiwijze meestal halverwege de stengel, terwijl bij de grote lisdodde de bloeiwijze boven het midden van de stengel wordt gevormd.

Kenmerkend voor helofyten zoals grote en kleine lisdodde is hun rhizomenstelsel, bestaande uit dikke, sponzige wortelstokken. In zowel de stengel als deze wortelstokken zitten luchtkanalen. Hierdoor kan zuurstof via de bladeren door de in het water staande stengels naar de wortels (rhizomen) worden vervoerd (Grime et al., 1988). De planten kunnen op deze manier de zogenaamde rhizosfeer oxidieren. De rhizosfeer is de bodemlaag in de onmiddellijke nabijheid van de plantenwortels, die onder invloed staat van de wortels. Op deze manier kunnen de toxische effecten van anaërobe processen tegen worden gegaan. Zuurstof wordt getransporteerd naar de wortels en worteluitlopers en in aanwezigheid van zuurstof worden toxische gereduceerde elementen geoxideerd. De laterale worteluitlopers in de rhizosfeer lopen ondergronds ver door.

Ook in morfologie van de wortelstokken zitten verschillen tussen grote en kleine lisdodde. Grote lisdodde heeft een hoger aantal ondergrondse worteluitlopers dan kleine lisdodde, die langer en smaller zijn gevormd dan die van de kleine lisdodde (Grace & Wetzel, 1982; Smith, 1986). In vergelijking tot de grote lisdodde investeert de kleine lisdodde meer in opslag van voedselreserves in haar wortelstokken en minder in vegetatieve uitbreiding (Weeda et al., 1994). Bij kleine lisdodde ontspringen aan de spruit-

basis slechts enkele korte, dikke nieuwe wortelstokken, die een langere levensduur hebben dan die van de grote lisdodde, en veel dichter op elkaar staan waardoor een stevige kragge kan worden gevormd (uit Mettrop, 2017).

4.1.2 Biomassa productie en nutriënt opname

Kleine lisdodde heeft per oppervlakte-eenheid een ruim twee keer zo hoge dichtheid aan planten als grote lisdodde, terwijl grote lisdodde meer worteluitlopers produceert. Dit betekent dat er per worteluitloper van kleine lisdodde meer nieuwe scheuten op kunnen komen dan van Grote lisdodde. Waar grote lisdodde met een dichtheid van 50 scheuten per m² voorkomt in natuurlijke standplaatsen, ligt deze dichtheid bij kleine lisdodde op zo'n 117 scheuten per m² (Heinz, 2012). Grote lisdodde produceert per plant echter meer bladbiomassa dan kleine lisdodde (Grace & Wetzel, 1982). Wanneer deze verschillen in plantdichtheid en biomassa tegenover elkaar worden afgewogen kan worden geconcludeerd dat kleine lisdodde na enkele jaren productiever is per oppervlakte-eenheid dan grote lisdodde als het gaat om bladbiomassa in kwantitatieve zin (o.a. Dubbe et al., 1988; Heinz, 2012).

In kwalitatieve zin bestaan er ook verschillen tussen grote en Kleine lisdodde. Het bladmateriaal van Kleine lisdodde is in kwalitatief opzicht interessanter voor toepassing als isolatiemateriaal vanwege de meer compacte en langgerekte bladeren (Heinz, 2012).

4.1.3 Waterstand

Verskillende experimentele veldstudies hebben aangetoond dat standplaatsen met grote lisdodde worden gekenmerkt door relatief ondiep water, terwijl Kleine lisdodde voorkomt in iets dieper water. Voor grote lisdodde worden voor standplaatsen voor volwassen planten in verschillende bronnen waterstanden genoemd binnen een range van 0 tot 80 cm boven maaiveld, met een optimale waterstand van rond de 20 centimeter (Mettrop, 2017). De natuurlijke Kleine lisdodde-standplaatsen in Friesland worden volgens een veldstudie binnen Better Wetter gekenmerkt door een waterstand van ongeveer 40-45 centimeter.

Het verschil in waterstand op standplaats tussen de soorten heeft ermee te maken dat Kleine lisdodde met smallere, lichtere bladeren hoger kan groeien dan grote lisdodde. Daarbij komt dat de bladeren van grote lisdodde lager uitwaaiëren dan de bladeren van kleine lisdodde, waardoor bij grote lisdodde dus relatief meer bladgewicht laag bij de bodem aanwezig is (Grace & Wetzel, 1982). In minder diepe wateren kan grote lisdodde de Kleine

lisdode wegconcurreren met grotere bladeren en betere schaduwtolerantie (Grace & Wetzel, 1981).

4.2 Azolla

Azolla wordt opgestart als teeltproef. In het uitvoeringsprogramma (2017) is beschreven dat er al voorzichtige interesse vanuit de markt bestaat voor de grondstoffen, lopend onderzoek heeft aangetoond dat azolla op termijn een bijdrage kan leveren aan eiwitproductie voor diervoeder (eiwitconcentraat) en menselijk consumptie. Bijzonder aan azolla is de opname van stikstof uit de lucht, waardoor het zeer efficiënt fosfaat kan opnemen.

4.3 Veenmos

Een van de beoogde paludi gewassen in het Zuiderveen was veenmos (Uitvoeringsprogramma, 2017). Op basis van de conclusies uit het biogeochemische nulmeting (van de Riet, 2019) is afgezien van deze teelt in het Zuiderveen. De uitgangspunten voor veenmosteelt zijn in het Zuiderveen West zeer ongunstig. Het oppervlaktewater in Zuiderveen

West is zeer rijk aan bicarbonaat ($4.100 \mu\text{mol HCO}_3^-/\text{l}$). Uit eerdere experimenten van B-WARE en de Radboud Universiteit is gebleken dat veenmossen inundatie met water met daarin bicarbonaatgehalten van $2.000 \mu\text{mol HCO}_3^-/\text{l}$ slecht verdragen en na enkele weken afsterven. Voor gunstige teeltcondities is water nodig met $<500 \mu\text{mol HCO}_3^-/\text{l}$.

Een overwogen oplossing is om het bicarbonaat te verwijderen door het water aan te zuren. Het is onwaarschijnlijk dat in het Zuiderveen voldoende water van een dergelijke kwaliteit kan worden gerealistiseerd. Daarom is afgezien van dit gewas op de locatie in het Zuiderveen.

4.4 Riet en biez

In aanvulling op de gewassen opgenomen in het teeltplan is in 2021 ook riet (*Phragmites australis*), ruwe bies (*Schoeneplectus lacustris tabernaemontani*) en mattenbies (*Schoeneplectus lacustris*) ingeplant.

5 Behaalde resultaten

5.1 Aanplanten lisdodde (1)

Wat is de beste aanplantmethode van lisdodde? Om hier inzicht te krijgen zijn op basis van het teeladvies (Mettrop, 2017) in 2018 na inrichting van de proeflocatie in het Zuiderveen West drie ‘plantmethoden’ toegepast. In het teeladvies worden de volgende drie manieren voor de start van lisdodde teelt voorgesteld;

- planten van lisdoddeplanten
- planten van wortelstokken
- zaaien

Alle drie de beschreven methoden van aanplant hebben voor- en nadelen, die in de praktijk zijn ondervonden. Per methode wordt hieronder ingezoomd op de te hanteren methode in de volgende paragrafen worden de opgedane ervaringen in het Zuiderveen beschreven.

Hoe planten?

Ervaringen uit het project Veen, Voer en Verder geven aan dat het planten bij voorkeur plaats vindt direct na het bewerken (bv plaggen of frezen) van de grond, dus voordat het water opgezet wordt, zodat een plantmachine erop kan rijden. Bij aanbrengen van eerstejaars lisdoddeplanten is het nodig om het waterpeil tijdens het inplanten onder maaiveld te hebben en na de inplant te verhogen tot ruim boven maaiveld. Afhankelijk van de plantlengte kan het waterpeil meteen 20 cm boven maaiveld gezet worden. Ervaringen uit Zegveld leren dat bij dat waterpeil onkruidgroei wordt tegengegaan en de lisdodde zich goed ontwikkeld.

