



EINDRAPPORTAGE NATUURONDER- ZOEK IPV DEEL II

Kansen van precisiewatermanagement
via drukdrains voor natuur



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



EINDRAPPORTAGE NATUURONDER- ZOEK IPV DEEL II

Kansen van precisiewatermanagement via
drukdrains voor natuur

Februari 2022

Auteurs:

F. Visbeen, W. Non, I. Wynia,

Kwaliteitscontrole: W. Non

Rapportnummer: S-OA-16-50500.009

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 ecosystemediensten: reductie van uitstoot van broeikasgassen, verbetering van de waterkwaliteit en verbetering van de biodiversiteit.

Landgebruik op twee proeflocaties

Het IPV is een onafhankelijk, waardevrij 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 bedrijfeconomische 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 bedrijfs-economisch onderzoek
	Project 5 Onderzoek bodem, water en atmosfeer
	Project 6 Natuur en landschap
SPOOR GOVERNANCE	Project 7 Governance

De voorliggende rapportage betreft het project 6: Natuur en Landschap

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	6
2.	Onderzoeksgebied	8
3.	Onderzoeksvraag	10
4.	Methodiek	11
4.1	Waterpeil	12
4.2	Indringingsweerstand	13
4.3	Vegetatiehoogte	13
4.4	Vochtgehalte (%) van de bodem	14
4.5.	Wormen en emelten	15
4.6	Wormen bij nacht	16
4.7	Insecten (pot- en plakvallen)	
5.	Resultaten	18
5.1	Waterpeil	18
5.2	Indringingsweerstand	20
5.3	Vegetatiehoogte	22
5.4	Vochtgehalte (%) van de bodem	24
5.5.	Wormen en emelten	25
5.6	Wormen bij nacht	26
5.7	Insecten	28
5.7.1	<i>Insecten en plakvallen</i>	28
5.7.2	<i>Insecten en potvallen</i>	30
6.	Conclusie en discussie	32
	Literatuur	35
	Bijlage 1 Andere natuurmonitoring IPV	

1 Inleiding

Het natuuronderzoek van het Innovatie Programma Veen (IPV) richt zich op de vraag: **Wat verandert er aan de biodiversiteit wanneer veen wordt vernat? Om deze vraag te beantwoorden wordt flora en faunaonderzoek uitgevoerd, met als vertrekpunt een nulmeting van de aanwezige natuurwaarde in 2017. Tijdens het IPV zijn met regelmaat inventarisaties uitgevoerd, voor zowel veranderingen in vegetatie als de stand van vogels, en insecten. Met name met betrekking tot weidevogels en moerasvogels is er veel interesse over de effecten van vernatting.**

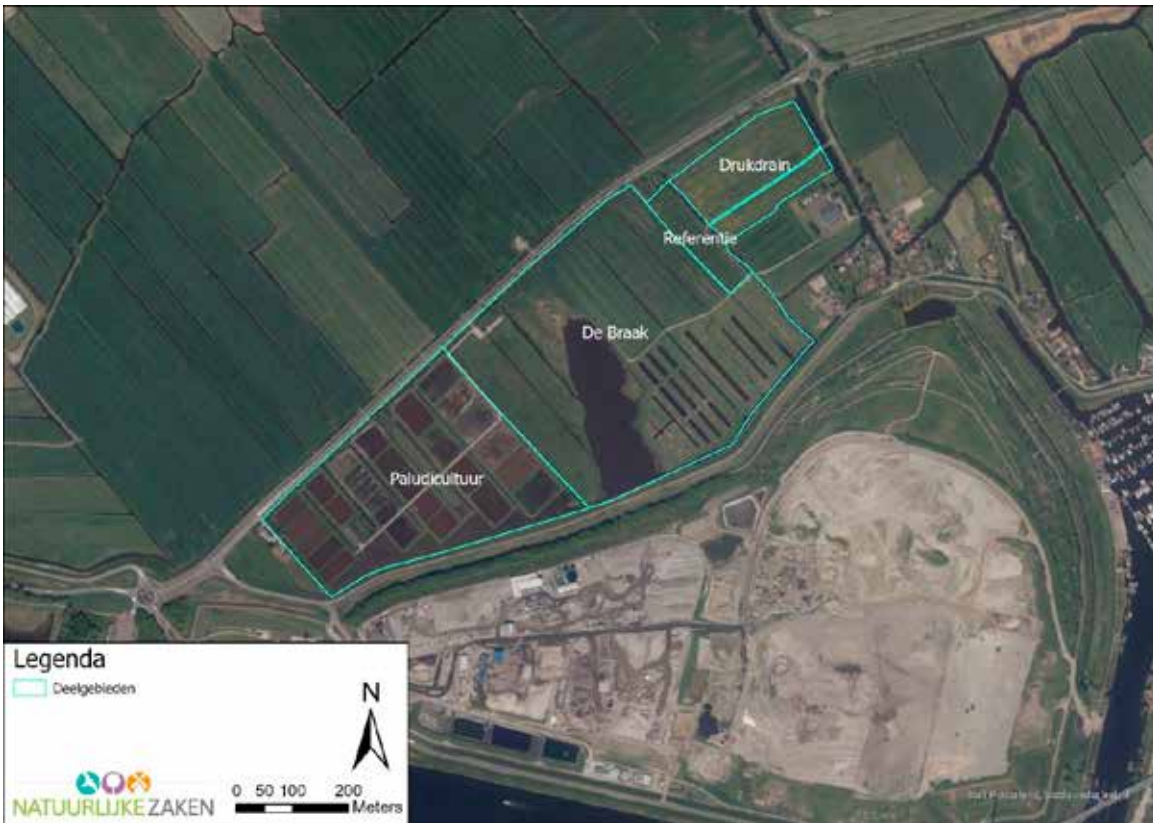
Tijdens het project zijn regelmatig nieuwe onderzoeksvragen naar boven gekomen en is aanvullende monitoring gestart. We maken daarom een onderscheid tussen de oorspronkelijke monitoring, die in 2017 is gestart, aanvullende monitoring die in 2018 is gestart en tenslotte overige (deel)onderzoeken die zijn gestart in 2020 en 2021 (zie bijlage 1).

In 2018 is een aanvullende vraag gekomen om te onderzoeken of precisiewatermanagement kansen kan bieden voor natuur. Het gaat hier dan voornamelijk om het creëren van betere omstandigheden voor weidevogels. De Provincie Noord-Holland heeft Landschap Noord-Holland en Water, Land en Dijken gevraagd in het kader van IPV

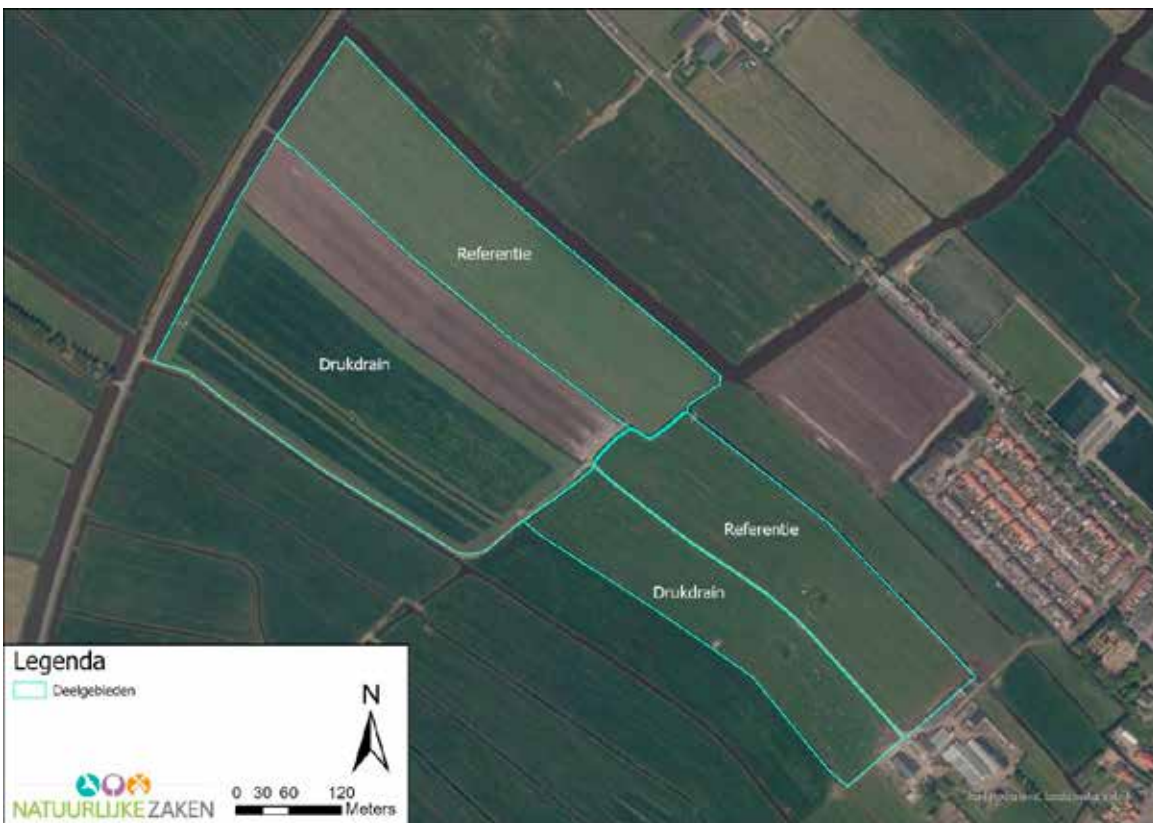
ook onderzoek te doen naar de effecten van precisiewatermanagement via drukdrains op het weidevogelbiotoop. Dit onderzoek voeren we uit in het Zuiderveen.

In 2019 en 2020 zijn tussenrapportages verschenen over de onderzoeksresultaten van 2019 (Visbeen & Non, 2019) en 2020 (Visbeen, Non & Wynia, 2020). In deze tussenrapportages is per jaar gekeken naar de resultaten en is tevens gekeken naar mogelijke trends. In de voorliggende eindrapportage wordt een definitief overzicht gegeven van de betreffende onderdelen.





Figuur 1.: Ligging van het onderzoeksgebied het Zuiderveen met de verschillende deelgebieden.

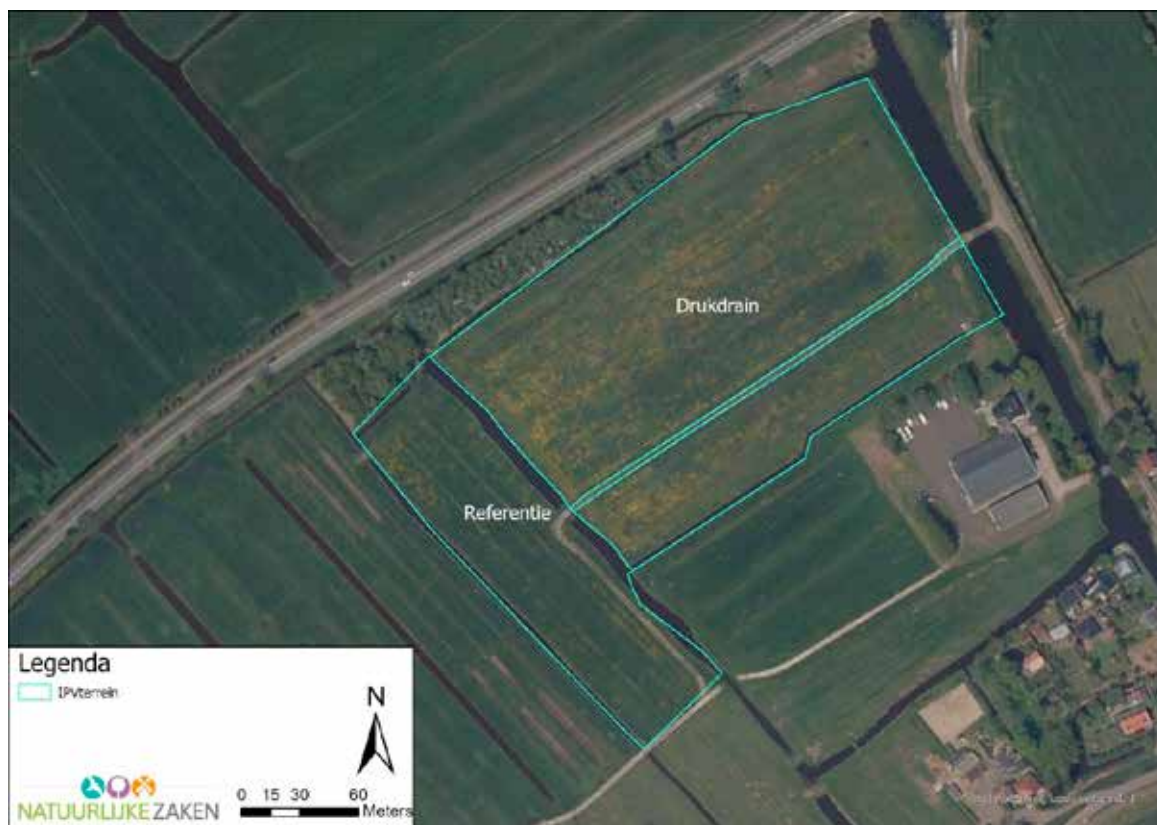


Figuur 2.: Ligging van het onderzoeksgebied in Assendelft met de verschillende deelgebieden..

2 Onderzoeksgebied

Het natuuronderzoek IPV wordt op twee verschillende locaties uitgevoerd. In het Zuiderveen (figuur 1) en in Assendelft, op de boerderij van Kramer (figuur 2). In het Zuiderveen bestaat het onderzoeksgebied uit het IPV terrein met drukdrainage en een referentieterrein (Zuiderveen-Oost), natuurpercelen rondom de Braak en de paludicultuur met grote en kleine lisdodde en Azolla (Zuiderveen-West). In Assendelft bestaat het onderzoeksgebied uit een terrein met drukdrainage en referentiepercelen.

Deze eindrapportage heeft betrekking op het onderzoek wat uitgevoerd is op het IPV terrein in het Zuiderveen-Oost (figuur 3).