De ervaring in het IPV leert dat belangrijk is om na inplant de waterstand niet direct te verhogen tot 20 centimeter, maar het opzetten van de waterstand geleidelijk te laten plaatsvinden, zodat de kiemplanten genoeg licht kunnen ontvangen tot zij groot genoeg zijn en met genoeg bladeren boven het water uit kunnen komen. In de tijd waarin de waterstand nog relatief laag staat kunnen echter diverse ongewenste plantensoorten, die gebaad zijn bij plasdrasse condities en/of lichte inundatie, kans krijgen tot ontwikkeling. Dit negatieve aspect van deze methode is afhankelijk van de grootte van de kiemplanten bij inplant.

Als de planten goed zijn aangeslagen, kan lisdodde ook hogere waterstanden aan en ook tijdelijke uitzakking van het peil tot onder maaiveld (tot -20 cm) goed overleven. Van nature zal grote lisdodde beter om kunnen gaan met

tijdelijk uitzakken van het peil en kleine lisdodde beter groeien bij de hogere waterstanden. Inplanten kan zowel met de hand gedaan worden als machinaal, beide methoden zijn toegepast in het Zuiderveen

Een voordeel van het inplanten van planten is dat de risico's en onzekerheden rondom kieming, die met inzaaien gepaard gaan, worden 'overgeslagen'. De kiemplantjes zijn reeds in ontwikkeling en zullen uitgroeien zolang er genoeg licht beschikbaar is. Nadeel van het planten zijn de kosten voor het plantgoed en het inplanten. Om deze kosten te drukken is het zaaien van lisdodde een gewenste ontwikkeling.

Zaaien

In Nederland is geen ervaring met zaaien van lisdodde op grote (landbouw)schaal. Een probleem is o.a. dat het zaad met pluis moeilijk te hanteren is en dat het zaad kiemt in een ondiepe heldere warme waterlaag. Bij het zaaien in het water doen zich verschillende praktische problemen voor. Zaden kunnen wegdrijven / stromen en verzamelen in de hoeken van het teeltbed, waardoor de homogene verdeling van zaden over het perceel in het geding komt. Om redistributie van zaden bij inundatie te voorkomen kan 'verzwaren' van zaden uitkomst bieden. Eerder uitgevoerde teeltproeven zoals de Technische Universiteit van München laten de mogelijkheden zien van toepassing van kleikorrels met lisdoddezaden (Pfadenhauer & Wild, 2001). In Duitsland bestaat een methode om het pluis van het zaad te scheiden of om leembolletjes te maken met het zaad erin (Geurts, 2017). Bij zaaien van lisdodde is het belangrijk om een stabiel waterpeil te hebben rond plasdras (maaiveld \pm 5 cm) totdat de planten groot genoeg zijn om het waterpeil met de planten mee te laten stijgen. Het is aan te raden om pas te zaaien als het warmer wordt (vanaf juni), om een snellere en betere kieming te bewerkstelligen. In het IPV hebben we diverse zaaimethoden op kleine en grote schaal toegepast.

Wortelstokken

Bij het gebruik van wortelstokken van lisdodde is het belangrijk dat er een (oude) stengelbasis met knop(pen) aan de wortelstok zit, omdat anders geen nieuwe scheuten gevormd gaan worden. Het waterpeil kan het beste opgezet worden tot onder de basis van de oude stengel en daarna meestijgen met de nieuw gevormde scheuten (Geurts, 2017)

De groei van kiemplantjes geschiedt minder snel dan de groei van jonge scheuten uit wortelstokken, aangezien de jonge kiemplantjes geen energie vanuit wortelstokken ter beschikking hebben. Dit betekent vermoedelijk een lagere bovengrondse opbrengst per plant in het eerste jaar in vergelijking tot het inplanten van wortelstokken. Ook worden in het eerste jaar geen bloeiwijzen gevormd (mededeling Jeroen Geurts, Radboud Universiteit Nijmegen). Verder is het aannemelijk dat er minder ondergrondse uitlopers worden gevormd, waardoor de productie in het tweede jaar ook minder groot is dan na het inplanten van wortelstokken. De kiemplanten dienen ingeplant te worden in begin mei, wanneer er nagenoeg geen kans meer bestaat op vorst (Geurts, 2017)

De wortelstokken dienen te worden ingeplant in het voorjaar. Ristich et al. (1976) rapporteren goede resultaten wanneer wordt ingeplant in de maand mei. De ontwikkeling vanuit wortelstokken is minder gevoelig voor koude omstandigheden dan ontkieming uit zaad en ontwikkeling van kiemplanten. Binnen Better Wetter (2017) zijn wortelstokken veel eerder in het seizoen ingeplant, namelijk reeds eind maart. Dit heeft als voordeel dat het gehele groeiseizoen optimaal kan worden gebruikt met succesvolle opbrengst

Binnen Better Wetter zijn de wortelstokken handmatig ingeplant onder plasdrasse condities, met een waterstand ter hoogte van het maaiveld. De ervaring binnen de Better Wetter-proeven leert dat de waterstand niet te vroeg moet worden opgezet na het inplanten van wortelstokken. De ingeplante wortelstokken kunnen bij waterstanden van boven de 10 centimeter direct na het inplanten immers komen opdrijven vanwege de hoge concentratie lucht in de plantweefsels. Na zo'n twee weken zijn de ingeplante wortelstokken stevig genoeg aan de bodem gehecht dat de waterstand kan worden verhoogd tot boven de 10 centimeter (Better Wetter 2017). In deze twee weken met lage waterstand bestaat er een risico op ontwikkeling van onkruid, maar de verhoogde waterstand na twee weken kan ervoor zorgen dat dit onkruid weer verdwijnt

5.1.1 Methode aanplant en zaaien lisdodde

In 2018 is gestart met het inplanten van meerdere teeltvakken. Er zijn 11 teeltvakken van circa 3.000 m² met lisdodde ingeplant, er is één vak met wortelstokken ingeplant en er is één teeltvak ingezaaid. Ook in 2019 en 2020 zijn er vakken ingeplant met kiemplanten en zijn er kleine- en grootschalige zaaiproeven opgezet.



Figuur 5-1.: Plantmateriaal fase 1, 2018. Grote kiemplanten, links de Kleine lisdodde, (*Typha angustifolia*) rechte Grote lisdodde (*Typha latifolia*).



Figuur 5-2.: Plantmateriaal fase 2, 2018 (links en midden, zogenaamde pluggen), rechts de gebruikte wortelstokken (2018).



Figuur 5-3.: Lisdodde pluggen geplant in juli 2020

Aandachtspunt voor een grootschalige proef als het IPV is de beschikbaarheid van voldoende pootgoed. Lisdodde planten dienen ruim een half jaar van te voren besteld te worden bij een gespecialiseerd waterplantkweker aangezien dergelijke grote aantallen zoals gebruikt op het IPV niet standaard beschikbaar zijn. Het inplanten van de lisdodde in 2018 is, vanwege die beperkte beschikbaarheid uitgevoerd in twee perioden. De eerste vakken zijn ingeplant van 25 mei t/m 5 juni 2018, de volgende ronde was in 23 juni t/m 4 juli. In 2019 en 2020 is eerder in het jaar ingeplant, respectievelijk maart en april.

De eerste levering planten van de leverancier in 2018 betrof planten van circa 40 cm lengte met een stevige

wortelkluif. Met dit materiaal zijn de vakken 2, 6, 8, 11 en 16 (deels) in geplant. De tweede levering plantmateriaal betreft veel jongere kiemplanten (pluggen) van ‘slechts’ circa 7 cm hoog met een beperkt wortelgestel. Deze planten zijn ingeplant in de vakken 3, 4, en 5.

Machinaal inplanten

Het planten is in 2018 grotendeels uitgevoerd met een omgebouwde aardbeiplantmachine afkomstig van het Veenweide Informatie Centrum (VIC) in Zegveld. De plantmachine maakt 6 plantgaten (is aanpasbaar) op een rij, de lisdodden zijn met de hand in het plantgat geplaatst en aangedrukt met hand en/of voet.



Figuur 5-4.: Plantmachine in actie, de planten worden met de hand in het plantgat aangebracht en aangedrukt met de

In 2020 zijn eind maart eveneens meerdere vakken ingeplant, handmatig maar met behulp van een trekker. Anders dan in het startjaar (2018) heeft het veen in de teeltvakken nu minder draagkracht, het heeft immers twee jaar onder water gestaan. Er is een innovatieve manier gevonden voor het planten. Planters werden met

een lange lijn over het natte veen heen getrokken op een 'drijvende' rijplaat (slee), aangetrokken door een lier. Vanaf de glijdende rijplaat over het natte veen werden de planten door de planter in het natte veen gedrukt. Baan voor baan werden de vakken ingeplant.