Figuur 3: Ligging van onderzoeksgebied het IPV met het drukdrain- en referentieperceel in Zuiderveen-Oost.



3 Onderzoeksvraag

In het deelonderzoek naar kansen voor precisiewatermanagement op natuur van het natuuronderzoek IPV staat de volgende onderzoeksvraag centraal:

Welke effecten op natuurwaarden zijn waar te nemen als gevolg van het gebruik van drukdrains op het perceel met natuurfunctie?

In deze eindrapportage komen de volgende deelvragen aan bod:

- Heeft het perceel met drukdrains inderdaad een hogere waterstand dan het perceel zonder drukdrains?
- Heeft het perceel met drukdrains een andere indringingsweerstand dan het perceel zonder drukdrains?
- Heeft het gebruik van drukdrains effect op de vegetatiestructuur, waardoor deze aantrekkelijker wordt voor weidevogels?
- Verbetert de voedselbeschikbaarheid (wormen en emelten) voor adulte weidevogels als gevolg van het toepassen van drukdrains?
- Heeft het gebruik van drukdrains een invloed op het aanbod van vliegende en lopende insecten?

4 Methodiek

De achteruitgang van weidevogels en mogelijke oorzaken is uitvoerig onderzocht (Kleijn et al 2009a, Kleijn et al. 2009b, Visser et al 2017). Hier zijn een aantal factoren uitgekomen die van belang zijn voor het keren van de negatieve trend. Deze factoren en onderlinge samenhang (interacties) kunnen het beste weergegeven worden als voedselweb (zie Onrust 2017 en figuur 4). Aan de basis van dit voedselweb staan de primaire producenten (planten). Het aanbod planten wordt (naast het beheer) bepaald door de bodem en waterhuishouding. Een parameter om hier iets over te kunnen zeggen is de indringingsweerstand. Op het niveau van primaire producenten worden metingen verricht aan de vegetatie en structuur. Het volgende niveau (primaire consumenten) zijn de organismen die de primaire producten eten. Deze organismen zijn vervolgens weer voedsel voor de secundaire consumenten. Deze stappen worden gemeten door respectievelijk te kijken naar het aanbod insecten en direct weidevogels te tellen.

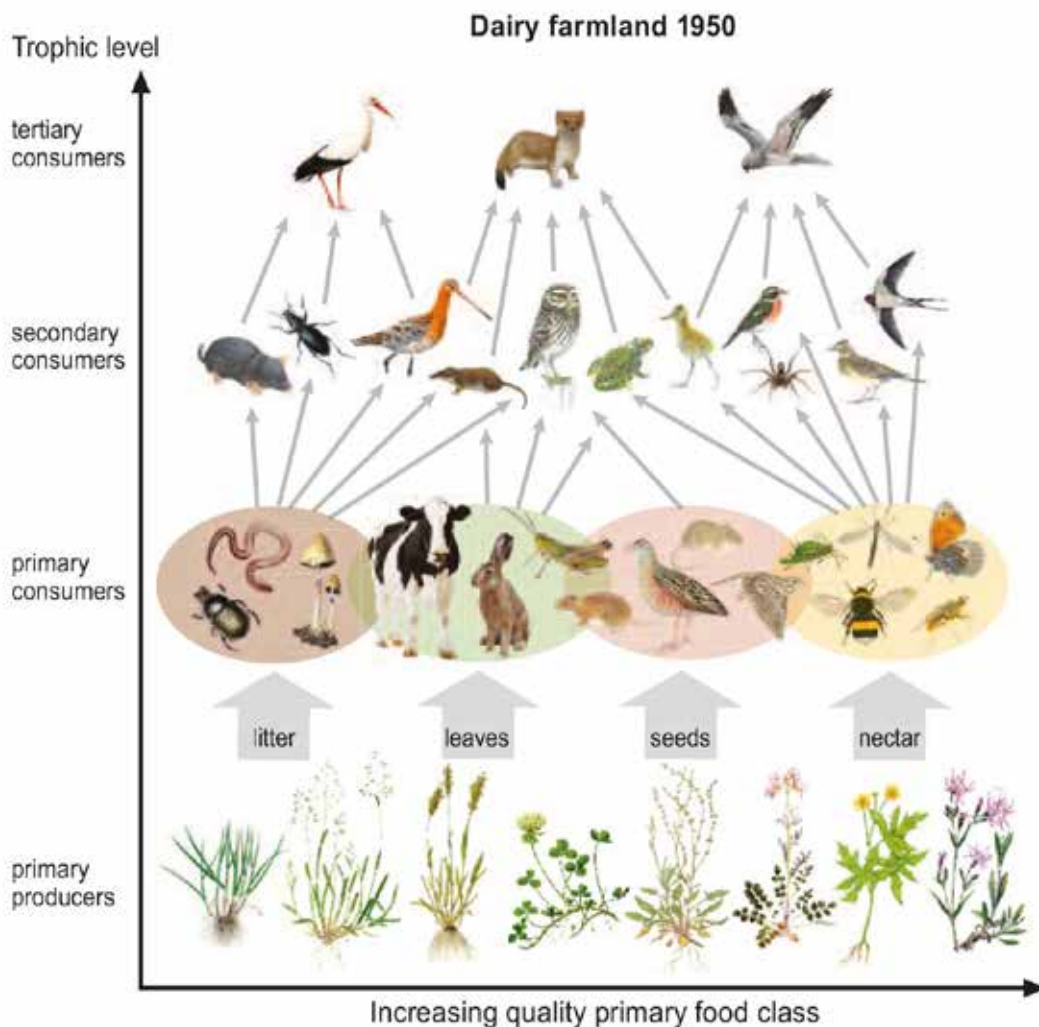


Figure 1.1: Schematic of the dairy farmland food web in The Netherlands around 1950. The x-axis represents the quality of food type that primary consumers eat, roughly classified in four groups: detritivores feeding on litter (brown), herbivores feeding on leaves (green), granivores feeding on seeds (red), and nectarivores feeding on nectar (yellow). Depiction of food web organisation along these two main axes after Olff *et al.* (2009).

Figuur 4.: Schematische weergave van het voedselweb van het Nederlandse boerenland rond 1950 (bron: Onrust 2017)...

4.1 Waterpeil

Het streven was om met de drukdrains de waterstand vanaf maart tot en met juni (weidevogelseizoen) zo hoog mogelijk te houden, te weten 0-20 cm onder maaiveld. In april 2020 is de eerder geplaatste pompput vervangen door een nieuw, meer geavanceerd type. (afbeelding 1). Deze nieuwe pomp is op afstand bestuurbaar en maakt gebruik van het water uit de zijslot in plaats van water uit de hoofdvaart langs de Zaandammerweg. Deze zijslot ligt op ongeveer gelijke hoogte als het perceel, wat water in- en uitlaten makkelijker maakt. De pomp is verbonden met een sensor die de grondwaterstand binnen het perceel vaststelt en op basis daarvan water in- of uitpompt.

Het te meten effect:

Met drukdrainage is het waterpeil goed te sturen.

Hoe te meten:

In zowel het perceel met drukdrains als het referentieperceel is iedere week de grondwaterstand gemeten middels peilbuizen. De metingen hebben plaats gevonden in het weidevogelseizoen (maart t/m juni)

4.2 Indringingsweerstand

De indringingsweerstand is een parameter die iets zegt over de bodem en vochthuishouding. Deze factoren staan aan de basis van het voedselweb (zie algemeen deel). De bodem en waterhuishouding bepalen voor een groot deel welke vegetatie (van nature) zal ontwikkelen. Ook wordt de parameter gebruikt om in te schatten in hoeverre volwassen weidevogels kunnen foerageren. Ten slotte wordt de indringingsweerstand gebruikt om berijd- en beweidbaarheid van een perceel aan te kunnen geven. In LZH (2011) worden onderstaande grenswaarden gegeven:

“De conus van 5 cm² wordt gebruikt om de berijdbaarheid (met trekker en landbouwwerktuigen) en de beweidbaarheid (i.v.m. vertrapping) vast te stellen. Voor berijden moet de indringingsweerstand van een conus van 5 cm² groter zijn dan 500 kPa. Voor beweidbaarheid groter dan 600 kPa (Van den Akker e.a., 1993; Beuving e.a., 1989).

Een waarde van 250 kPa (conus 1 cm²) wordt aangehouden als grenswaarde waarbij foerageren door weidevogels nog mogelijk is (Klein e.a., 2011). Bij een grotere indringingsweerstand wordt de grond te droog en te hard voor optimaal foerageren.

Bij de grenswaarde voor foerageren speelt ook mee dat bij dergelijk harde, droge bodems de wormen afwezig zijn in de bovenste laag van de bodem en deze dus niet binnen



Afbeelding 1.: A Boven de oude waterpomp (Georgiades) en onder de nieuwe waterpomp (Georgiades)



Afbeelding 2.: Conus die geplaatst kan worden op het meetinstrument

het bereik liggen van de weidevogels.

Te onderzoeken effecten in het IPV

Een natter perceel met lagere indringingsweerstand op het perceel met drukdrains zorgt ervoor dat weidevogels beter of langer kunnen foerageren dan op het referentieperceel.

Hoe te meten:

De metingen van de indringingsweerstand zijn gekoppeld aan de metingen van vegetatiehoogte en directe waterpeilmetingen. Op 30 willekeurige punten per perceel is een drukmeting gedaan. Deze metingen zijn tweewekelijks herhaald om een beeld van de ontwikkeling in de tijd te krijgen. Hierdoor kan de indringingsweerstand gecorreleerd worden aan de vegetatiehoogte en het waterpeil. Ook kan onderzocht worden in hoeverre de indringingsweerstand afwijkt van de rand, naar het midden van het perceel. Dit geeft een indicatie van de werking van

4.3 Vegetatiestructuur

Er heeft veel onderzoek plaats gevonden naar de effecten van kruidenrijkdom en vegetatiestructuur op weidevogels. In het algemeen zijn drie hoofdeffecten te onderscheiden. Volgens Kentie et al. (2015) zorgt een kruidenrijk perceel o.a. voor betere schutkleuren van de pullen en verlaagt daarmee het effect van predatie. Ook zouden in kruidenrijke percelen meer en grotere insecten voorkomen, die vervolgens voedsel zijn voor kuikens. De afwezigheid van insecten (groter dan 4 mm) wordt zelfs als belangrijkste limiterende factor gezien voor de weidevogelstand (Schekkerman et al. 2008 in Kleijn et al. 2008).

De vegetatiestructuur (hoogte, doorwaadbaarheid, horizontale structuur) is van invloed op de hoeveelheid beschikbare insecten voor kuikens (Visser et al. 2017). Daarnaast is er nog een direct effect, wanneer een dichte, hoge vegetatie de beweegmogelijkheden voor kuikens beperkt (Verhulst et al. 2008).

Klein et al. (2009b) vat het als volgt samen: "waarschijnlijk zijn de meest ijle en open vegetaties de meeste geschikte foerageerhabitatvormen, omdat arthropoden hierin het meest geconcentreerd voorkomen en omdat foerageerkosten het laagst zijn.". Verderop in Klein et al. (2009b) wordt de vraag gesteld hoe deze structuren in de praktijk het beste te bereiken zijn.

Te onderzoeken effect in het IPV

Het gebruik van drukdrains zou kunnen bijdragen tot een betere vegetatiestructuur en een hogere kruidenrijkdom, als gevolg van de hogere waterstand:

- Een hogere waterstand leidt tot een lagere vegetatie.
- Een hogere waterstand zorgt ervoor dat de vegetatieontwikkeling later van start gaat.
- Een hogere waterstand kan (wanneer er reliëf in het perceel zit) leidt tot een betere horizontale structuur.

Hoe te meten:

De vegetatiestructuur is gemeten door tweewekelijks de vegetatiehoogte op te nemen. In dit onderzoek is de vegetatiehoogte gemeten met een meetstok (zie Visser et al. 2017). We meten daarbij dan wel de hoogte van de vegetatiemassa. Hoog uitstekende sprietjes van bijvoorbeeld grote vossenstaart zijn dus niet gemeten, maar de hoogte tot waar de meeste vegetatiemassa zich bevindt. Wanneer de vegetatie is ingezakt door dauw of regenval, is hier een opmerking bij geplaatst. De vegetatiehoogte is in dat geval niet goed te bepalen. De metingen zijn uitgevoerd tussen 1 maart en 15 juni. Daarna zijn de percelen gemaaid. Per perceel is op 30 willekeurige locaties de hoogte gemeten. Deze punten zijn vooraf bepaald met een random points selection procedure. Naast verticale vegetatiestructuur is ook de horizontale vegetatiestructuur een belangrijke parameter. Het gaat er dan vooral om of er verschillende vegetatiehoogtes worden afgewisseld met kale plekken. Dit is onderzocht door een inschatting per perceel te maken (naast de informatie uit de random points).

4.4 Vochtgehalte van de bodem

Uit onderzoek blijkt dat het vochtgehalte van de bodem van belang is voor de beschikbaarheid van weidevogels. Op het moment dat het vochtgehalte beneden de 30% komt, mijdt de worm deze laag (Onrust et al., 2019).

Te onderzoeken effect in het IPV:

De hypothese is dat gebruik van drukdrains leidt tot een hoger vochtgehalte in de eerste 10 centimeter van de bovengrond, waardoor er meer wormen beschikbaar zijn voor weidevogels.

Hoe te meten:

Op de 30 willekeurige punten per perceel waar de indringingsweerstand en de vegetatiehoogte gemeten wordt, is tevens het vochtgehalte gemeten met behulp van een Thetaprobe bodemvochtmeetset (bestaand uit: Bodemvochtmeter (HH2 moisture meter) en de ML3 Thetaprobe sensor).

De meetsensor heeft pennen met een lengte van 10 cm. Hiermee wordt het vochtgehalte van de eerste 10 cm van de bodem gemeten. Deze metingen zijn tweewekelijks herhaald om een beeld van de ontwikkeling in de tijd te krijgen.

4.5 Wormen en emelten: voedselbeschikbaarheid

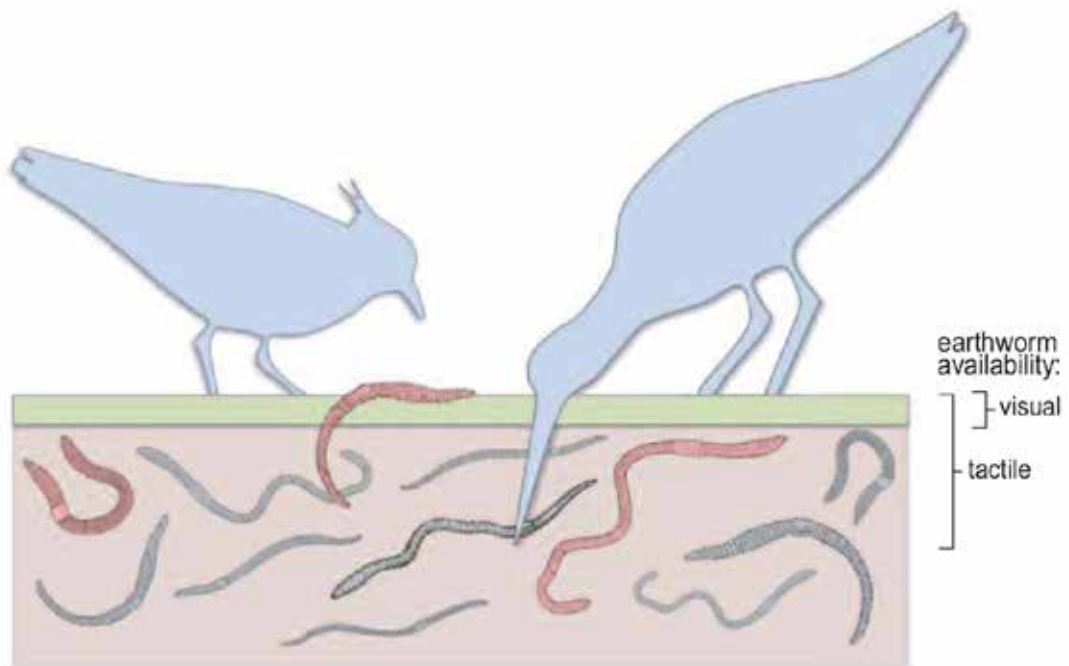
De aanwezigheid van wormen en emelten draagt in belangrijke mate bij aan de voedselbeschikbaarheid voor adulte weidevogels. In eerdere studies lijkt de hoeveelheid wormen niet sterk af te nemen met intensiever graslandgebruik (Kleijn et al. 2008, Oosterveld 2006). Voedselaanbod voor adulte weidevogels lijkt daarmee geen limiterende factor. Echter Onrust (2017) stelt dat de wormen ook beschikbaar moeten zijn voor de weidevogels (figuur 5). Die beschikbaarheid is in eerdere onderzoeken niet expliciet meegenomen, waardoor het niet helemaal duidelijk is of voedselbeschikbaarheid voor adulte vogels inderdaad geen limiterende factor is. In het algemeen kan men wel stellen dat een hogere beschikbaarheid van wormen leidt tot minder foerageerkosten, zodat adulten beter voor hun jongen kunnen zorgen.

Te onderzoeken effect in het IPV:

Het toepassen van drukdrains zou kunnen leiden tot een verbeterde voedselbeschikbaarheid voor adulte vogels.

Hoe te meten:

Voedselbeschikbaarheid voor adulte vogels is gemeten door met een spade bodemmonsters te nemen (afmeting bodemonmonster lengte, breedte, diepte = 20 x 20 x 10 cm). In de gestoken snede zijn alle aanwezige wormen en emelten geteld, waardoor er een aantal wormen en emelten per oppervlakte kon worden berekend. Een deel van de wormen leeft echter altijd onder de grond en zijn dus niet voor alle weidevogelsoorten beschikbaar als voedsel. Hier is enigszins aan tegemoet gekomen door onderscheid te maken tussen grijze (geophage) wormen en rode (detrivore) wormen. De grijze wormen leven geheel ondergronds en zijn dus in veel mindere mate beschikbaar voor vogels dan de rode wormen, die wel aan het oppervlakte komen.



Figuur 5.: Weergave van verschillende worm-groepen en foerageerstrategieën (bron Onrust 2017) Wormenbeschikbaarheid voor weidevogels wordt bepaald door hun foerageerstrategie. Weidevogels die op zicht jagen kunnen alleen wormen vangen die aan het oppervlakte komen (rode wormen). Weidevogels die in de bodem prikken met hun snavel (tastjagers) kunnen ook wormen vangen die in de bodem zitten (grijze wormen)...

In de onderstaande tabel (tabel 1) worden van drie onderzoeken de methode vergeleken.

Tabel 1. *Vergelijking tussen drie methoden van wormen onderzoek.*

	LZH (2011)	Van der Winden et al (2018)	Onrust (2017)
Week	week 10-26	week 22-25	oktober
frequentie	vierwekelijks (5 ronden)	2 ronden; 4 weken ertussen	1 ronde (20 percelen)
diepte	10x20x20	18x18x20	20x20x20
aantal metingen	5 metingen in diagonaal	6 metingen per perceel; 2 rand, 4 midden	4 per perceel

Het onderzoek in het IPV wordt aanvankelijk op eenzelfde manier uitgevoerd als eerdere onderzoeken. Er is vierwekelijks (2019 t/m 2021) vanaf de start van het weidevogelseizoen gemeten (dat is als de eerste weidevogels arriveren). De diepte van de meting is 10 cm, omdat we vooral geïnteresseerd zijn in de hoeveelheden wormen en emelten in de toplaag van de bodem. Het aantal steekproeven bedroeg 6 metingen, twee aan de rand en vier in het midden. Dit onderscheid hebben we gemaakt, omdat uit eerder onderzoek is gebleken dat er verschillende dichtheden aan de rand en op het midden voorkomen (Van der Winden et al 2018).

4.6 Wormen bij nacht

Weidevogels zijn grofweg op te delen in twee groepen. De tastjagers en zichtjagers. Tastjagers (bijvoorbeeld grutto) hebben een lange snavel en prikken daarmee in de bodem om op de tast wormen te vangen. Daarmee vangen ze alleen wormen die in bereik van hun snavel liggen. De wormenbeschikbaarheid van deze groep kan bepaald worden door een bodemonster te nemen waarvan de diepte overeenkomt met de lengte van de snavel. Voor de zichtjagers (bijvoorbeeld Kievit) zijn alleen regenwormen beschikbaar die te zien zijn, dus de wormen die zich aan het oppervlakte bevinden. Het nemen van een bodemonster geeft geen goed beeld van de voedselbeschikbaarheid voor deze groep. Hiervoor heeft Jeroen Onrust (2017) een nieuwe methode ontwikkeld. Namelijk door als waarnemer op een karretje te liggen en met het karretje 's nachts over het terrein te rijden en de wormen te tellen. Uit het onderzoek van Jeroen Onrust bleek dat het aantal wormen in de bodem niets zegt over het aantal wormen (en dus de voedselbeschikbaarheid voor zichtjagers) dat in de nacht aan het oppervlakte komt.

Het onderzoek naar de wormenbeschikbaarheid in de bodem wordt in het IPV terrein al twee jaren (2019, 2020) op rij uitgevoerd. In het derde jaar (2021) van het natuuronderzoek is daar ook de voedselbeschikbaarheid voor zichtjagers aan toegevoegd. Mogelijk is het aantal wormen wat in de nacht aan het oppervlakte komt een betere voorspelling van de voedselbeschikbaarheid van het aantal wormen wat in de grond aanwezig.

Te onderzoeken effect in het IPV:

Het toepassen van drukdrains zou kunnen leiden tot een verbeterde voedselbeschikbaarheid voor adulte vogels (met name zichtjagers). We meten of er meer rode wormen aan het oppervlakte beschikbaar zijn dan op het perceel zonder drukdrains.

Hoe te meten:

Het lopende, 'reguliere' wormenonderzoek (wormen steken en tellen) is vier keer in het weidevogelseizoen gedaan. Eens per maand in de maanden maart – juni. In 2021 is, in de nacht voorafgaand aan elke reguliere wormenmeting, het aantal wormen geteld wat in de nacht aan het oppervlakte komt. Bij deze nachttelling kon geen onderscheid gemaakt worden in type wormen (rood of grijs)

Het aantal wormen is geteld door met een karretje over zes vast gelegde transecten van 100m te rijden. De transecten liggen parallel aan de greppels, waarbij de afstand van het transect tussen de greppel verschilt: drukdrain: 2-6-10 m tot de greppel en referentie: 2-4-6m tot de greppel (figuur 6).

Uit het onderzoek (Onrust, 2017) blijkt dat wormen snel na zonsondergang aan het oppervlakte komen en voor zonsopgang weer verdwijnen. De piek zit ongeveer tussen 2 - 6 uur na zonsondergang. Om deze reden is twee uur na zonsondergang gestart met de telling. Afwisselend wordt de ene ronde het drainage perceel eerst geteld en de volgende ronde het referentieperceel.



Figuur 6.: Ligging van transecten van 100m lengte van het uitgevoerde wormenonderzoek in 2021, met daarbij de afstand tot de dichtstbijzijnde greppel in meters vermeld..

4.7 Insecten (pot- en plakval- len)

De hoeveelheid beschikbare insecten voor kuikens vormt een essentieel onderdeel van de habitatkwaliteit voor weidevogels. In de literatuur wordt de aanwezigheid van de insecten voor een groot deel gekoppeld aan de vegetatie en structuur. Visser et al. (2017) vatten het als volgt samen: “Optimale graslanden voor de kuikens worden niet alleen gekenmerkt door een hoge kruiden- en insectenrijkdom, maar ook door een lage gewasdichtheid en een grote variatie aan structuren en hoogtes, zowel in ruimte als tijd. Als aan deze kenmerken wordt voldaan, is te allen tijde geschikt foerageerhabitat beschikbaar voor de kuikens, waar de insecten niet alleen aanwezig, maar ook bereikbaar zijn (Kleijn et al. 2008; Schekkerman et al. 2005; Teunissen et al. 2008)”. Hierbij dient men wel te bedenken dat de hoeveelheid beschikbare insecten ook samenhangt met pesticide gebruik.

Te onderzoeken effecten in het IPV

Het gebruik van drukdrains kan bijdragen aan optimaal weidevogelgrasland (zoals hierboven samengevat door Visser et al 2017), waarbij veel en grote insecten beschikbaar zijn voor kuikens.

Hoe te meten?

De hoeveelheden vliegende insecten zijn gemeten met gele plakvallen en malaisevallen. De gele plakvallen hadden daarbij de voorkeur, omdat ze eenvoudiger in gebruik zijn; de meeste onderzoekers gebruiken deze methode en het geeft een betrouwbaarder beeld geeft van de insecten in de vegetatiekolom. Wel is het bij de uitwerking goed om te bedenken dat een lage open vegetatie ook de trefkans van de val verhoogt. In de onderstaande tabel (tabel 2) wordt een vergelijking gemaakt van drie verschillende onderzoeken

Tabel 2. *T* Vergelijking tussen drie methoden van insecten meten

	Verhulst et al. (2008)	Van der Winden et al (2018)	Visser et al (2017)
week	18, 20 (22)	21,23, 27	18, 21, 22
frequentie	2 ronden, 1 gebied 3 ronden	3 ronden	3 ronden
aantal vallen	serie van 4 vallen per perceel (in het midden, parallel aan sloot	10 vallen, 6 midden, 4 aan de rand	1 per ronde, per perceel
dagen in het veld	3	2	2

In dit onderzoek is gekozen voor drie ronden (begin mei, half mei en begin juni), omdat dit de belangrijkste kuikenfoerageerperiode beslaat. We zetten 10 plakvallen per perceel, waarbij 6 in het midden en 4 aan de rand van het perceel (zie ook praktische handleiding Louis Bolk Instituut). De vallen zijn na 2 dagen opgehaald en bewaard in de vriezer. De vangst wordt gedetermineerd en het invulformulier van kruidenrijke graslanden wordt ingevuld.

Voor bijvoorbeeld Kievit kuikens zijn ook lopende insecten van belang. Er zijn daarom in de buurt van de plakvallen

ook potvallen neergezet. De methode volgt Turin (2000). De potvallen zijn 3 keer geleegd en de soorten worden (indien mogelijk) gedetermineerd op hoofdgroep en grootteklasse.

Het insectenonderzoek is uitgevoerd in de jaren 2019 en 2020. In 2021 is dit onderzoek niet herhaald, vanwege de vergelijkbare resultaten in 2019 en 2020 en grote variatie in de resultaten.

5 Resultaten

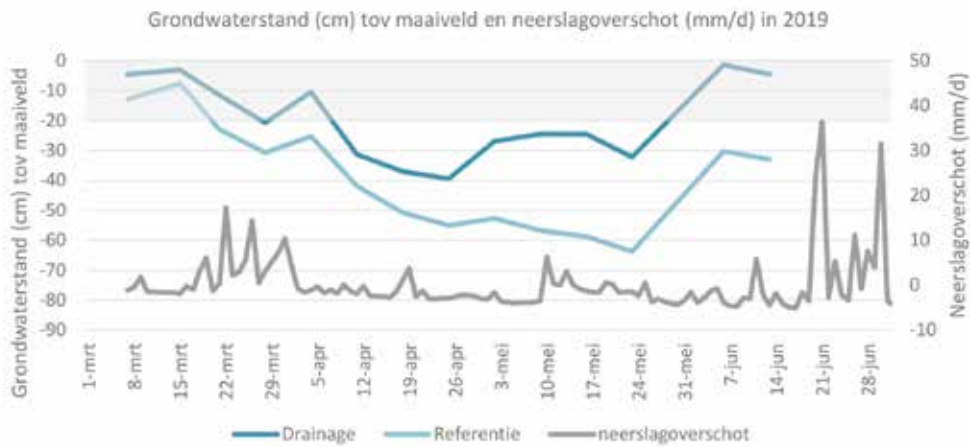
5.1 Waterpeil

In onderstaande grafieken (figuur 7 t/m 9) is de grondwaterstand en het neerslagoverschot weergegeven voor de jaren 2019, 2020 en 2021. De grondwaterstand op het drukdrainperceel lag in alle jaren beduidend hoger dan in het referentieperceel. In 2020 en 2021 functioneerde de pompgestuurde drainage veel beter dan in 2019, doordat een meer geavanceerde pomp is geplaatst. De grondwaterstand in 2019 zakte uit tot maximaal 39 cm – mv in het drukdrainageperceel en in 2020 en 2021 was de laagste grondwaterstand bij drukdrainage 33 cm respectievelijk 18 cm onder maaiveld.