Figuur 5-5.: Sporen van de slee en geplante kiemplantjes (pluggen, maart 2020)

Handmatig inplanten

Gedurende het plantseizoen in 2018, net na inrichting van de proeflocatie, werd de veenbodem dusdanig hard, door de historische droge en hete zomer, dat de plantmachine moeite kreeg met het maken van de plantgaten. In een

tweetal vakken, is de tweede lichte plantgoed, daarom geplant na het ondiep fresen van de toplaag, waarna het pootgoed met de hand is geplant (fase 2, 2018).



Figuur 5-6.: Vanwege de droogte zijn twee vakken gefreesd vak voor het inplanten. Beeld toont de ingeplante 2de kleinere lisdodde pluggen (4 planten m2, juni 2018).

In maart 2019 is er gestart met het herbeplanten van vakken die eind 2018 waren aangevreten door ganzen (meer info paragraaf 5.2.1). In totaal zijn er 4 grote teeltvakken (grotendeels) (her)ingeplant en zijn de vier proeftuinvakken ingeplant. Het plantwerk is handmatig uitgevoerd, in tegenstelling tot 2018 is er eigen plantmateriaal gebruikt, deze planten zijn goed aangeslagen. Deze planten zijn

geogst uit eigen vakken en bestonden uit één jaar oude overwinterde lisdodde planten met een flinke wortelstok. De planten zijn uitgegraven en gesplitst in handzame pollen. Ook is plantgoed gestoken bij een agrariër in Waterland waar lisdodde groeide in een graslandperceel.



Figuur 5-7.: In 2019 (begin april) is plantgoed gebruikt van eigen kweek als pootgoed. Dit betreft planten geplant in 2018 welke dusdanig zijn uitgegroeid en vermeerderd dat ze zijn geogst en gesplitst, met deze planten zijn o.a. de proeftuinvakken P1 t/m P4 ingeplant. voet.



Figuur 5-7.: Deels begroeid teeltvak heringeplant voorafgaand aan het tweede groeiseizoen (2019). De randen van de teeltvakken zijn veelal goed begroeid, het centrale deel is leeg geraakt door ganzenvraat. Planten vanuit de rand zijn gesplitst

Wortelstokken

De beschikbaarheid van wortelstokken bij plantentellers bleek in 2018 zeer beperkt. De uiteindelijke gebruikte wortelstokken zijn geogst door een tellers uit de veenweidegebieden in Overijssel. In afwijking van het originele teeltplan is in 2018 één vak ingeplant met wortelstokken. Figuur 5-2 toont de geplante wortelstokken, de plantjes waren 15 à 20 cm hoog met een één of twee korte rizomen eraan. Het wortelgestel was beperkt aanwezig.

Zaaien

In 2018 is begonnen met een vak driemaal in te zaaien met zaden met pluizen van grote lisdodde. De pluizen zijn met de hand verspreid waarna de pluizen al lopende met de waterlaag zijn gemengd. Het inzaaien heeft plaatsge-

vonden onder plas-dras omstandigheden in juli 2018. In 2019 zijn op kleine schaal vier verschillende manieren van zaaien met elkaar vergeleken om meer inzicht te krijgen in de optimale kiemomstandigheden (Tol, 2019).

In het onderzoek zijn de volgende inzaaimethode toegepast:

1. Uitstrooien van losse zaden zonder pluis
2. Zaden vermengd met het bodemsubstraat van het betreffende teeltvak
3. In de grond drukken van zaden met pluis
4. Uitstrooien van voor gekiemde zaden



Figuur 5-8.: Proefopstelling van zaaioproef in kleine vakken (Tol, 2019)

In 2020 zijn de resultaten van de zaaioproef uit 2019 vertaald naar een groot teeltvak. Om meer microreliëf in een teeltvak te krijgen zijn hierin grondruggen gereden waarna het perceel is ingezaaid.

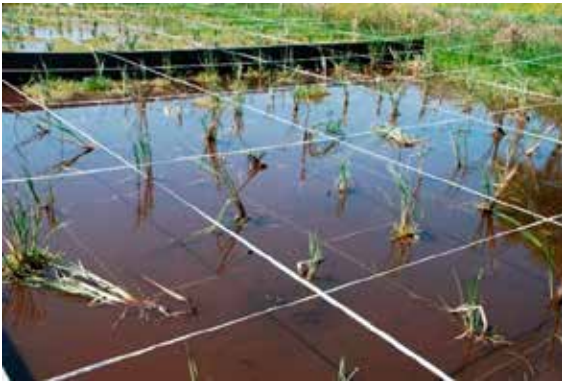
Planten in de zoden

In 2020 is in aanvulling op de afgeplagde teeltvakken een proef opgezet met het telen van Kleine en grote lisdodde in de bestaande grasland van het Zuiderveen-West. Om het water op het maaiveld van het proefveld te krijgen is dezelfde methode toegepast die elders in Noord-Holland

wordt toegepast bij het inunderen van bollenvelden. Rondom de proeflocatie is een scherm ingegraven om water binnen het perceel vast te houden. Het proefveld is via een open buizen aangesloten op het hoge waterpeil van de boezem, door de waterdruk kwam het waterpeil op het maaiveld van het proefveld te staan. Hierna is het perceel met Kleine en Grote lisdodde planten uit eigen kweek ingeplant. Het proefveld is voor inundatie gemaaid, verder heeft er geen grondbewerking plaatsgevonden.



Figuur 5-9.: Inrichting van het proefveld, planten op het maaiveld (mei 2020). Foto rechts de opkomende planten (6 april 2021).



Figuur 5-10.: Groei in de proeftuinvakken, beeld van zelfde locatie in mei en september 2019. Vak is ingeplant met zelf gekweekte planten. Foto links toont het omvallen en uitvallen van een plant.



Figuur 5-11.: Beeld van gefreesd vak na uitzakken water 2018, en verspreid ingeplant over het vak.



Figuur 5-12.: Pluggen die mooi uitgroeien, let op de goede waterstand. (eind augustus en eind oktober) en verspreid ingeplant over het vak.

5.1.2 Bevindingen planten lisdodde

Er zijn in beginsel drie wijze van inplanten van lisdodde toegepast. Het gebruik van wortelstokken van de kweker is niet goed bevallen. Met het zaaien van lisdodde zijn goede ervaringen opgedaan, er zijn diverse wijze verkend waardoor inzicht is ontstaan in de beste wijze waarop dit op grotere schaal uitgevoerd kan worden. Het planten van lisdodde is zowel handmatig als machinaal uitgevoerd met verschillend plantgoed (pluggen, P9, tweedejaars gescheurde planten). De voor en nadelen worden nader toegelicht.

Wortelstokken

De ervaringen met de geleverde wortelstokken in 2018 waren om meerdere redenen niet gunstig. Het gebruikte plantmateriaal was ten eerste fragiel en kwetsbaar. Door het ontbreken van een kluit heeft het plantgoed na inplanten geen houvast en zwaartepunt. Het uitdrogen van het veen na inplanten maakt het noodzakelijk om na het inplanten het teeltvak te bevoeien. Een deel van de wortelstokken in de diepere delen van het vak gaan dan drijven doordat ze een kluit missen, waardoor grote leggen plekken ontstaan in een teeltvak. Daarnaast is geconstateerd dat een deel van de wortelstokken in het geheel niet uit is gelopen gedurende het groeiseizoen. Vanwege deze ervaringen is er voor gekozen in latere jaren van het IPV deze wortelstokken niet meer te gebruiken.

Plantgoed

De omvang (kluit, lengte) van het plantgoed is van beperkt belang, zowel de grote (P9) als het kleine plantgoed (pluggen) kunnen een teeltvak vullen. In eerste instantie is het vochtgehalte / watermanagement en het klimaat na inplant de meest cruciale factor voor het aanslaan van de planten. Een hittegolf na het inplanten zoals in 2018 is (uiteraard) ongunstig voor het aanslaan van het plantgoed, gunstig is een groeizaam regenachtig weer na inplanten zodat het inlaten van water niet noodzakelijk is. De grote (P9) planten zijn minder kwetsbaar voor uitdrogen en of verdrinking in de eerste periode na inplanten. Goede ervaring is ook opgedaan met het gebruiken van eigen planten. Door het splitsen van uitgegroeide pollen in het najaar kun je gemakkelijk stevige pootgoed krijgen. Deze methode kan toegepast worden voor het geleidelijk

opschalen van eigen teelt. Voordeel is dat je eigen lokaal plantgoed toepast, dit pootgoed is nauwelijks kwetsbaar voor externe omgevingsfactoren en kan ook in de winter rust geplant worden. In tegenstelling tot P9 en pluggen die in onder geconditioneerde omstandigheden (kas) zijn opgekweekt.