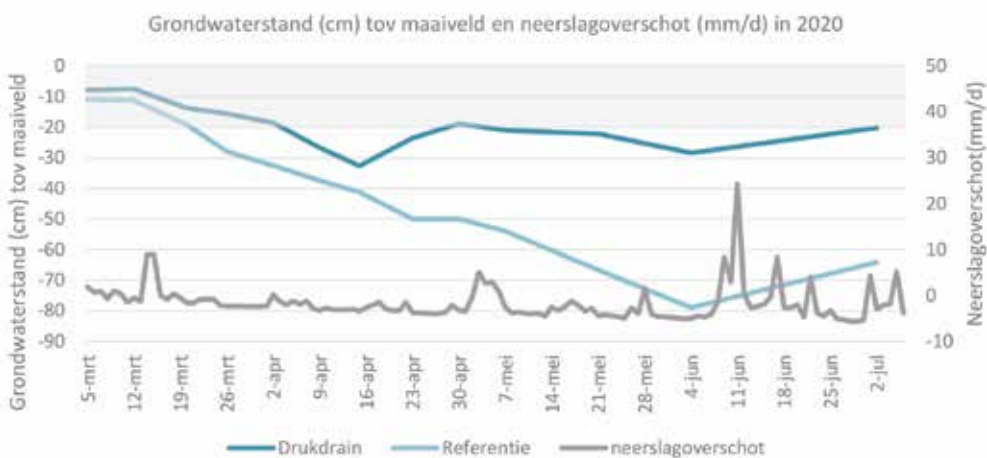
De grondwaterstand is sterk gebonden aan de hoeveelheid neerslag die er valt. Gemiddeld valt er in Nederland 233mm neerslag van maart t/m juni. De jaren 2019 en 2021 hadden een nat voorjaar. Namelijk 300 mm (2019) en 310,2 mm (2021). In 2020 was dit slechts 141,8 mm. In een

nat voorjaar blijft de grondwaterstand hoger dan in een droog voorjaar. Zo zakte het peil op het drukdrainperceel in een nat voorjaar uit tot een diepte van maximaal 18 centimeter beneden maaiveld in 2021. Terwijl dit voor het referentieperceel tot 37 centimeter beneden maaiveld uit kon zakken. In een droog voorjaar (2020) is het verschil tussen beide percelen groter. Op het drukdrainperceel daalt de grondwaterstand tot maximaal 32 centimeter beneden maaiveld, terwijl dit op het referentieperceel tot 79 centimeter beneden maaiveld kon dalen.

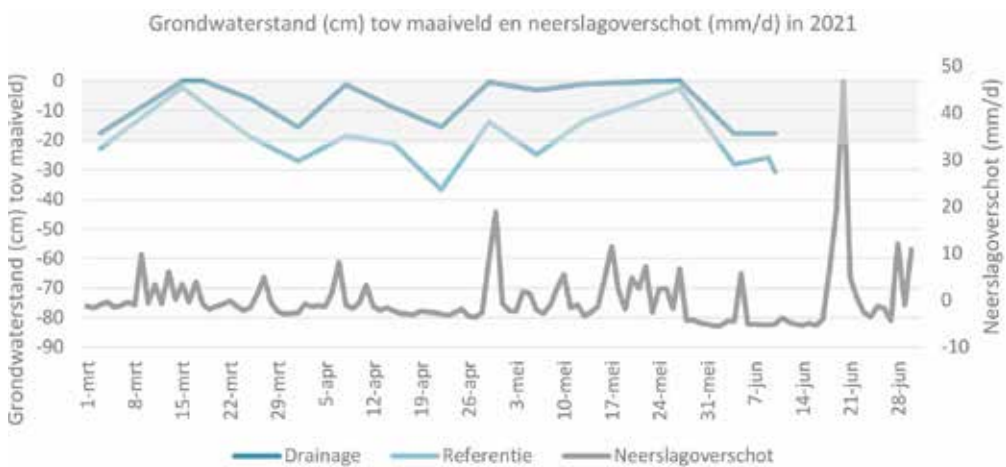
In alle jaren is op het drukdrainperceel een hogere grondwaterstand gemeten dan op het referentieperceel. Met druk gestuurde drainage is het goed mogelijk om de grondwaterstand op een constant peil te houden, namelijk tussen de 20 en 30 centimeter beneden maaiveld. Terwijl op het referentieperceel de grondwaterstand verder uit kan zakken, tot wel 80 centimeter beneden maaiveld.



Figuur 7.: Grondwaterstanden en neerslagoverschot van 2019 van percelen met drukdrains en de referentie. Bron: (meetstation en data neerslagoverschot). De metingen hebben plaats gevonden in het weidevogelseizoen (maart t/m juni). De exacte data van de metingen kan verschillen per jaar. Wanneer er geen meetgegevens zijn, is er geen lijn weergegeven in de grafiek. Het streefpeil van 0-20 cm beneden maaiveld is gearceerd met grijs



Figuur 8.: Grondwaterstanden en neerslagoverschot van 2020 van percelen met drukdrains en de referentie. Bron: (meetstation en data neerslagoverschot). De metingen hebben plaats gevonden in het weidevogelseizoen (maart t/m juni). De exacte data van de metingen kan verschillen per jaar. Wanneer er geen meetgegevens zijn, is er geen lijn weergegeven in de grafiek. Het streefpeil van 0-20 cm beneden maaiveld is gearceerd met grijs



Figuur 9.: Grondwaterstanden en neerslagoverschot van 2021 van percelen met drukdrains en de referentie. Bron: (meetstation en data neerslagoverschot). De metingen hebben plaats gevonden in het weidevogelseizoen (maart t/m juni). De exacte data van de metingen kan verschillen per jaar. Wanneer er geen meetgegevens zijn, is er geen lijn weergegeven in de grafiek. Het streefpeil van 0-20 cm beneden maaiveld is gearceerd met grijs.

5.2 Intringingsweerstand

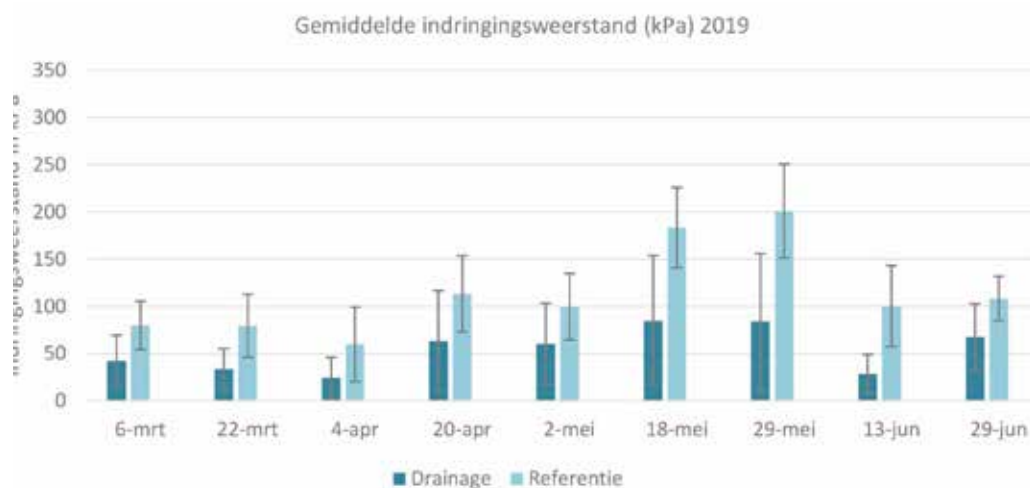
In de onderstaande afbeelding (afbeelding 3) is te zien hoe de indringingsweerstand gemeten wordt in het veld.



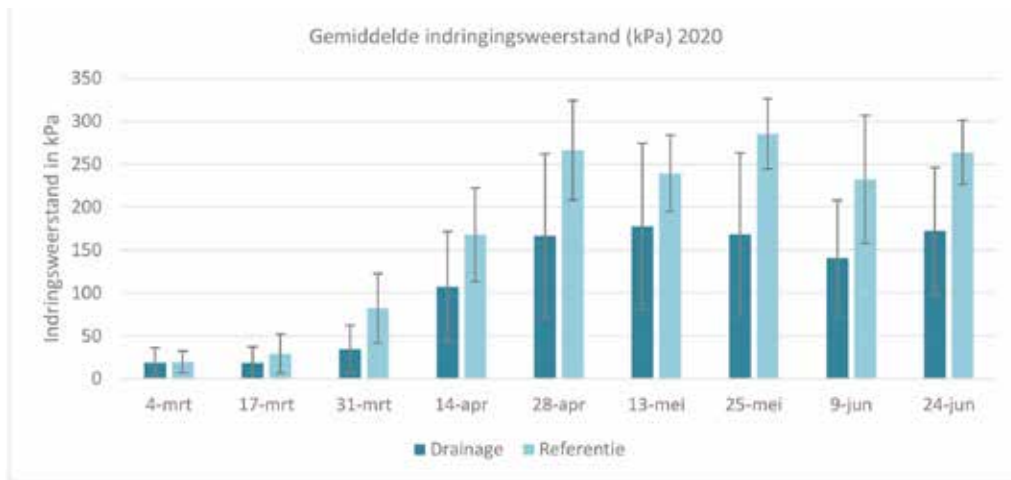
Afbeelding 3: Het meten van de indringingsweerstand met een penetrometer

In de onderstaande grafieken (figuur 10 t/m 12) is te zien dat de indringingsweerstand op het drukdrainperceel lager is dan op het referentieperceel. De indringingsweerstand neemt toe op het moment dat het grondwaterpeil daalt en de bodem uitdroogt. Gemiddeld komt de indringingsweerstand van het drukdrainperceel niet

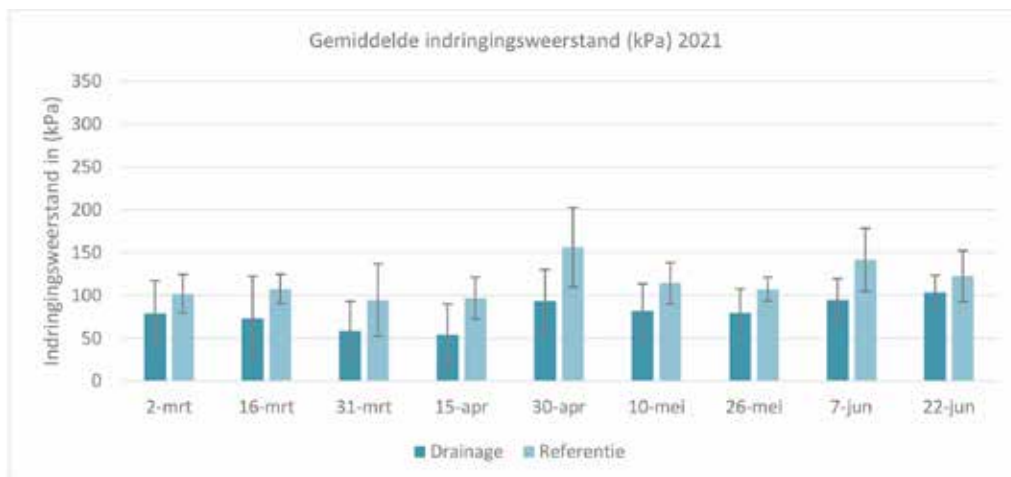
boven de kritische grenswaarde van 250 kPa. Bij het referentieperceel gebeurt dit wel in 2020. Het jaar 2020 had, in vergelijking met 2019 en 2021, een droog voorjaar, waarbij ruim twee keer zo weinig neerslag viel dan in 2019 en 2021 (141,8 mm in 2020, en ~300 mm in 2019 en 2021).



Figuur 10.: Gemiddelde indringingsweerstand van het drukdrain- en referentieperceel van 2019 (nat voorjaar).



Figuur 11.: Gemiddelde indringingsweerstand van het drukdrain- en referentieperceel van 2020 (droog voorjaar).



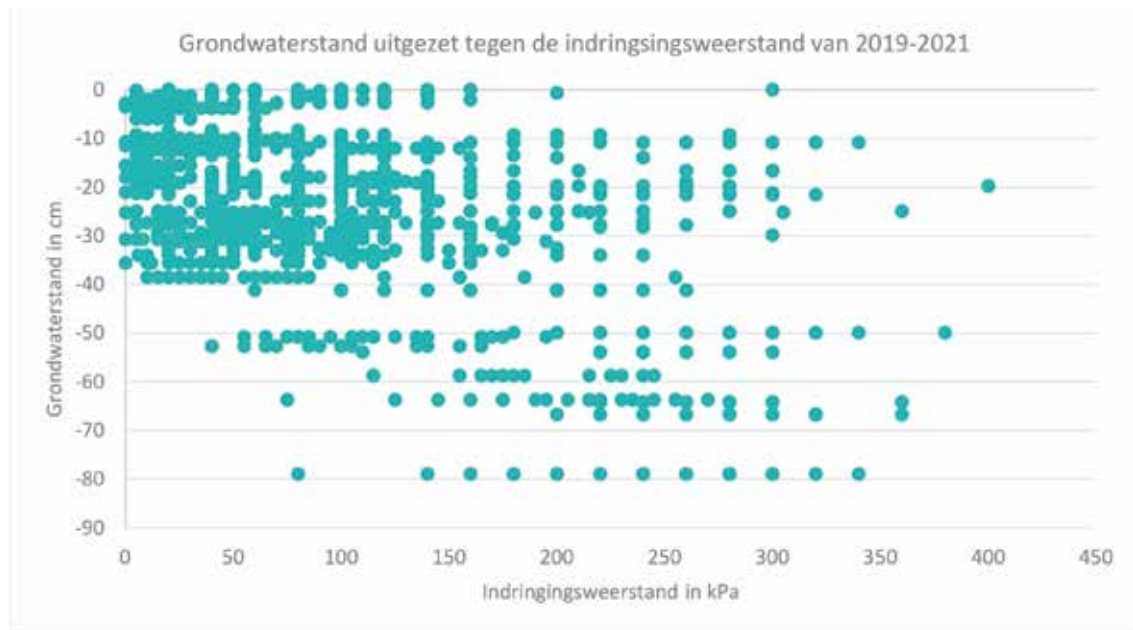
Figuur 12.: Gemiddelde indringingsweerstand van het drukdrain- en referentieperceel van 2021 (nat voorjaar).

In een droog voorjaar ligt de gemiddelde indringingsweerstand op zowel het drukdrain- als het referentieperceel hoger dan in een nat voorjaar. In figuur 13 is te zien dat er bij een hoge grondwaterstand een lage indringingsweerstand gemeten wordt. De metingen van de grondwaterstand en de indringingsweerstand zijn niet altijd op dezelfde dag gedaan. Bij de meeste metingen is er een verschil in 0 tot 3 dagen tussen de meting van de grondwaterstand en de indringingsweerstand.

Drukdrainage is dus in staat om de indringingsweerstand te verlagen ten opzichte van de referentie. En in het relatief droge voorjaar van 2020 is het met drukdrainage

gelukt om de indringingsweerstand beneden de kritische grens te houden van 250 kPa, terwijl deze in mei en juni op het referentieperceel wel rond de 250 kPa of meer werd gemeten.

Drukdrains kunnen de effecten van droogte mitigeren. Het verloop van de indringingsweerstand is gekoppeld aan het waterpeil. Bij droge periodes droogt de grond uit en wordt deze te hard voor weidevogels om te foerageren. Bij percelen met drukdrains is dit minder het geval dan op percelen zonder drukdrains.



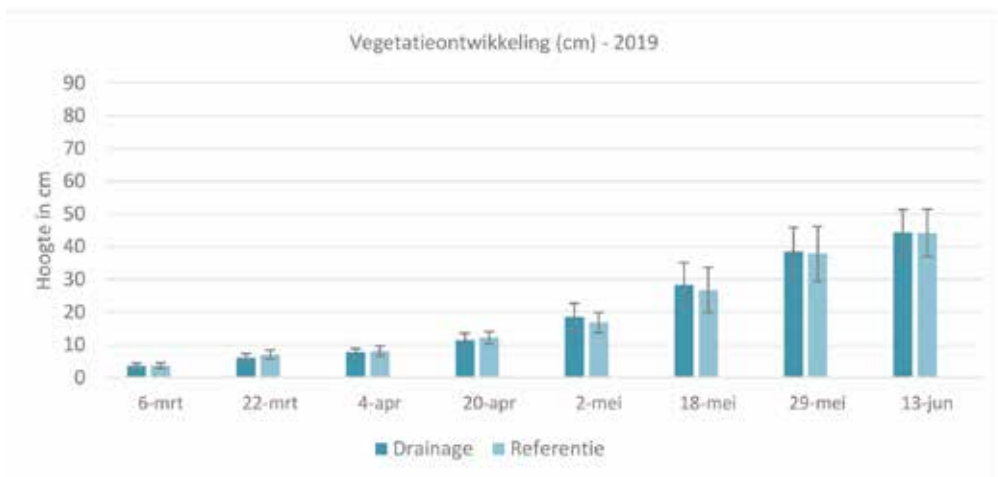
Figuur 13.: Grondwaterstand uitgezet tegen de indringingsweerstand

5.3 Vegetatiehoogte

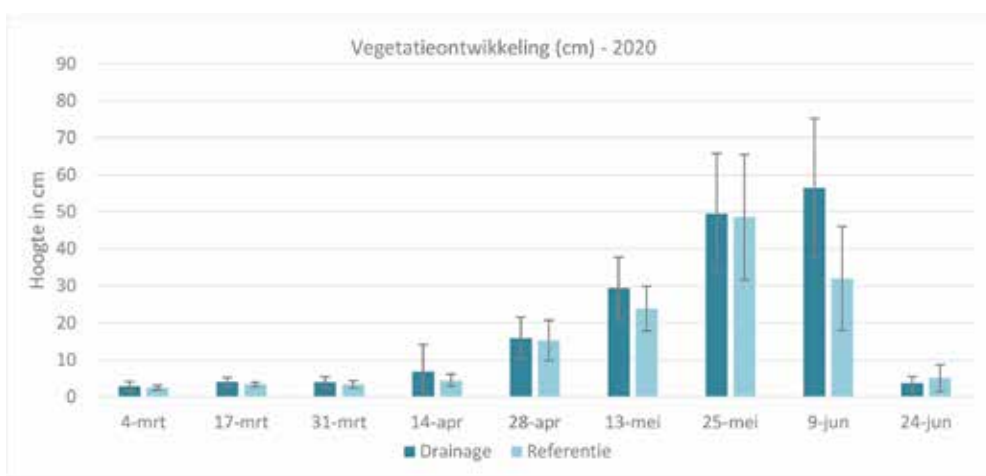
In onderstaande afbeelding (afbeelding 4) is te zien hoe de vegetatie op het perceel gemeten wordt.



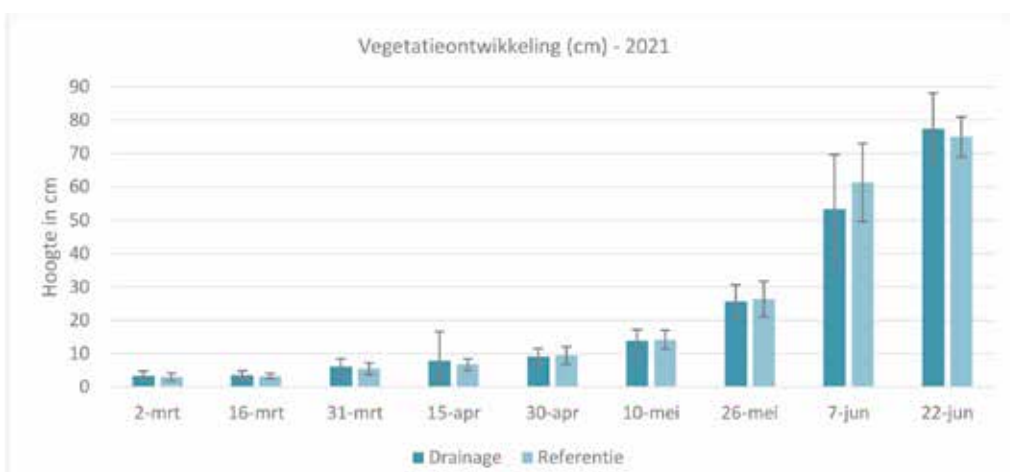
Afbeelding 4: Het meten van de vegetatiehoogte



Figuur 14.:Grashoogte in de tijd op het drukdrain- en referentieperceel van 2019.



Figuur 15.: Grashoogte in de tijd op het drukdrain- en referentieperceel van 2020..



Figuur 16.:Grashoogte in de tijd op het drukdrain- en referentieperceel van 2021

5.4 Vochtgehalte (%) van de bodem

Op de afbeelding is te zien hoe het vochtgehalte van de bodem gemeten wordt (afbeelding 5).

In de onderstaande grafiek is het gemiddeld gemeten vochtgehalte van de bodem in 2021 weergegeven (figuur 19). In 2019 en 2020 is het vochtgehalte niet gemeten. Daarnaast was ten tijde van de eerste ronde (2 maart 2021) de vochtmeter nog niet binnen, waardoor van die datum geen metingen beschikbaar zijn.

In de grafiek is te zien het vochtgehalte van de bodem op beide percelen redelijk gelijk is aan elkaar. Mogelijk komt dat mede doordat 2021 een nat voorjaar had. Waarin bijna 80mm neerslag meer gevallen is dan gemiddeld.

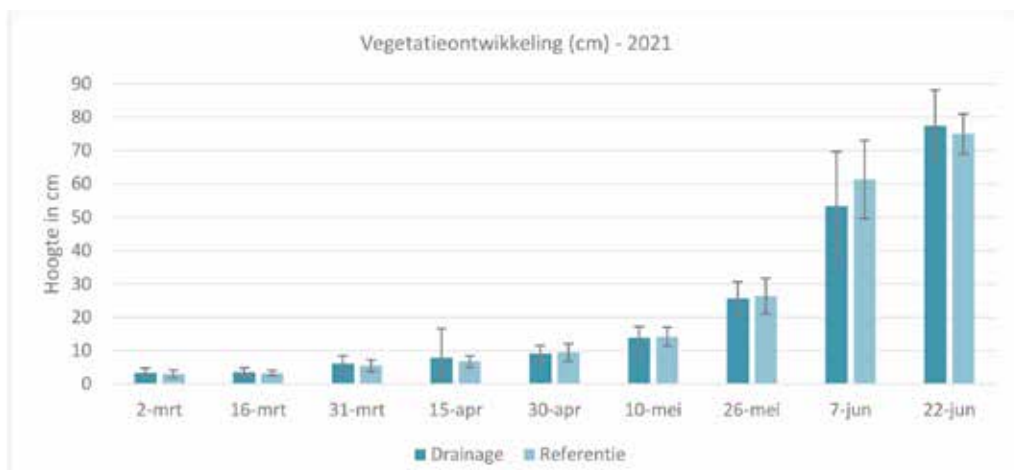
Op het drukdrainperceel was het vochtgehalte gemiddeld 68,83%. Op het referentieperceel was dit 64,74%. Uit vergelijkbaar onderzoek (Kleijn et al, 2009) blijkt dat in het Wormer- en Jisperveld het vochtgehalte gemiddeld 64,96% was. Het vochtgehalte op de drukdrain- en referentiepercelen blijft daarmee ruim boven de kritische grens van 30% waaronder wormen de laag mijden.

Voor de voedselbeschikbaarheid voor weidevogels is het vochtgehalte van belang voor de beschikbaarheid van wormen. Op het moment dat een bodemlaag te droog wordt, mijden wormen deze laag en trekken ze dieper de bodem in. Uit onderzoek (Onrust et al., 2019) blijkt dat wormen bij een vochtigheid lager dan 30% de laag mijden. Op zowel het drukdrain- als het referentieperceel komt het vochtgehalte niet beneden de 30%, waaruit geconcludeerd kan worden dat in 2020 het vochtgehalte van de bodem geen limiterende factor is geweest voor de beschikbaarheid van wormen in de bovenste 10 cm van de bodem. Het vocht is gemeten in de eerste 10 cm van de



Afbeelding 5: Het meten van het vochtgehalte van de bodem met een HH2 moisture meter en de ML3 Thetaprobe sensor.

bodem (lengte van de pennen van de sensor). Wel dient opgemerkt te worden dat dit slechts metingen betreffen van één voorjaar en dat dit een nat voorjaar betrof. Of het vochtgehalte wel limiterend is in droge jaren kan nu niet gezegd worden.



Figuur 17.: Ontwikkeling van het vochtgehalte (%) van de bodem in 2021

5.5 Wormen & emelten

In de onderstaande afbeelding is te zien hoe het aantal wormen en emelten geteld zijn op het drukdrain- en referentieperceel (afbeelding 6).

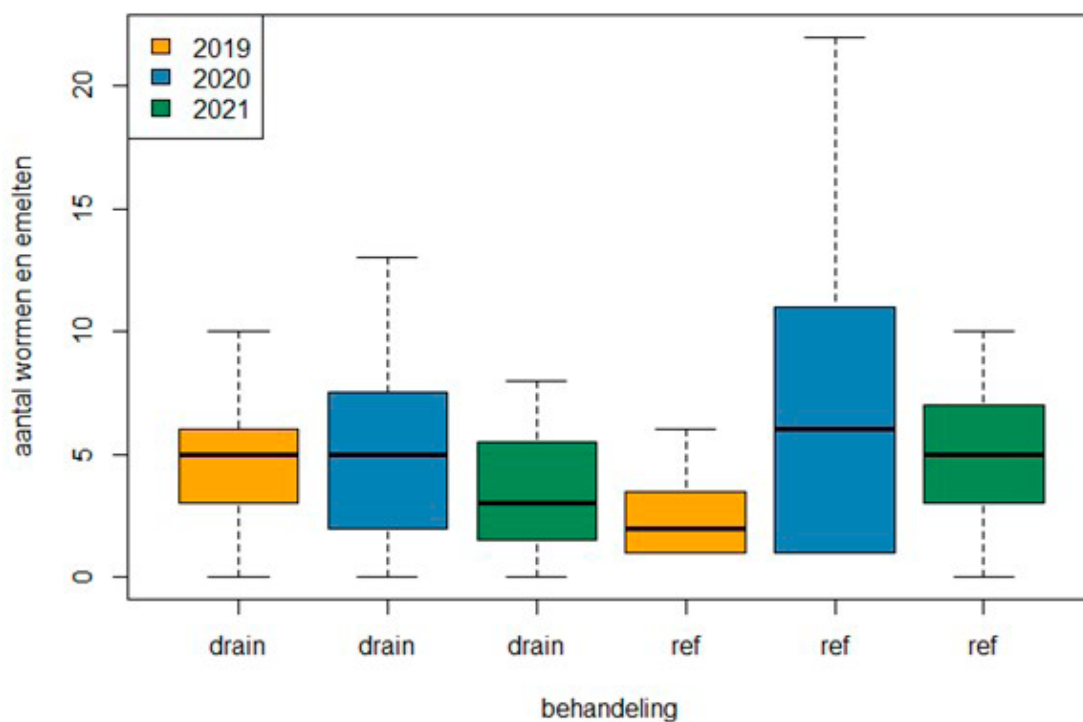


Afbeelding 6: Het steken en tellen van het aantal wormen en emelten.