Het planten

Op basis van de verschillende jaren planten en herinplanten in het IPV wordt geconcludeerd dat het machinaal inplanten het beste resultaat oplevert op pas afgeplagde veengrond zoals op het IPV is uitgevoerd. Met de plantmachine kunnen op efficiënte wijze grote oppervlakten ingeplant worden. De aangepaste trekker, met extra brede rupsbanden, kon zich prima voortbewegen over het net afgeplagde veen. Ook de vakken in en uit rijden via de kades vormde geen probleem. Het handmatig inplanten van drooggevallen veen vanaf een drijvende voortgetrokken plaat is een goede tweede methode. Het lopend handmatig inplanten van grote oppervlakte van nat veen is fysiek zwaar doordat het veen moeizaam is door te lopen.

Voor de onkruidbeheersing is het in principe gewenst om het waterpeil enigszins op te zetten na het inplanten. Onderwater kiemen minder ongewenste kruiden en wordt de groei onderdrukt van grassen. Het opzetten van het water bij de pluggen is echter strijdig met het gevaar dat de planten dan verdrinken. Voor deze kleinere pluggen maar ook de grotere planten is van belang dat de energie van de planten in het beginsel gaat naar wortelgroei en hechten aan het veen en niet zozeer naar het strekken van de bladeren om boven water uit te blijven. Vak 1 is een vak waarin de kleine pluggen nagenoeg twee maanden in een plas-dras situatie hebben gestaan, het massaal kiemen van perzikkruid heeft de uiteindelijke ontwikkeling van een veld vullend vak met grote lisdodde niet gefrustreerd. Ervaringen op het Zuiderveen tonen aan dat het aanslaan van de planten belangrijker is dan voorkomen van het kiemen van (on)kruiden. Bij een voldoende vochtig plantbed (door regen, dan wel bevoeien / sproeien) wordt de wortelgroei van het pootgoed gestimuleerd, dit voorkomt ook het opdrijven en omvallen van de planten in een later stadium bij het opzetten van het waterpeil.

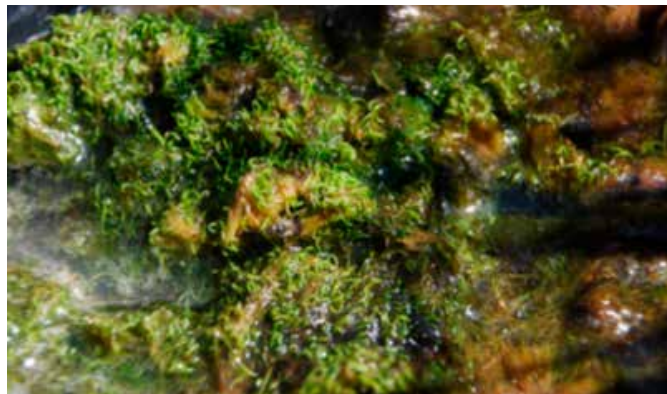
Zaaien

Lisdoddeplanten kunnen zeer grote hoeveelheden zaden produceren. Naar schatting kunnen er per bloeiwijze ('si-gaar') voor Kleine lisdodde zo'n 100.000 tot 200.000 zaden per seizoen worden geproduceerd, en voor grote lisdodde zijn dit er zo'n 300.000 tot 400.000 (Coops & van der Velde, 1995). Rietsigaren zijn gemakkelijk te verzamelen en te bewaren. In theorie zouden enkele geplukte rietsigaren voldoende zaad bevatten om bij goede kiemingsomstandigheden en gelijke verdeling, hectaren te doen volgroeien met lisdodde.

De kiemingsomstandigheden van het zaad zijn bekend. Hoge temperaturen, lage zuurstof-concentraties en langdurige blootstelling aan licht zijn van belang. Watertemperatuur en waterstand hebben een significant effect op de ontkieming van lisdodde zaad. Dit effect is er op zowel het percentage zaad dat ontkiemt als ook op de snelheid van ontkiemen. Waterdiepte heeft bij grote lisdodde het meest effect op het percentage zaad dat kiemt, temperatuur heeft vooral invloed op de snelheid van het ontkiemen. Uit onderzoek blijkt dat fluctuerende temperaturen (waarin natuurlijke fluctuatie in dag- en nacht temperaturen nagebootst werden) in vergelijking tot constante temperaturen een betere kieming tot gevolg hebben. Grote lisdoddezaad kiemt gemiddeld beter dan kleine lisdoddezaad. Aangevoerd dat ontkieming bij lichte inundatie van 4 centimeter water optimaal verloopt voor beide soorten (Heinz, 2010).



Figuur 5-13.:Beelden van zaailingen in vak 7 in het eerste jaar (2018). In helder poeltjes kiemde hier massaal grote lisdodde, dit herhaalde zich meerdere malen (na opdrogen en weer vullen met regenwater) waardoor er planten van verschillende leeftijd naast elkaar stonden.



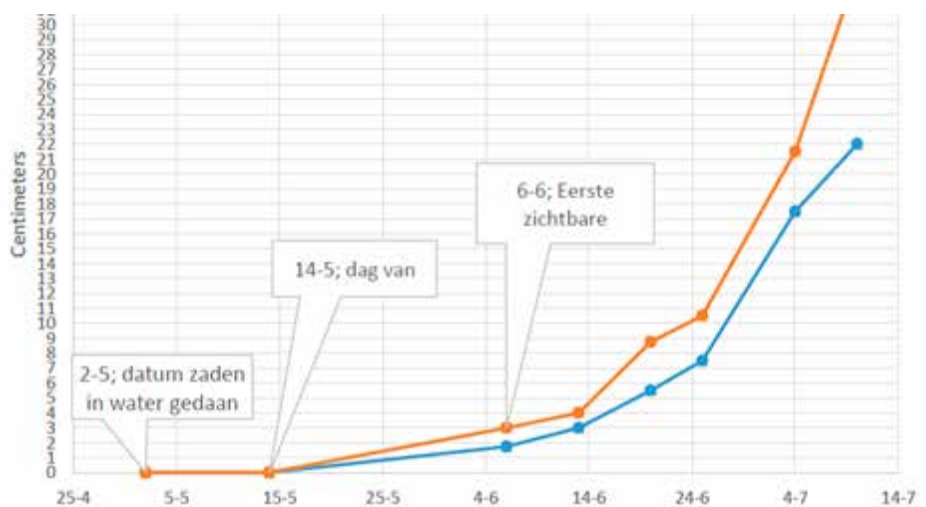
Figuur 5-14.:Geschoond lisdodde zaad (lb), gekiemd rietsigarenpluis ((rb). Grote lisdodde, 4 weken (lo) en 8 weken na inzaaien, de planten zijn dan gemiddelde lengte 29 cm.

Lisdoddepluis is rechtstreeks van een rietsigaar door zijn lichtheid en drijfvermogen niet geschikt om om volvelds te gebruiken. De zaden zweven weg door de lucht, of eenmaal op het water drijven ze naar de oevers van een teeltvak. In een praktijkproef zijn in het IPV vier manieren geprobeerd (Tol, 2019) om dit probleem te ondervangen. De zaden zijn o.a. geschoond van het pluis, tevens is de inzet van voorgekiemd zaad voor het eerst geprobeerd. Door rietsigaren te laten weken in een kuip met water begint het pluis na ruim een week te kiemen. De gekiemde zaden breken af van het pluis, ze verliezen daarmee het drijfvermogen waardoor ze gemakkelijker over een geïnundeerd perceel zijn te verspreiden.

Uit de praktijkproef komt het gebruiken van het voorgekiemde zaad als beste naar voren. Het resulteert in de meeste opkomende kiemplanten per m². De kiempjes (lijkt op taugé) zakken naar de bodem waar ze zich hechten en aanslaan. Van groot belang is dat het water helder is, enkele centimeters diep en dat er geen sprake is van golfslag en of stromingen. Eenmaal aangeslagen groeien de planten snel door, in 8 weken staan er planten van circa 30 centimeters lang. Deze omstandigheden zijn echter moeilijk te creëren in de gegraven teeltvakken van circa 3.000 m².