De resultaten van de tellingen zijn weergegeven in een boxplot (figuur 20). In het boxplot is af te lezen hoeveel wormen zijn aangetroffen in de meetmonsters (spadesteek van lengte, breedte, diepte 20 x 20 x 10 cm) per jaar (2019, 2020 en 2021) en per behandeling (referentieperceel of drukdrainperceel). In het boxplot zijn geen duidelijke (structurele) verschillen te zien. De volgende uitspraken kunnen op basis van de boxplot (en uitgevoerde statistische toets: Two-way ANOVA) gedaan worden:

- In 2020 was het gemiddeld aantal wormen en emelten in een steek op het referentieperceel hoger dan op het drukdrainperceel (interactie-effect).
- In 2019 was juist op het drukdrainperceel het gemiddeld aantal wormen en emelten in een steek hoger (interactie-effect)
- Over 2019 t/m 2021 ligt het gemiddeld aantal wormen en emelten in een steek op het drukdrainperceel niet hoger dan op het referentieperceel (geen main effect aanwezig)

boxplot jaar en behandeling



Figuur 18.: Boxplot van het aantal wormen en emelten in 1 steek (L:20 x B:20 x D:10) per locatie in 2019 t/m 2021.

5.6 Wormen bij nacht

In de onderstaande afbeelding is te zien hoe de wormen in de nacht geteld zijn (afbeelding 7).



Afbeelding 7: Het tellen van wormen aan het oppervlakte met een karretje.

In de onderstaande figuur is het aantal getelde wormen per ronde op het drukdrain- en referentieperceel in 2021 weergegeven (figuur 21). Voorgaande jaren (2019 en 2020) zijn wormen niet op deze wijze geteld. Van deze jaren is dan ook geen data beschikbaar. De laatste telling zou plaatsvinden begin juni, door het hoge gras was het niet mogelijk om door de vegetatie heen te rijden en wormen te tellen. Deze ronde is uitgesteld tot na het maaien (27 juli).

Uit onderzoek (Onrust, 2017) blijkt dat er gemiddeld 1,04 wormen/m² beschikbaar is op klei en veengronden in Friesland. In onderstaande tabel (tabel 3) is aangegeven hoeveel wormen gemiddeld per vierkante meter voorkomen op klei en veengrond op basis van het onderzoek van J. Onrust (2017). Daarbij is onderscheidt gemaakt tussen soortenrijk grasland en monocultuur.

Tabel 3.: Beschikbaarheid van wormen per m² met de standaard deviatie in haakjes (Onrust, 2017).

Grondsoort	Klei		Veen		Gemiddeld alle graslanden
	Soortenrijk	Monocultuur	Soortenrijk	Monocultuur	
Wormenbeschikbaarheid (per m ²)	1.22 (0,85)	1.10 (0.49)	0.44 (0.21)	1.76 (1.60)	1.04

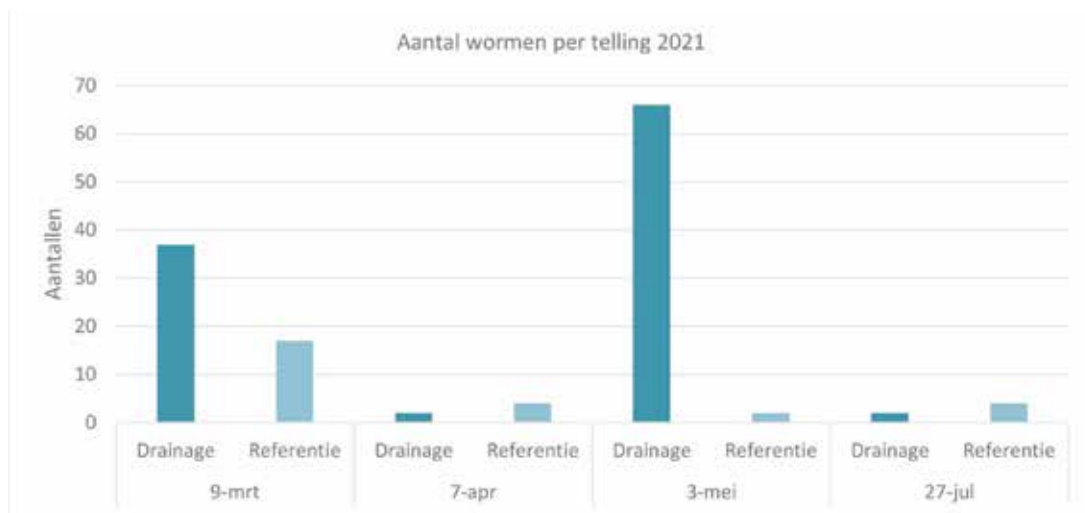
Op beide percelen in het IPV ligt het gemiddeld aantal wormen per m² lager. Op het drukdrainperceel zijn gemiddeld 0,15 wormen/m² aangetroffen, terwijl dit op het referentieperceel 0,04 worm/m² was.

Tijdens de telling van 9 maart en 3 mei 2021 is gestart met tellen op het drukdrainperceel. Hier werd twee uur na zonsondergang gestart met tellen. Ongeveer 1,5 uur later (3,5 uur na zonsondergang) is gestart op het referentieperceel (tot ongeveer vijf uur na zonsondergang). Tijdens de ronde van 7 april en 27 juli is het referentieperceel eerst geteld. De piek van het aantal wormen wat aan het oppervlakte komt ligt tussen de twee uur en acht uur na zonsondergang (figuur 22).

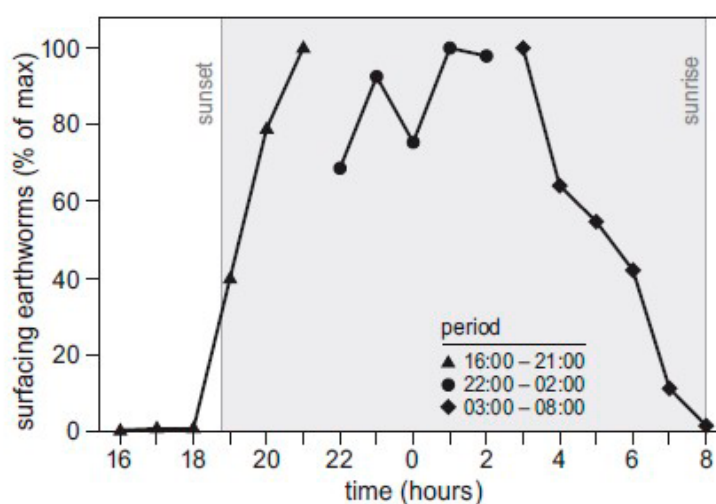
In de onderstaande figuur (figuur 21) is te zien dat bij de ronden waarbij het drukdrainperceel het vroegste geteld is, op dat perceel de meeste wormen gezien zijn. Bij de ronden waarbij het referentieperceel als eerste is geteld zijn op beide percelen weinig wormen geteld. Waarschijnlijk spelen andere factoren, zoals weersinvloeden ook een rol in het al dan niet aan het oppervlakte komen van wormen. De tweede telling van 7 april is uitgevoerd na een koude periode met sneeuw.

De verwachting was dat het onderzoek naar wormen bij nacht een betere indicatie van de voedselbeschikbaarheid voor zichtjagende weidevogels (zoals Kievit) zou geven dan het aantal wormen wat in de grond aanwezig is. Er blijkt echter dat met de methode met de kar een vergelijking maken tussen percelen lastig is, omdat het aan het oppervlakte komen van de worm sterk bepaald wordt door andere factoren (zoals honger, weersomstandigheden en vochtigheid van de bodem) dan het beheer van het perceel (Onrust, 2021). De methode van de kar geeft vooral inzicht in het gedrag van de worm. Daarnaast blijkt het aantal wormen wat aan het oppervlakte komt in de nacht een momentopname. Hierdoor zijn de verzamelde gegevens niet geschikt om een vergelijking te maken tussen het drukdrain- en referentieperceel.

Mogelijk biedt meer inzicht in het gedrag van de worm wel nieuwe kennis met zich mee over wat de worm nu precies nodig heeft. Om zo de voedselbeschikbaarheid van de weidevogel te verbeteren. Hiervoor is de huidige tijdreeks (alleen 2021) te kort. Ook is dergelijk onderzoek naar het gedrag van de worm een onderzoek op zich (buiten de scope van het IPV).



Figuur 19.: Aantal wormen geteld per ronde op het drukdrain- en referentieperceel in 2021



Figuur 20.: Beschikbaarheid van wormen tijdens drie tijdperioden, waarbij te zien is dat de piek in aantal wormen dat aan het oppervlakte komt tussen twee uur tot vijf uur na zonsondergang (Onrust, 2017).

5.7 Insecten

Het insectenonderzoek met plak- en potvallen is uitgevoerd in de jaren 2019 en 2020. In 2021 is ervoor gekozen om dit onderzoek niet te herhalen. De gegevens van 2019 en 2020 zijn nagenoeg gelijk aan elkaar, waardoor de verwachting is dat dit in 2021 ook het geval zal zijn. Op grote lijn bestaat er waarschijnlijk wel degelijk een effect van vernatting op het aantal insecten (Visser et. al. 2017,

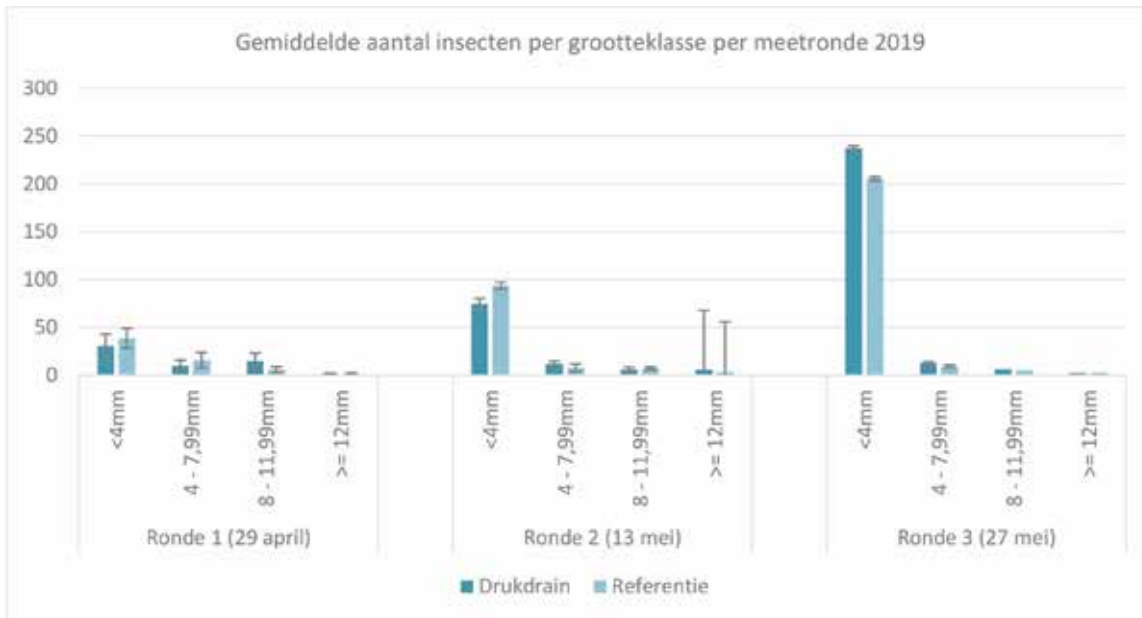
Van der Winden et. al. 2018). Vanwege de beperkte schaal-grootte van het IPV is dat echter niet zichtbaar in onze gegevens. Hierom is ervoor gekozen om het insectenon-derzoek met pot- en plakvallen te laten vervallen in 2021.

5.7.1 Insecten en plakvallen

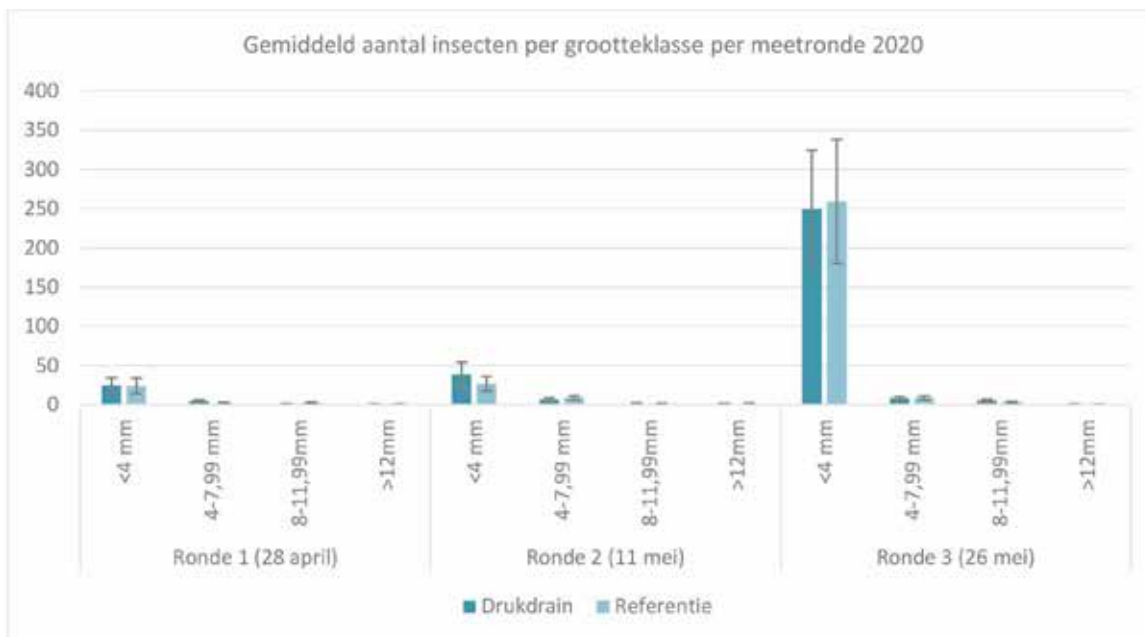
Op de onderstaande afbeelding is te zien hoe de plakval-len geplaatst zijn (afbeelding 8).



Afbeelding 8: Het plaatsen van plakvallen.



Figuur 21.: Gemiddeld aantal insecten per grootteklasse per meetronde 2019



Figuur 21.: Gemiddeld aantal insecten per grootteklasse per meetronde 2020

5.7.2 Insecten en potvallen

In de onderstaande afbeelding is te zien hoe een potval geplaatst is in het onderzoeksgebied (afbeelding 9).

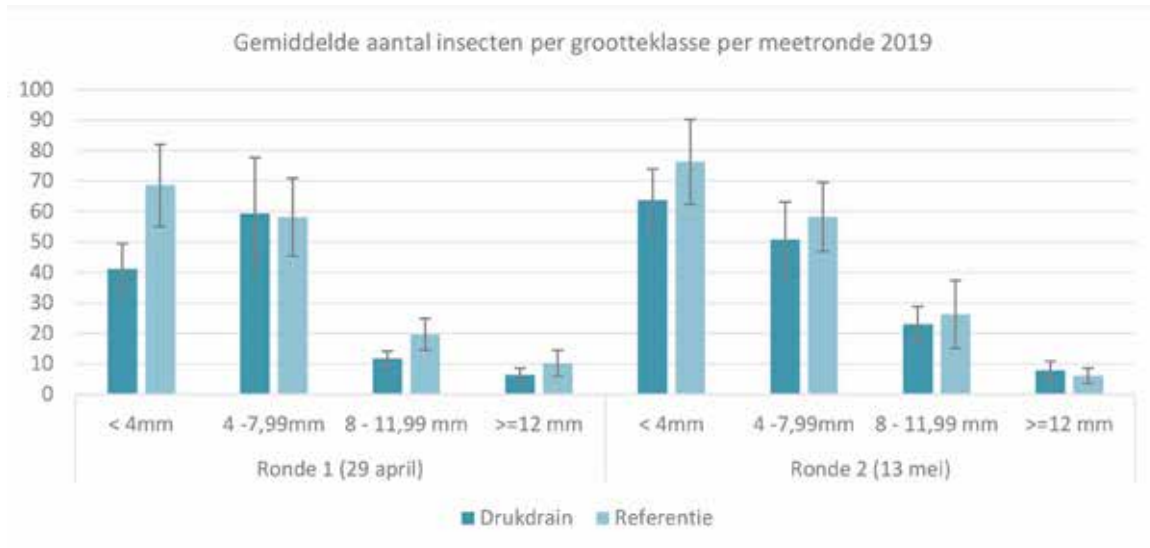


Afbeelding 9: Een geplaatste potval in het veld.

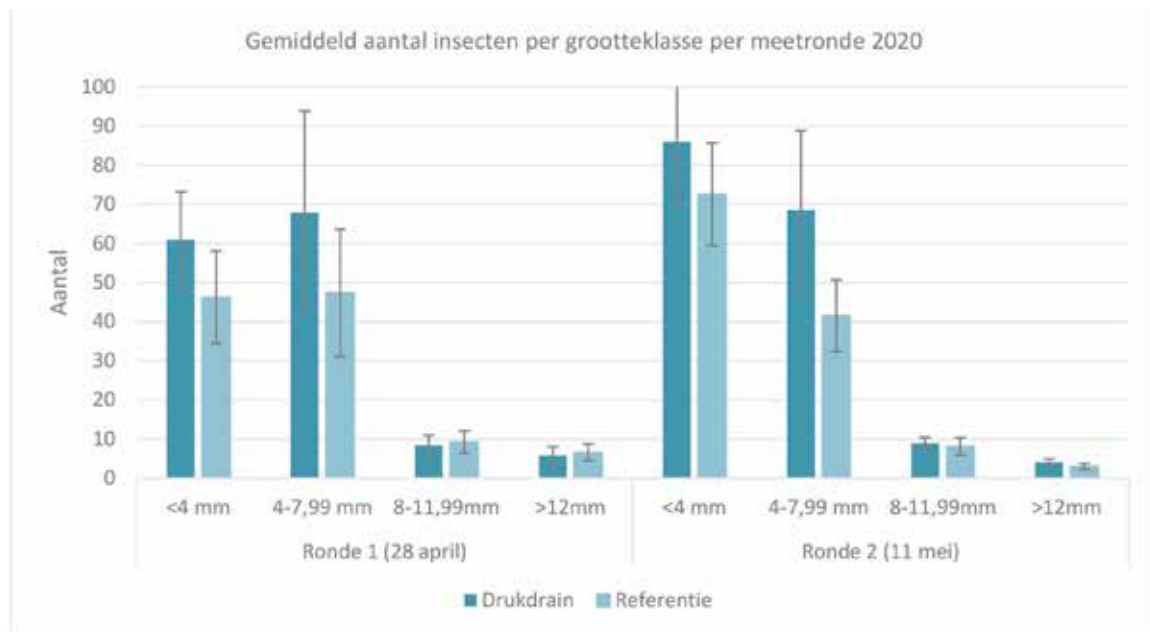
2019 waren in de grootteklasse 8-11,99 en >12 mm veel kevers aanwezig. In 2020 is deze soort nauwelijks aanwezig. Wel zijn er pissebedden (in klasse 8-11,99mm) en rupsen (in grootteklasse >12mm) aanwezig.

op een extensief beheerd grasland. Beide percelen (zowel drukdrain als referentie) zijn extensieve graslanden. Hierom wordt mogelijk geen verschil gezien in lopende of vliegende insecten. Op een intensief grasland worden andere (en minder) soorten aangetroffen.

De soorten insecten die aangetroffen zijn in de plak- en potvallen, komen overeen met insecten die voorkomen



Figuur 23.: Gemiddeld aantal insecten per grootteklasse per meetronde 2019



Figuur 24.: 24 Gemiddeld aantal insecten per grootteklasse per meetronde 2020

6 Conclusie en discussie

In het deelonderzoek drukdrains en weidevogels van het natuuronderzoek Innovatieprogramma Veen stond de volgende vraag centraal: Welke effecten op natuurwaarden zijn waar te nemen als gevolg van het gebruik van drukdrains op het perceel met natuurfunctie?

Hiervoor zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- Heeft het perceel met drukdrains inderdaad een hogere waterstand dan het perceel zonder drukdrains?
- Heeft het perceel met drukdrains een andere indringingsweerstand dan het perceel zonder drukdrains?
- Heeft het gebruik van drukdrains effect op de vegetatiestructuur (grashoogte), waardoor deze aantrekkelijker wordt voor weidevogels?
- Verbetert de voedselbeschikbaarheid (wormen en emelten) voor adulte weidevogels als gevolg van het toepassen van drukdrains?
- Heeft het gebruik van drukdrains een invloed op het aanbod van vliegende en lopende insecten?

Antwoorden op de deelvragen

in 2019 t/m 2021 is onderzoek gedaan naar natte landbouw en mogelijke positieve effecten daarvan voor het weidevogelbiotoop. Daar zijn een aantal dingen van geleerd:

- Het is goed mogelijk om met drukdrains het grondwaterpeil op perceelniveau te reguleren en gedurende het weidevogelseizoen een hoge waterstand te houden (0-20 cm – mv). De te realiseren grondwaterstand is afhankelijk van de weersomstandigheden en wisselt tussen jaren. Vooral in droge jaren kan met drukdrainage een hogere waterstand worden gerealiseerd dan in het naastgelegen referentieperceel. Hier is wel een goede installatie van het waterreservoir en pomp voor nodig. Kennis en ervaring is opgedaan over hoe dit is te realiseren.
- De gemiddelde indringingsweerstand blijft bij drukdrains ruim onder de kritische waarde voor weidevogels. Het verloop van de indringingsweerstand is gekoppeld aan het grondwaterpeil. In relatief natte jaren (2019 en 2021) bleef de weerstand op het referentieperceel ook onder de kritische waarde, maar in drogere jaren (2020) lijkt de hardheid van de bodem wel een limiterende factor te kunnen worden voor weidevogels. Klein e. a. (2011) noemt o.a. de indringingsweerstand een goede overall graadmeter voor habitatkwaliteit. Drukdrains kunnen dus, zeker in droge perioden en in droge jaren, een substantiële bijdrage leveren aan de verbetering van het weide-

vogelbiotoop. Dit geldt vooral voor (natuur)gronden waar uitzakken van het grondwater een knelpunt is voor weidevogels.

- Het gebruik van drukdrains heeft geen effect op de vegetatiestructuur. De belangrijkste conclusie bij dit onderdeel is dat er gedurende het seizoen geen aantoonbare verschillen zijn in grashoogte tussen drukdrain- en referentieperceel.
- De metingen van voedselbeschikbaarheid voor volwassen weidevogels (wormen en emelten) en kuikens (vliegende en lopende insecten) laten geen verschillen zien. We verwachten dat vernatting via drukdrains wel een effect zou kunnen hebben op het aantal wormen in de bovenste bodemlaag en op het aantal insecten. Vanwege de beperkte schaalgrootte van het IPV is dat vermoedelijk niet zichtbaar in onze gegevens en dat vraagt om nader en uitgebreider onderzoek. Hier zouden een aantal factoren een rol in kunnen spelen, zie discussie.

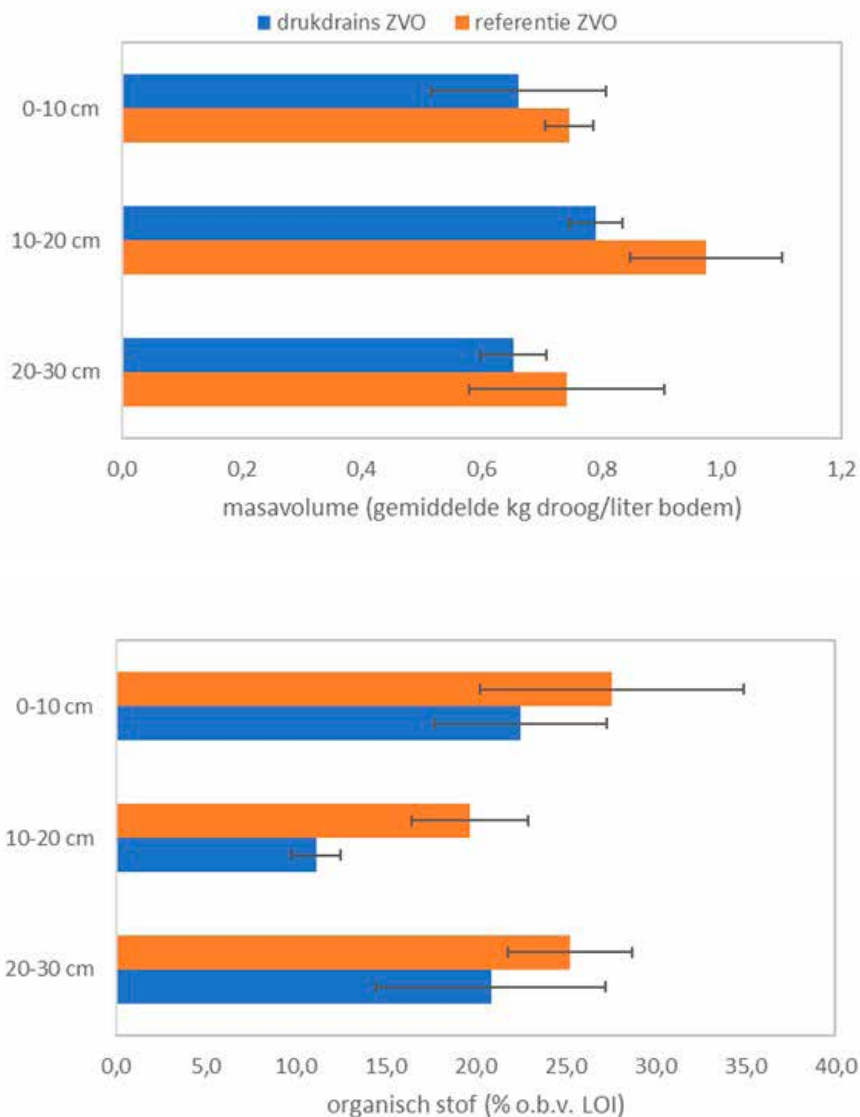
Discussie

- Voor de beschikbaarheid van wormen in de bodem is het vochtgehalte van belang. Op het moment dat de bodemlaag te droog wordt, mijden wormen deze laag. Uit onderzoek (Onrust et al, 2019) blijkt dat wormen bij een vochtigheid lager dan 30% de laag mijden. Op zowel het drukdrain- als het referentieperceel komt het vochtgehalte niet beneden de 30% in de eerste 10 centimeter van de bodem. Het vochtgehalte van de bodem lijkt geen limiterende factor te zijn voor de beschikbaarheid van wormen. Wel dient opgemerkt te worden dat dit slechts metingen betreffen van één voorjaar en dat dit een nat voorjaar betrof. Of het vochtgehalte wel limiterend is in droge jaren kan nu niet gezegd worden.
- Vergaande vernatting zou op de duur kunnen leiden tot zuurstofloosheid in de bodem en het mogelijk afsterven van bodemleven (zoals wormen en emelten). Onderzoek hiernaar is nu niet uitgevoerd. Het lijkt onwaarschijnlijk dat dit speelt in het drukdrain- en referentieperceel. Er zijn tijdens de gehele meetperiode geen sporen van zuurstofloosheid gevonden.
- Het is moeilijk om de totale hoeveelheid wormen en insecten wat aanwezig is op een perceel vast te stellen. Resultaten van de metingen zijn bijvoorbeeld ook afhankelijk van het weer, bodemvochtgehalte, de waarnemer en clustering van individuen (niet alle

wormen en insecten zijn evenredig verdeeld over het perceel). Diverse factoren beïnvloeden het waarnemersvermogen en de resultaten. Daarom is standaardisatie van de meetmethode en een voldoende aantal monsterpunten in ruimte en tijd van belang. Dit is niet binnen het (beperkte) onderzoekskader van het IPV te realiseren.

- Het tellen van wormen in de nacht blijkt geen goede methode om een vergelijking tussen percelen te maken. Het aantal wormen wat in de nacht aan het oppervlakte komt worden vermoedelijk sterker bepaald door factoren als hongerigheid van de worm, tijdstip in de nacht en vochtgehalte van de bodem dan het beheer van het perceel. De methode van de kar geeft vooral inzicht in het gedrag van de worm. Hierover is namelijk nog maar weinig bekend. Daarnaast is het aantal wormen dat aan het oppervlakte komt in de nacht een momentopname, waardoor voor een goed beeld veel vaker gemonitord zou moeten worden.