De opgedane kennis uit 2019 is in 2020 toegepast in een groot teeltvak. Knelpunt is het gebrek aan rust in de grote teeltvakken. Wind, regen en stroming van het water zorgen voor constante dynamiek in de grote teeltvakken, het water is troebel en daarmee ongunstig voor het kiemen en met name hechten aan de bodem. Wetende dat de kiemplanten zeer kwetsbaar zijn voor stroming en golfslag is reliëf in teeltvak aangebracht. Met een minikraan zijn ruggen in het natte vak gereden waarna, hierdoor ontstond er een grote variatie waterdiepte, omvang en droogtegraad. De resultaten tonen aan dat je hiermee op grotere schaal voldoende kiemplanten kunt laten aanslaan.

Geconstateerd knelpunt is echter de nauwkeurige waterbeheersing en een dergelijk vak. Zware buien in de zomermaanden zorgen voor een groot verlies van het aantal kiemplanten. Stijgend water in het vak, in combinatie met golfslag resulteert in het opdrijven en verlies van honderden kiemplanten. Resultaat van de sterke buien is tevens dat het aangebracht reliëf in het vak met slap veen (bagger) zich weer uitvlakt, door de regen en wind verdween het profiel. Oplossing voor dit probleem is het aanbrengen van meer wateruitlaten uit een teeltbed, waardoor wordt voorkomen dat het water in het veld substantieel kan stijgen.



Figuur 5-15.: Groeisnelheid van de lisdodde zaailingen.



Figuur 5-16.:Beeld van een gezaaid vak 9 na het aanbrengen van reliëf in het vak (2020) en 10 juni 2020 met enkele honderden planten.

5.1.3 Azolla

PM

verkennen of deze gewassen zouden aanslaan in de afgeplagde vakken zoals in het Zuiderveen -West. Er zijn 100 rietplanten geplant, deze zijn allemaal goed aangeslagen en niet opgegeten door ganzen of andere watervogels. Dit geldt helaas wel voor de mattenbies en ruwe bies.

5.1.4 Riet en biezen

Begin 2021 zijn in een proeftuinvak drie nieuwe gewassen geplant. Idee achter deze nieuwe gewassen om het te



Figuur 5-17.:Beeld van het ingeplante riet, na inplanten in een plas-dras situatie om ganzenvraat te voorkomen. .

5.2 Beheer van paludigewassen (2)

Ervaringen van een grootschalige teelt van lisdodde als op de schaal van het IPV zijn er nog niet eerder opgedaan in Nederland. Het IPV heeft belangrijke inzichten gegeven voor deze nieuwe vorm van landbouw. Belangrijkste onderwerpen die naar voren zijn gekomen is beheersing van (ganzen)vraat en het watermanagement.

5.2.1 Maatregelen tegen (ganzen)vraat

In het voorjaar van 2018 zijn 10 grote teeltvakken (3 ha) ingeplant met kleine en grote lisdodde. In augustus 2018

werd de eerste vraat door ganzen van lisdodde planten in het Zuiderveen geconstateerd waarna de eerste maatregelen tegen vraat door ganzen werden ingezet. In de daarop volgende maanden zijn 7 vakken in z'n geheel of grotendeels aangetast door de vraat van de ganzen. Enkele vakken waren geheel verloren, in enkele vakken waren de planten in de randzone niet of minder aangetast.



Figuur 5-18.: Beeld van een perceel met grote lisdodde voor en na de vraat van ganzen (oktober 2019).

Het Zuiderveen ligt in een ganzenrijke omgeving. Laag Holland waarin het plangebied is gelegen is een gebied waar gebreed wordt in moerasrijke natuurgebieden, de eiwitrijke graslanden worden gebruikt om te foerageren. Er is een grote populatie broedvogels aanwezig van Grauwe ganzen, die in het najaar wordt aangevuld met wintergasten. In het reservaat Zuiderveen is een lokaal broedende populatie aanwezig, maar ook langs het Noordzeekanaal en om omliggende ruigere delen is een grote populatie aanwezig. Na het broedseizoen gaan deze vogels in groepen foerageren, de paludi-velden zijn op een gegeven moment ontdekt als foerageerplaats en slaapplek. De vogels foerageerden op de eiwitrijke wortelstokken van

de plant, het loof van de planten werd niet (of in beperkte mate) gegeten. Aangezien het plangebied binnen de 10-km zone van Schiphol is gelegen vindt er afschot plaats.

In het begin zijn alleen in de open vraat plekken palen en (wapper) linten geplaatst. Na de massale ganzenvraat zijn alle vakken geheel in de raster (rondom) en linten (over het gewas) heen geplaatst om de ganzen buiten de percelen te houden. Palen zijn geplaatst in een raster van 5 bij 5 meter, het lint is kruislings en in het vierkant gespannen. Daarnaast zijn de dieren verjaagd met een hand-laser.



Figuur 5-19.: Geheel ingepakt teeltvak met gaas rondom en linten bovenlangs.



Figuur 5-20.: Beeld van december 2020, opvliegende grauwe ganzen in de vroege ochtend uit een teeltvak.

De geplaatste linten en palen in en langs de teeltvakken maakt een agrarische toepassing niet mogelijk aangezien je het gewas niet meer kunt oogsten (zie paragraaf 5.3), voor het oogsten is het noodzakelijk dat je door de vakken kunt rijden. In 2020 is een permanente laser geplaatst (Avix Autonomic). Gezien de ligging nabij Schiphol is eerst een vergunningsprocedure doorlopen in het kader van het luchthavenbesluit. Na ontvangst van de vergunning is de laser geplaatst op een metalen paal om voldoende hoogte te krijgen, zodat het ook bij het groeien van het gewas nog een groot bereik heeft.

De laser heeft na plaatsing in 2020 elk nacht in blokken (van circa 1 uur aan / uit) gestraald. De laser maakt een aantal patronen over de teeltvakken. De frequentie van de patronen en de brandduur is met een app aan te passen. De brandduur werd meerdere malen aangepast, rekening houdend met de seizoenen. In de herfst en winter ging hij al branden aan het eind van de middag (bij het invallen van de donkerte) in de zomermaanden rond 22:00 a 23:00 uur.

De laser heeft een afschrikkende werking op ganzen, waargenomen is dat ganzen opschrikken en het gebied verlaten. De hoeveelheid vraat is na het plaatsen afgenomen. Desondanks heeft er nog vraat plaatsgevonden,

deels gebeurde dit waarschijnlijk overdag (als de laser niet mocht branden van de gemeente) en deels s 'nachts, doordat ganzen zich aanpaste aan het aan- en uitschakelen van de laser.



Figuur 5-21.: Geplaatste laser op paal in ijzeren omlijsting.

Overige flora en fauna

Naast ganzenvraat zijn er meerdere soorten die de lisdodde gebruiken als voedselplant. In de kiemfase zijn de frisgroene planten interessant voor diverse vogelsoorten, meerkoeten eten aan de planten het grondelen van eenden zorgt ervoor dat planten losraken. Ook is geconstateerd dat muskusratten de planten foerageren en planten afbijten. Met name in het najaar bij het maken van hun winterburcht loopt het aantal planten dat verloren gaat toe.

De lisdoddeboorder is nachtvlinder uit de familie van de uilen. De lisdoddeboorder gebruikt grote lisdodde en in veel mindere mate kleine lisdodde als waardplanten, geconstateerd is dat deze vlinders voor veel schade kan zorgen, met name aan de planten die niet zijn geoogst in de wintermaanden. De rups van de vlinder is te vinden van april tot juli en leeft in de stengel van de waardplant. De rups begint boven in de stengel, en trekt langzaam naar beneden waardoor de plant slecht groeit of zelfs afsterft. De vlinders vliegen in de nazomer, dan worden ook de eieren in de plant gelegd voor de volgende generatie. Bij

het niet oogsten van lisdodde vormen komen hieruit de rupsen die de vitaliteit van de planten achteruit doet gaan.

5.2.2 Doorstroming van water

In de beginfase van het IPV is geconstateerd dat de lisdodde veel beter groeit nabij de waterinlaten in het vak, de planten nemen voedingsstoffen op uit de waterstroom. In 2021 zijn daarom in één teeltvak twee extra inlaten gecreëerd om een meer watervolume in het vak te krijgen dat permanent doorstroomt, om daarmee de groei van de lisdodde te stimuleren. Het water werd daarnaast verder het vak ingebracht door middel van twee lange drains.