- Uit een nulmeting van B-WARE in 2017 bleek dat er verschillen tussen de bodems bestaan op het referentie- en drukdrainperceel (figuur 24). Deze verschillen zitten vooral in de bodemlaag 10-20 cm onder maaiveld. Hier is op het referentieperceel meer klei inmenging, waardoor er een hoger massavolume en organisch stof gehalte aanwezig is. Dergelijke verschillen in bodemopbouw kunnen ook invloed hebben op de indringingsweerstand. In hoeverre dat daadwerkelijk het geval is, is niet duidelijk. In de bovenste laag (waar de indringingsweerstand met penetrometer gemeten wordt) is sprake van een grote heterogeniteit op het perceel. Dat wordt in principe ondervangen door relatief veel meetpunten per perceel (gemiddeld 31 meetpunten op willekeurige plekken per perceel per ronde).



Figuur 25.: Nulmeting van B-WARE (2017) op het drukdrain- en referentieperceel naar massavolume (boven) en organische stof gehalte (onder).

- 
- Het referentieperceel is net als het drukdrainperceel al jaren in extensief graslandbeheer. Wanneer een vergelijking wordt gemaakt van vernatting in combinatie met ontwikkelen van kruidenrijk grasland versus gangbaar intensief grasland, zouden de resultaten ook anders uit kunnen pakken. Verbetering van het weidevogelbiotoop treedt vooral dan op als je zowel vernat als het graslandbeheer extensiveert. Om veranderingen in flora en vegetatie(structuur) te volgen dient langere tijd de ontwikkeling gevolgd te worden. Langer dan de huidige tijdsreeks (2017 – 2021).
 - Ondanks wetenschappelijke onzekerheden (die van alle tijde zijn) is het wel waarschijnlijk dat toepassing van vernatting op grote schaal een belangrijke bijdrage kan leveren aan de verbetering van het weidevogelbiotoop in combinatie extensivering van het beheer. De grootste winst is te behalen op de meest droge veenweidepercelen, omdat daar de omstandigheden voor volwassen weidevogels substantieel verbeterd kunnen worden. Ook biedt vernatting juist op deze plekken goede kansen om meer kruidenrijk grasland te ontwikkelen (op regionale schaal).

Literatuur

- Kentie, R., Hooijmeijer, J., & Piersma, T. (2015). Maaien, kruidenrijkdom en het uitkomstsucces van gruttonesten. *Vanellus*, 14-16.
- Kleijn D., W. Dimmers, R. van Kats & D. Melman (2008). De relatie tussen gebruiksintensiteit en de kwaliteit van graslanden als foerageerhabitat voor gruttokuikens. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1753
- Kleijn D., W. Dimmers, R. van Kats & D. Melman (2009a). Het belang van hoogwaterpeil en bemesting voor de grutto I: de vestigingsfase. *De levende Natuur* jaargang 110, nummer 4.
- Kleijn D., W. Dimmers, R. van Kats & D. Melman (2009b). Het belang van hoogwaterpeil en bemesting voor de grutto II: de kuikenfase. *De levende Natuur* jaargang 110, nummer 4.
- Kleijn D., Lamers L., van Kats R., Roelofs J., van 't Veer R., 2009. Ecologische randvoorwaarden voor weidevogelsoorten in het broedseizoen. Resultaten van een pilotstudie in het Wormer- en Jisperveld. Kenniskring weidevogellandschap.
- Massop, H.Th.L., W.J.M de Groot, P.C. Jansen, 2017. Hydrologisch onderzoek op twee locaties nabij Assendelft en Nauerna. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport XXXX. 42 blz.; 29 fig.; 6 tab.; 4 ref.
- Onrust J. 2017. Earth, worms & birds. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen
- Landschapsbeheer Zuid-Holland (2011). Effecten van onderwaterdrainage op indringingsweerstand en bodemfauna veenbodems, Waddinxveen. 30 november 2011.
- Oosterveld E. (2006). Betekenis van waterpeil en bemesting voor weidevogels. *De levende Natuur* jaargang 107, nummer 3.
- RIZA, 2002. Muggen & knutten. Vooroordelen en misverstanden, waar- en onwaarheden, vóórkomen en voorkómen. Uitgave van de afdeling Watersystemen ecologie (Frans Kerkum), m.m.v W. Takken, Wageningen Universiteit. Lelystad, 12p.
- D. Tempelman (2020). Onderzoek naar plaagsoorten en Lisdodde-teelt in Polder Zuiderveen, 2020. In opdracht van: Bureau Natuurlijke Zaken. Uitgave: Tempelman Ecologie i.s.m. Stichting Waterproef. Amsterdam - Edam, 25.+ bijlage.
- Tempelman, D. & W. Langbroek (2019). Onderzoek naar macrofauna en Lisdodde-teelt. Lisdodde-teelt, plaagsoorten en macrofauna in Zuiderveen, juni 2019. In opdracht van: Bureau Natuurlijke Zaken. Uitgave: Tempelman Ecologie i.s.m. Stichting Waterproef. Amsterdam - Edam, 23p.+ bijlage
- Tempelman, D. (2008). Waterbodemdieren in plas-dras-terreintjes voor steltlopers en andere watervogels. Pilot-onderzoek naar het waterbodemleven op plas-drasterreintjes in Noord-Holland: steltlopers, andere watervogels, muggenlarven en wormen, onderzoeksjaar 2008. in opdracht van: Landschap Noord-Holland. Grontmij|AquaSense-rapport 255042. Amsterdam, 29p.
- Turin H. (2000) De Nederlandse loopkevers, verspreiding en ecologie (Coleoptera: Carabidae). – Nederlandse Fauna 3. Nationaal historisch museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland. Leiden, 666 blz, 16 platen met cd-rom.
- Van der Winden J., M. Courbois, P. van Horssen, W. Koenders, S. Kanters & M. Poot (2018). Effect natuurmaatregelen in Polder Berkenwoude en de Nesse. Rapportage 2017-2018: veranderingen in biodiversiteit vogels, insecten en regenwormen. Rapport 2018-05, Jan van der Winden Ecology, Utrecht
- Ten Dam, S.J. 2019 The value of paludiculture as a source of arthropods in de the dutch agricultural peat landscape. Wageningen University & Research, Stichting Bargerveen
- Van der Winden J., M. Courbois, P. van Horssen, W. Koenders, S. Kanters & M. Poot (2018). Effect natuurmaatregelen in Polder Berkenwoude en de Nesse. Rapportage 2017-2018: veranderingen in biodiversiteit vogels, insecten en regenwormen. Rapport 2018-05, Jan van der Winden Ecology, Utrecht
- Verhulst J., Melman T.C.P. & De Snoo G.R. (2008) Voedselaanbod voor gruttokuikens in de Hollandse veenweidegebieden. Alterra-rapport 1668, Alterra, Wageningen.
- Visbeen, F. & W. Non 2019. Natuuronderzoek IPV. Tussenrapportage 2019. Landschap Noord-Holland.
- Visser, T., Th.C.P. Melman, R. Buij & A.G.M. Schotman 2017. Greppel plas-dras voor weide-vogels; Betekenis als habitatonderdeel voor weidevogelkuikens. Rapport 2845, Wageningen, Environmental Research, Wageningen
- Onrust, J., Wymenga, E., Piersma, T., Olff, H.. Earthworm activity and availability for meadow birds is restricted in intensively managed grasslands. Research Article. 14 januari 2019. *Journal of Applied Ecology*.

4 Bijlagen

Bijlage 1 Andere natuurmonitoring IPV

In 2018 is een aanvullende vraag gekomen om te onderzoeken of precisiewatermanagement kansen kan bieden voor natuur. Het gaat hier dan voornamelijk om het creëren van betere omstandigheden voor weidevogels. De Provincie Noord-Holland heeft Landschap Noord-Holland en Water, Land en Dijken gevraagd in het kader van IPV ook onderzoek te doen naar de effecten van precisiewatermanagement via drukdrains op het weidevogelbiotoop. Dit onderzoek voeren we uit in het Zuiderveen.

De resultaten van deze monitoring zijn in voorliggende eindrapportage opgenomen (eindrapportage deel II)

In 2019 is een onderzoek gestart naar macrofauna in de sloten van het Zuiderveen en in de paludicultuurvakken. Hierbij was een belangrijke vraag om onderzoek te doen naar plaagsoorten als muggen en knutten. Dit onderzoek is in 2021 afgerond en daarvan is een apart deelrapport verschenen.

Overig aanvullende onderzoeken (2020 en 2021)

In 2020 is in samenwerking met de WUR en Tempelman Ecologie onderzoek uitgevoerd naar de leverbot. De resultaten van het veldwerk zijn opgeleverd aan de WUR.

Zij hebben de analyse verder uitgevoerd en de rapportage opgesteld.

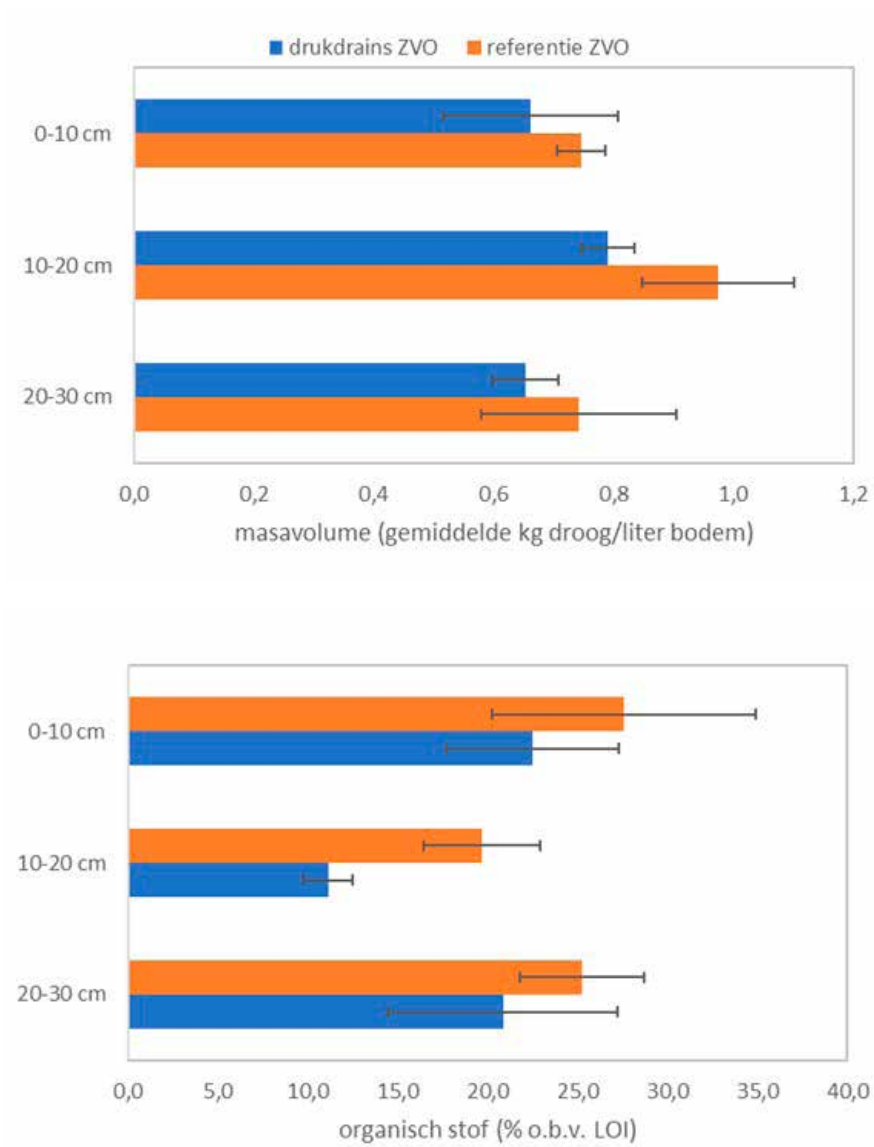
Verder is in 2020 het onderzoek naar de effecten van verschillende vormen van vernatting op het landschap gestart. Dit heeft geresulteerd in eindrapportage .

In 2021 is het onderzoek naar de effecten van drukdrainage op het weidevogelbiotoop uitgebreid met het meten van het vochtgehalte van de eerste 10 centimeter van de bodem en een wormen onderzoek in de nacht. De resultaten van deze aanvullende onderzoeken zijn opgenomen in voorliggende eindrapportage (deel II)

Rapportage

In 2019 en 2020 zijn tussenrapportages verschenen over de onderzoeksresultaten van 2019 (Visbeen & Non, 2019) en 2020 (Visbeen, Non & Wynia, 2020). In deze tussenrapportages is per jaar gekeken naar de resultaten en is tevens gekeken naar mogelijke trends. In de voorliggende eindrapportage wordt een definitief overzicht gegeven van de betreffende onderdelen. In tabel 4 wordt weergegeven welke deelonderzoeken zijn opgenomen in welke eindrapportage.

Startjaar	Onderdeel	Eindrapportage
2017	Flora en vegetatie	Eindrapportage IPV deel I: effecten natte teelten op natuur
2017	Broedvogels	Eindrapportage IPV deel I: effecten natte teelten op natuur
2017-2021	Macrofauna en plaagsoorten	Eindrapportage Tempelman Ecologie
2018	Waterpeil	Eindrapportage IPV deel II: kansen precisiewatermanagement voor natuur
2018	Indringingsweerstand	
2018	Vegetatiehoogte	
2018	Wormen en emelten	
2018	Insecten (plakvallen)	
2018	Insecten (potvallen)	
2021	Wormen onderzoek ('s nachts)	
2021	Vochtgehalte van de bodem	
2020	Leverbot	Eindrapportage door WUR
2020	Effecten vernatting op landschap	Rapport Saline Verhoeven



- Bodemdata IPV biogeochemische nulmeting 2017
B-WARE: vergelijking van referentieperceel en drukdrainperceel. Laten met betrekking tot bulk density en organisch stof een beetje verschil zien tussen DD en REF. Mogelijk relevant voor indringingsweerstand.

Zit wel redelijk wat spreiding op, maw percelen zijn nu eenmaal een beetje heterogeen waar het gaat om inmenging klei en aanwezigheid van kleilagen op verschillende diepten



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