Figuur 5-22 en 5-23 geven een indruk van het aanslaan van deze proef, de planten zijn goed aangeslagen. De waterstand werd laag gehouden, door het langzaam stromen van het water was het wel in beweging en werd het ververst. Ganzenvraat heeft er helaas voor gezorgd dat lange termijn resultaten niet gemonitord konden worden, het vak is grotendeels leeggegeten.



Figuur 5-22.:Rijen met goed aangeslagen kleine lisdodde, (2020).



Figuur 5-23.:Rijen met goed aangeslagen kleine lisdodde, (2020), drie weken later. Ook zaailingen komen op in deze plasdras situatie.



Figuur 5-24.:De Truxor oogst is varend door het vak, de gehele planten (foto links) worden naar de kade gebracht. Bij de oogst worden ook wortels en slib meegenomen.

5.3 Oogsten van gewassen

Sinds 2019 is er jaarlijks lisdodde geoogst in het Zuiderveen. Zoveel de vakken met grote als kleine Lisdodde zijn meermaals geoogst. Paragraaf 5.3.1. beschrijft de ingezette machines, er zijn meerdere machines ingezet. De ervaringen worden in paragraaf 5.3.1. naaste elkaar gezet.

5.3.1 Ingezette machines

Truxor

De Truxor is een multifunctioneel amfibievoertuig met een groot aanbod aan aanbouwdelen. De low-impact track machine heeft voldoende drijfcapaciteit, een efficiënte rupsaandrijving en is geschikt voor harde en zachte ondergronden. Vanwege deze capaciteiten is de Truxor ingezet als oogstmachine. Het amfibievoertuig oogst het gewas al rijdend door het vak, de gehele planten worden via een mensenbalk afgesneden. Als de maaikorf voorop het voertuig vol is dient het gewas buiten het vak gebracht te

worden. De lisdodde heeft de aanwezige lisdodde geoogst al rijdend door het vak geoogst, in het vak was ten tijde van de oogst een waterlaag aanwezig van circa 20 cm. De oogst is door de Truxor naar de oevers gebracht, waarna het door een (mais) hakselaar is opgeraapt en verhakseld.

Maai-zuig combinatie

Het vak (nr. 4) gelegen naast het centrale verharde pad is twee jaar geoogst met een maai-zuigcombinatie en eenmaal met de Loglogic. De oogstwijze van de maai-zuigcombinatie verschilt van de overige ingezette methode, de oogstmachine rijdt niet over het gewas maar hakselt en zuigt de lisdodde vezels met een lange arm direct vanaf kade rondom het teeltvak. De oogst wordt droog en schoon meegenomen in de ophaalwagen.



Figuur 5-25.:Beeld van het oogsten van lisdodde middels een maai-zuigcombinatie. De oogst is schoon en de planten zijn onbeschadigd, niet geknakt.

Piste-bully

Eind 2020 is een vak geogst met een piste-bully met voorop een hooi-arm om de oogst gelijk op een wiers te leggen. Net als de Truxor rijdt deze machine over het

gewas, de brede rupsbanden lieten in beperkte mate rijsporen na.



Figuur 5-26.: Pistebully in actie op IPV (17 december 2020).

Loglogic cut & collect

In februari 2021 en januari 2022 zijn alle vakken met voldoende vegetatie geogst met een Loglogic cut & collect. In 2021 is het gewas geogst onder winterse omstandigheden, er lag sneeuw in de vakken en had enige

dagen gevoren. In 2022 is begin januari geogst met cut & collect opstelling maar ook met een rietbinder voorop de Loglogic. Met deze rietbinder wordt de gehele plant afgeknipt en gebundeld in een lisdodde-bos.



Figuur 5-27.: Pistebully in actie op IPV (17 december 2020).



Figuur 5-28.: Beeld van rijsporen in het perceel Kleine lisdodde (vak 6) op 24 maart en 28 april 2021

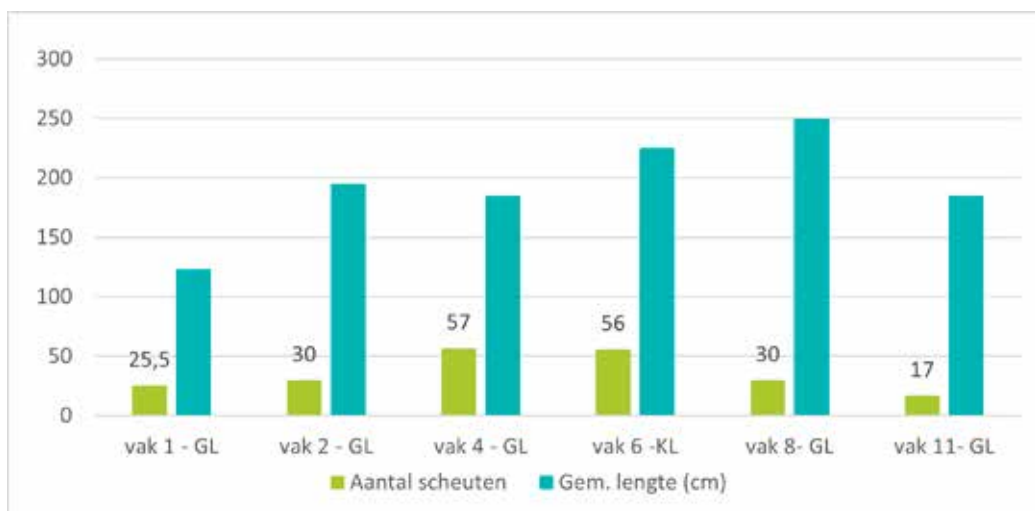
5.3.2 Opbrengst

De groei van de lisdodde is gemonitord waarbij het aantal planten en de lengte van de planten is genoteerd. Figuur 5-30 toont het aantal planten in verschillende teeltvakken en de gemiddelde lengte van de aanwezige planten. De variatie tussen de vakken is groot en in een vak is zeer groot. Het gemiddeld aantal stengels op 1 m² ligt tussen

de 25 en 56 stengels en de spreiding in een vak is zeer groot. In alle vakken zijn door uitval van planten en (herhaaldelijke) ganzenvraat lege plekken ontstaan waardoor het bepalen van de plantdichtheid en opbrengt van een vak of een behandeling beperkt is.



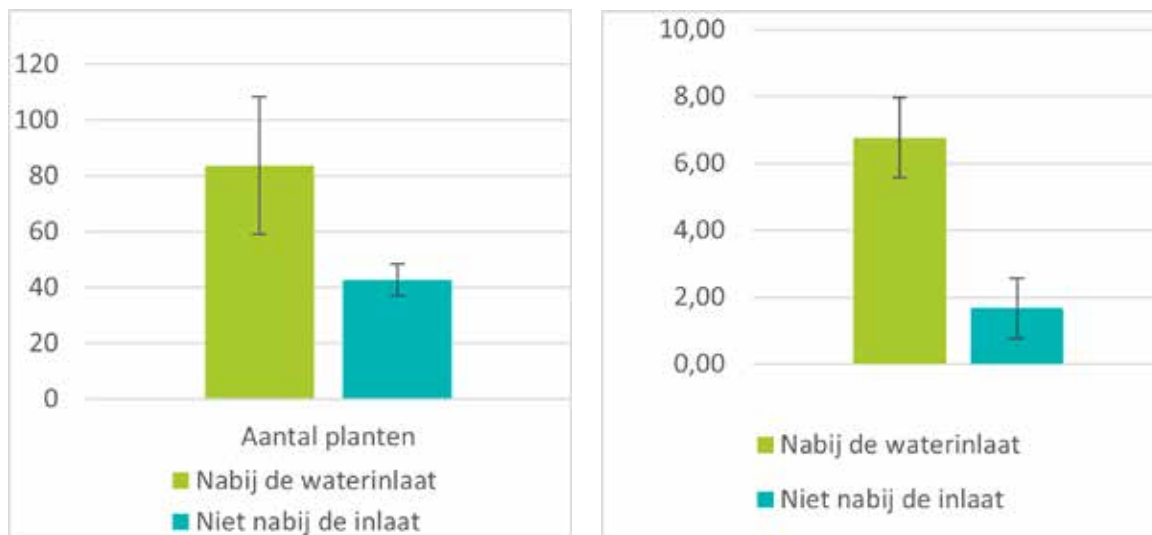
Figuur 5-29.: Hergroei van kleine lisdodde op 18 mei 2021



Figuur 5-30.: Gemiddeld aantal stengels van kleine en grote lisdodde (KL / GL) en lengte per vak (N=3).

Er is wel geconstateerd dat de met name de grote lisdode in het Zuiderveen een gebrek heeft aan voedingsstoffen. In 2019 is de plantdichtheid nabij de waterinlaat van vak 1 vergeleken met de lisdode planten elders in het vak. De dichtheid aan planten nabij de inlaat was circa 80 stengels per m², elders in het vak betreft het circa 40 stengels per m². Als je de biomassa vergelijkt van een m²

dan is dit verschil nog groter. Bij de inlaat staat in augustus circa 7 kg versgewicht per m², elders in het vak was de opbrengst (slechts) circa 1.5 kg versgewicht per m².



Figuur 5-31.: Dichtheidverschillen in lisdode begroeiing in vak 1, nabij de waterinlaat en elders in het vak.



Figuur 5-32.: Opname van stelen en gewicht per m²

Winteroogst 2021/2022

De opbrengst van de oogst in januari geeft inzicht in de opbrengst op agrarische schaal. De aanwezige begroeiing in 4 vakken is geogst met de Loglogic cut & collect (Figuur 5-24) en direct gewogen. Tabel 5-1 toont de opbrengst (vers) per vak. Als er vanuit wordt gegaan dat de open delen met een gelijke bedekking begroeid zijn komt de oogst uit op 2.3 tot 5.6 ton per hectare versgewicht, respectievelijk 1.6 tot 3.9 ton droge stof.

De opbrengst in het Zuiderveen zit daarmee aan de ondergrens van eerder gevonden opbrengsten zoals beschreven door Bestman en Geurts (2019), de productie op proeven op de proefboerderij in Zegveld ligt tussen de 4 tot ruim 20 ton ds per ha (onbemest en ondergrond niet geplagd; Bestman e.a., 2019).

Tabel 5-1.: Oogstweging en opbrengst inschatting per hectare.

	Oogst vers (kg)	% begroeid	Opp. vak (m ²)	Opbrengst per hectare (vers)	Opbrengst per hectare (vers en ds) als vlakdekend begroeid
Vak 1 grote lisdodde	1000 kg	70	3000	3.3	4.7 ton / 3.3
Vak 4 grote lisdodde	150 kg	20	3200	0.4	2.3 ton / 1.6
Vak 6 kleine lisdodde	1575 kg	80	3500	4.5	5.6 ton / 3.9
Vak 11 grote lisdodde	340 kg	45	1900	1.8	3.9 ton / 2.7

*uitgaande van 70 % ds

5.3.3 Conclusie oogst

In de praktijkproef op het Zuiderveen zijn, met wisselend succes, verschillende landbouwmachines ingezet. De inzet van de Truxor is slecht bevallen. Het oogsten gaat moeizaam en belangrijkste negatieve effect is dat de lisdodde planten afsterven door de groei. Het geoogste halve perceel in 2019 is in 2020 niet terug begroeid.

De maai-zuigcombinatie komt positief uit de vergelijking met de overige machines, nadeel van deze machine is het

beperkte bereik van de maaiarm. De grote teeltvakken kunnen alleen langs de randen met deze combinatie geoogst worden.

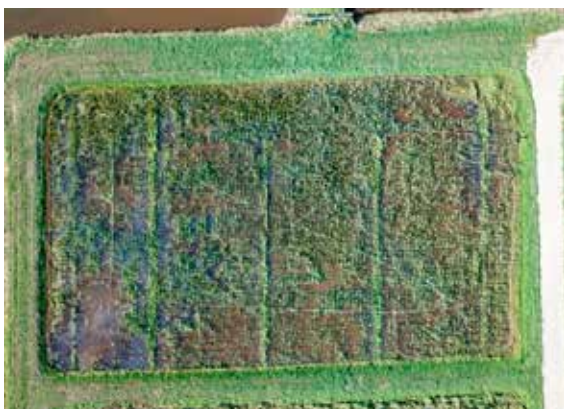
De loglogic en de piste bully hebben een overeenkomstige werkwijze, ze rijden beiden over het gewas. Het effect op de hergroei van de lisdodde is voor machines gelijk. Groot voordeel van de gebruikte loglogic is de combinatie van het hakselen en gelijk meenemen van de oogst.

Tabel 5-2.: Vergelijking van de verschillende manieren van oogsten van lisdodde

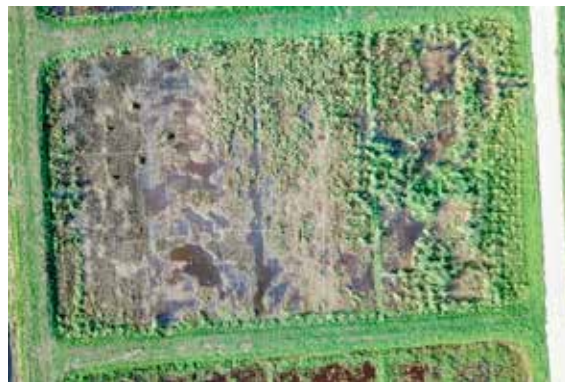
	Maai - zuigcombinatie	Truxor en opraapwagen	Piste-bully	Loglogic
Werkwijze	Eén werkgang, zowel oogsten als hakselen en afvoeren.	Twee werkgangen noodzakelijk. Oogsten als hele plant en naar de kade brengen. Oprapen en hakselen op de kade met combine.	Twee werkgangen. Hakselen en wiersen en daarna nog opraapwagen noodzakelijk Waterstand dient verlaagd te zijn.	Eén werkgang. Hakselen en gelijk meenemen op de machine. Waterstand dient verlaagd te zijn.
Bereik	Bereik van deze oogstmachine is beperkt, circa 10 meter vanaf een stevige kade die voldoende draagkracht heeft voor combinatie.	Gehele plantvak. Kan door het water rijden en varen, maar kan oogst niet meenemen.	Lage wieldruk, rijdt over het gewas door gehele vak.	Waterstand dient verlaagd te zijn, rijdt door het gehele vak met lage wieldruk.
Effect op lisdodde	Rijdt niet over het gewas en de wortels. Deze oogstwijze resulteert derhalve niet in schade aan plantbasis en wortels. Hergroei van het gewas is derhalve optimaal.	Rijdt over het gewas, na het afknippen en vanwege kleine capaciteit in de maaikorf, nog diverse malen door het oogstvak. Dit herhaaldelijk rijden over planten is zeer ongunstig, ook graaft de machine zich in door zwaartepunt aan voorzijde. Hergroei is zeer slecht.	Rijdt over het gewas. Om de oogst binnen te halen dient er nog éénmaal over planten gereden te worden. Hergroei in het voorjaar is goed, geen zichtbare uitval van planten.	Eénmaal over het gewas, lage wieldruk. Wel rijsporen zichtbaar maar hergroei in voorjaar is prima, geen schade aan planten.

Oogst	Wordt droog geoogst in vezels, geen vervuiling van de oogst doordat het gelijk wordt opgezogen.	Knipt onder water, weerstand van water en bodem is nodig om de plant af te knippen. Oogst wordt vervuild doordat planten vooruit in het water worden gedrukt, trekt ook wortelkluiten mee omhoog worden getrokken. Tweede bewerking op kade zorgt ook voor vervuiling.	Door de oogst op wiersen te leggen wordt het nat, binnenhalen met opraapwagen niet geprobeerd, vernatting van de oogst is te verwachten.	De lisdodde planten kunnen gehakseld worden, ook gehele plant oogsten met rietbinder is mogelijk voor met name de kleine lisdodde. Oogst is schoon en droog.
Eindresultaat	Positief voor wat betreft oogst en oogstsnelheid. Beperkte bereik van de arm is een probleem.	Negatief, lisdodde wordt kapotgereden, oogst is vervuild.	Neutraal, geen effect op gewas, binnenhalen oogst niet uitgewerkt.	Positief, maaien en oogsten in één werkgang, hergroei lisdodde is goed.

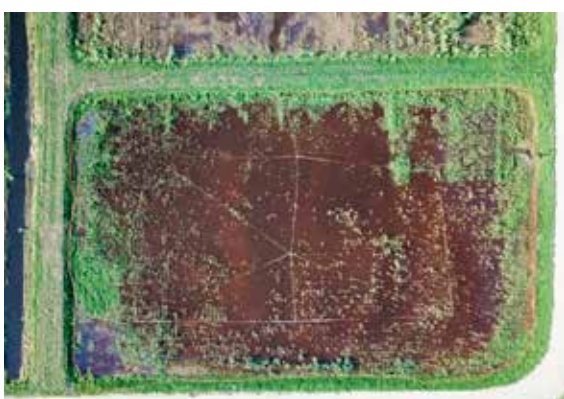
6 Luchtfoto's van 1 t/m 16 okt. 2018.



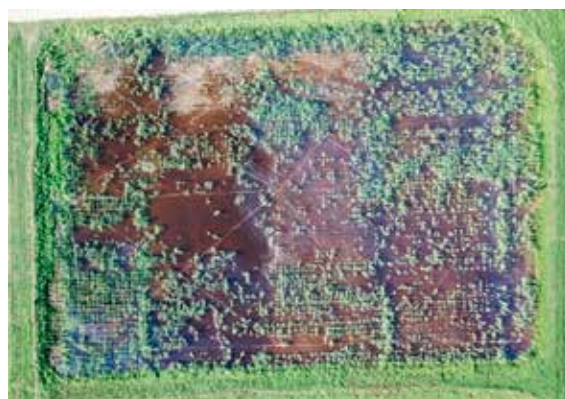
Vak 1 Grote lisdodde (4 m2)



Vak 2 Grote lisdodde (1 m2)



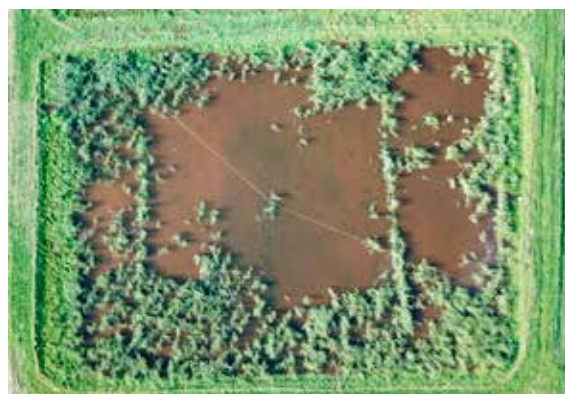
Vak 3 Kleine lisdodde



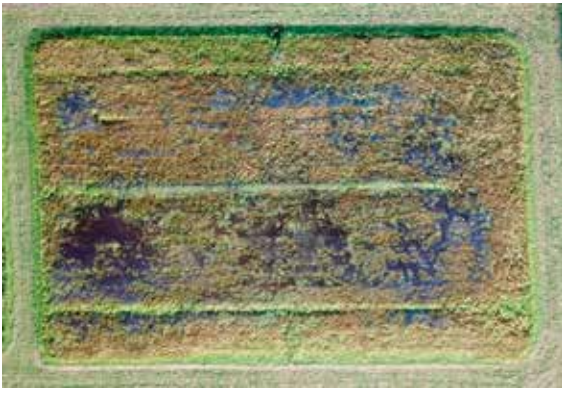
Vak 4 Grote Lisdodde



Vak 5 Grote Lisdodde



Vak 6 Grote lisdodde



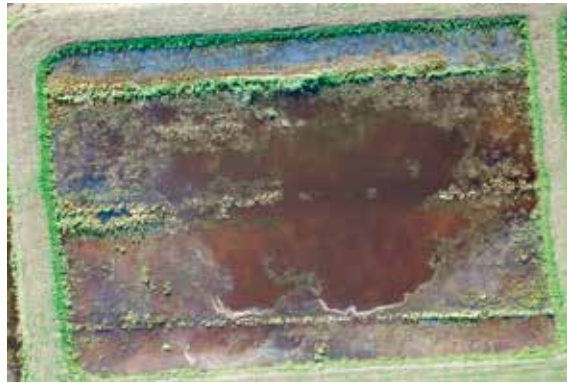
Vak 7 Grote lisdodde gezaaid



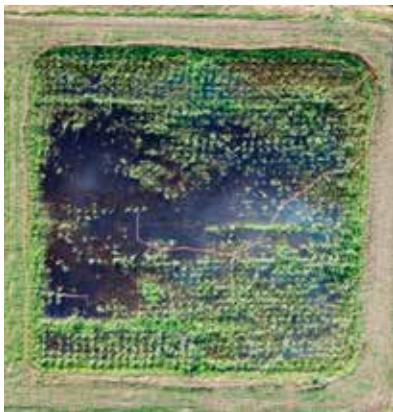
Vak 8 Grote lisdodde (1 m²)



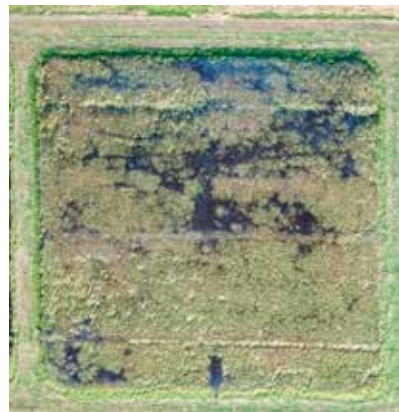
Vak 9 Kleine lisdodde (1 m²)



Vak 10 Kleine lisdodde wortelstokken 1 m²0



Vak 11 Grote Lisdodde (1 m²)



Vak 12 Geen behandeling 2018



Vak 13 Geen



Vak 14 15 Geen



Vak 16 Kleine lisdodde (1 m2)



Literatuur

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.

Van de Riet, 2017. Biogeochemische nulmeting Zuiderveen & Assendelft, onderzoek in het kader van het Innovatie Programma Veen Noord-Holland. Opdrachtgever: Vereniging Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Water, Land & Dijken & Stichting Landschap Noord-Holland Rapportnummer: RP17.077.XXXX

Duursen van J., en A. Nieuwenhuijs, 2016. Marktverkenning Paludicultuur Kansen voor de landbouw in veenweidegebieden met behoud van veen. Rapport door Holland Biodiversity B.V. & Quivertree voor het Innovatie Programma Veen i.o.v. Landschap Noord-Holland en ANV Water Land en Dijken, met financiële steun van de Provincie Noord-Holland. 14 juni 2016

Gremmen, T. B. van de Riet, F. Smolders & P.J. Westendorp m.m.v. K. van Huissteden Innovatie Programma Veen. Biogeochemische- en broeikasgasmetingen in Assendelft & het Zuiderveen. Voortgangsrapportage 2019. Opdrachtgever: Landschap Noord-Holland & Agrarische Natuurvereniging Water, Land & Dijken. Rapportnummer: RP-17.151.19.91

Gremmen, T. B. van de Riet, R. Vroom. K. van Huissteden, M. van den Berg & F. Smolders, 2022. Innovatie Programma Veen. Eindrapportage Bodem & Water. Opdrachtgever: Landschap Noord-Holland & Agrarische Natuurvereniging Water, Land & Dijken. Rapportnummer: RP-17.151.19.91

Heinz, S. I., 2010. Population biology of *Typha latifolia* L. and *Typha angustifolia* L.: establishment, growth and reproduction in a constructed wetland , MÜNCHEN : TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN .

Geurts, 2017. Memo beplantingsadvies.

I.Mettrop 2017. Lisdoddeteelt in het Zuiderveen. Kennisbundeling en praktische aanbevelingen voor aanplant. A&W-rapport 2348. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Tol, H. 2019. Onderzoek naar het zaaien van Grote lisdodde en Kleine lisdodde. Ten behoeve van het Innovatie Programma veen. Natuurlijke zaken en Hogeschool VHL, juli 2019

Van de Riet, J. Geurts, R. Vroom en F. Smolders, 2020. Bemesting van paludicultuurgewassen in het Zuiderveen. Memo, 6-april 2020.



Het IPV is een initiatief van Landschap Noord-Holland en de Vereniging voor Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer Water, Land & Dijken.

In dit project werkten we samen met provincie Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, gemeente Zaanstad, Wageningen UR Livestock Research, B-ware en The Spring Company.

Het IPV is gefinancierd door de provincie Noord-Holland, het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, de Gebiedscommissie Laag-Holland en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

Kijk voor meer informatie op www.innovatieprogrammaveen.nl



Water,
Land &
Dijken

Sterk in
plattelandnatuur



Landschap
Noord-Holland



Provincie
Noord-Holland

ZNSTD



Hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier